



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTA DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra

ESPECIALIDAD EN ORTOPEDIA

EVALUACIÓN CLÍNICA Y FUNCIONAL A CORTO PLAZO DE ARTRODESIS DE
LA PRIMERA ARTICULACIÓN METATARSO FALÁNGICA EN PACIENTES CON
HALLUX RIGIDUS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE MÉDICO ESPECIALISTA EN

ORTOPEDIA

P R E S E N T A:

DRA. DIANA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

TUTORES PRINCIPALES

PROFESOR TITULAR: DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

TUTOR DE TESIS: DR. JUAN RICARDO CORTÉS GARCÍA

CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2021





Universidad Nacional
Autónoma de México



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. ENRÍQUEZ 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

DR. JUAN RICARDO CORTÉS GARCÍA
TUTOR DE TESIS

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

**“THE MERE PURSUIT OF HEALTH ALWAYS LEADS TO SOMETHING UNHEALTHY.
PHYSICAL NATURE MUST NOT BE MADE THE DIRECT OBJECT OF OBEDIENCE; IT
MUST BE ENJOYED, NOT WORSHIPPED”**

G.K. CHESTERTON

**“L’HUMANITÉ N’A JAMAIS RIEN GAGNÉ PAR L’EFFORT DE LA FOULE. ELLE EST
PUSSÉE EN AVANT PAR LA PASSION DE QUELQUES INDIVIDUS, PAR LA FLAMME
DE LEUR INTELLIGENCE, PAR LEUR IDÉAL DE SCIENCE, DE CHARITÉ OU DE
BEAUTÉ”**

ALEXIS CARREL

AGRADECIMIENTOS

PRIMERO Y ANTES TODO AGRADEZCO A DIOS TODOPODEROSO A QUIEN DEBO TODO, POR DARMÉ LA SALUD, LA SABIDURÍA, LA FORTALEZA Y EL CONOCIMIENTO PARA LOGRAR ESTA NUEVA META.

A MI MAMÁ Y A MI PAPÁ POR LA EDUCACIÓN QUE ME HAN BRINDADO, SU AMOR INFINITO, SU APOYO INCONDICIONAL Y SU ALIENTO. LOS AMO.

A IRENE MI HERMANA MI EJEMPLO A SEGUIR, POR SER MI GUÍA ESPIRITUAL Y VOCACIONAL.

A JONATHAN LA PERSONA MAS BONDADOSA QUE HE CONOCIDO, QUIEN ME ENSEÑÓ A SER MI MEJOR VERSIÓN, POR SER MI PILAR E INSPIRACIÓN Y AYUDARME A DESARROLLAR LA EMPATÍA Y EL AMOR POR EL PACIENTE CADA DÍA.

A ANABEL LA MEJOR AMIGA QUE ME DIO ESTE INSTITUTO POR TODAS LAS AVENTURAS Y LAS RISAS, PERO SOBRE TODO POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO EN MIS MEJORES Y SOBRE TODO EN MIS PEORES MOMENTOS.

A MIS AMIGOS ACUÑA, PAT, GORDILLO Y RONCANCIO, POR CADA UNA DE LAS GUARDIAS DE PASAMOS JUNTOS, POR ENSEÑARME QUE CON TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNICACIÓN TODO ES POSIBLE Y POR HACER QUE ESTOS AÑOS SE PASARAN VOLANDO.

A LA GUARDIA C, MI GUARDIA, POR SER MI FAMILIA HOSPITALARIA ESTOS 4 AÑOS.

Y FINALMENTE A MI TUTOR DE TESIS EL DR. RICARDO CORTÉS POR TODAS SU ENSEÑANZAS, SU PACIENCIA Y SU ORIENTACIÓN Y AL DR. ANTONIO MIRANDA POR SU TIEMPO Y ORIENTACIÓN PARA LA CULMINACIÓN DE ESTE TRABAJO.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	8
3. ANTECEDENTES	10
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	12
6. HIPÓTESIS	12
7. OBJETIVO GENERAL.....	12
8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
9. JUSTIFICACIÓN.....	13
10. MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
11. ASPECTOS ÉTICOS.....	19
12. RESULTADOS	20
13. DISCUSIÓN.....	25
14. CONCLUSIONES.....	28
15. BIBLIOGRAFÍA.....	29

Addendum: Escalas utilizadas

RESUMEN

Antecedentes: La artrodesis de la articulación metatarso falángica es un procedimiento común para el tratamiento del hallux rigidus. El objetivo primario de este estudio fue evaluar los resultados funcionales de una serie de pacientes que se sometieron a artrodesis de la articulación metatarso falángica por diferentes cirujanos, enfatizando las ganancias funcionales con respecto a sus actividades físicas de la vida diaria.

Métodos: Se realizó un estudio ambispectivo de 19 pacientes a quienes se les realizó artrodesis de la primera articulación metatarso falángica con el constructo consistente en tornillo interfragmentario con placa dorsal como protección en el Instituto Nacional de Rehabilitación de marzo 2017 a agosto 2020. Consolidación se definió como la presencia de puentes óseos en 2 o más corticales en las proyecciones dorso plantar, lateral y oblicua del pie. La información demográfica y las radiografías fueron evaluadas en todos los pacientes. Se evaluó el puntaje de la escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillos (AOFAS) y la escala visual análoga de dolor pre- y postquirúrgicas. Además se evaluó el puntaje del índice de discapacidad de pie y tobillo (FADI) y la satisfacción posterior al procedimiento quirúrgico una vez que se incorporaron a su vida diaria. El promedio de consolidación fue de 3.8 meses.

Resultados: Los puntajes post operatorios de la escala AOFAS y la escala visual análoga del dolor mejoraron significativamente ($P < 0.01$). Se observó un resultado funcional exitoso posterior al procedimiento quirúrgico con un puntaje de 74.8 ± 13 en el índice FADI (74.8/100). El 80% de los paciente refirieron que repetiría el procedimiento en el otro pie en caso de ser necesario.

Conclusiones: La artrodesis de la primera articulación metatarso falángica realizada con el constructo de tornillo interfragmentario con placa dorsal como protección logra una mejoría clínica y funcional que permite al paciente incorporarse a las actividades física de su vida diaria de manera satisfactoria.

1. Introducción

El hallux rigidus fue descrito por primera vez en 1887 por Davies-Colley como hallux flexus sin embargo el primero en acuñar el término *hallux rigidus* fue Cotterill en el mismo año(1).

El hallux rigidus es una patología degenerativa de la articulación metatarso falángica del primer dedo del pie y metatarso sesamoidea que se caracteriza por dolor, restricción del movimiento y la formación progresiva de osteofitos, comúnmente asociada a trauma repetitivo(2), sin embargo actualmente se han descrito otros factores fisiopatológicos asociados al desarrollo y progresión de la enfermedad.

a. Etiopatogenia del hallux rigidus

Se han propuesto muchos otros mecanismos y factores de riesgo para explicar la patología del hallux rigidus. Estrés repetitivo o patologías inflamatorias como gota, artritis reumatoide, afecciones metabólicas, daño a la superficie articular de la articulación metatarso falángica debido a osteocondritis disecante y factores estructurales(3).

La forma anatómica de dicha articulación juega un papel importante en el desarrollo de la enfermedad (2)ya que tiene la peculiaridad que la cabeza del primer metatarsiano es una estructura cuadrilateral aplanada transversalmente con un diámetro dorsoplantar menor que el transversal a diferencia del resto de los metatarsianos.

A continuación se discutirán los factores más comúnmente asociados:

- Trauma: Se ha descrito que aproximadamente el 12- 14% de los paciente refieren antecedente de trauma. Coughlin y Shurnas encontraron que sobretodo los pacientes jóvenes lo asocian a un antecedente traumático. Jack en 1940 describió por primera vez el concepto de microtrauma repetitivo como factor(1).

- Hiper movilidad del primer rayo: También descrito como factor etiológico, Klaue et al fueron los primeros en describir una clasificación y medición objetiva(4); sin embargo Coughlin y Shurnas usaron un método similar sin encontrar asociación con hallux rigidus en una pequeña cohorte(5).
- Metatarsus primus elevatus : Se define como la elevación del primer rayo en una radiografía lateral con apoyo descrito en 1938 por Lambrinudi en un solo caso(1). Sin embargo en estudios mas recientes de la literatura se ha considerado como una consecuencia de la limitación de la dorsiflexión de la articulación.
- Antecedentes familiares: En una serie realizada por Coughlin y Shurnas demostraron que aproximadamente el 67% de los pacientes tenían una historia familiar positiva(3).
- Hallux valgus interfalángico: se vio una asociación del 90% en la serie de Coughlin y Shurnas. Sugirieron que como la primera articulación metatarso falángica se vuelve más resistente al movimiento del plano transversal el aumento de las tensiones a través de la articulación interfalángica conduce a artrosis(2).

b. Manifestaciones clínicas

La presentación clínica incluye dolor, alteraciones de la marcha y aumento de volumen de la articulación, lo que dificulta el uso del calzado. Además los pacientes pueden presentar parestesias a lo largo del borde medial del dedo gordo del pie debido a la compresión del nervio cutáneo medial dorsal(6).

En el examen físico es común observar inflamación a nivel de la primera articulación metatarso falángica con dolor a la palpación de esta. Se debe evaluar el rango de movilidad de flexión dorsal o extensión que va de 35 a 90° y la flexión plantar que esté entre 30 a 50° de movilidad, ya que se ha demostrado que es necesario un rango total entre 65 a 70° de movilidad para una adecuada propulsión para el despegue(7). También es útil realizar el test de molienda o grind test en inglés, el cual es positivo cuando el movimiento

de la articulación metatarso falángica provoca dolor o produce un sonido de moler lo cual nos habla de la presencia de osteoartrosis(3).

c. Diagnóstico y clasificación

Además de las manifestaciones clínicas y el examen físico se debe complementar el estudio con radiografías de pie con apoyo (dorso-plantar, lateral y oblicua) y en caso de ser necesario solicitar la proyección de sesamoideos(6) para valorar lo siguiente:

- Formación de osteofitos dorsales en la cabeza del metatarsiano y la base de la falange proximal.
- Morfología aplanada y cuadrada de la cabeza del metatarsiano.
- Longitud del metatarsiano.
- Diminución del espacio articular la cual es mejor evaluada en la proyección oblicua.
- Luxación de los sesamoideos.

Se han descrito múltiples clasificaciones en la literatura(8) la mayoría basadas en hallazgos radiológicos como la que definieron Hattrup y Johnson en 1988(tabla1).

Tabla 1. Clasificación Radiográfica de Hallux Rigidus de Hattrup y Johnson.

Grado	Hallazgos Radiológicos
I	Espacio articular conservado, escasa formación de osteofitos.
II	Disminución leve a moderada del espacio articular, moderada formación de osteofitos, esclerosis subcondral y quistes.
III	Disminución severa del espacio articular, formación de osteofitos, cuerpos libres, esclerosis subcondral y quistes.

En 2003 Coughlin y Shurnas propusieron un sistema de clasificación con 5 grados (del 0 al 4) el cual requiere un examen físico que incluyan los rangos de movilidad del primer

rayo, un examen subjetivo (dolor en diferentes zonas del rango de movilidad) más la valoración radiológica (tabla 2).

La utilidad de este sistema de clasificación radica en el hecho de definir decisiones de tratamiento con base en el grado por lo que hoy en día es considerada el estándar de oro(8).

Tabla 2. Modelo de clasificación de hallux rigidus propuesto por Coughlin y Shurnas.

Grado	Arco de movilidad	Hallazgos radiográficos	Clínica
0	Flexión dorsal 40-60° o pérdida 10-20% comparado con el pie contralateral.	Normales o mínimos.	No presenta dolor, solo rigidez, pérdida del movimiento pasivo a la exploración.
1	Flexión dorsal 30-40° o pérdida 20-25% comparado con el pie contralateral.	Osteofito dorsal. Mínimo pinzamiento articular. Esclerosis periarticular mínima. Aplanamiento mínimo de la cabeza del metatarsiano.	Dolor leve u ocasional y rigidez, dolor en los extremos de la flexión dorsal o en la flexión plantar a la exploración.
2	Flexión dorsal de 10-30° o pérdida de 50-75% comparado con el pie contralateral.	Osteofitos dorsales, laterales y mediales. Aspecto aplanado de la cabeza. Menos de 25% de afectación de la región dorsal del espacio articular, estrechamiento y esclerosis subcondral leve a moderada, sesamoideos no afectados.	Dolor casi constante y rigidez importante, dolor en todo el arco de movilidad a la exploración (pero no en la zona media del arco)

3	Flexión dorsal de 10° o menos, o pérdida notable de la flexión plantar (10° o menos).	Como el grado 2, disminución significativa del espacio articular, cambios quísticos periarticulares, menos de 25% de la región dorsal articular puede estar afectada, sesamoideos aumentados de tamaño, quísticos o irregulares.	Dolor casi constante y rigidez importante, dolor en todo el arco de movilidad a la exploración (pero no en la zona media del arco)
4	Articulación rígida.	Como el grado 3, con mayor presencia de cuerpos libres.	Dolor constante y rigidez importante, dolor en todo el arco de movilidad a la exploración y dolor en la zona medial del arco.

d. Opciones de tratamiento

El tratamiento en los casos grado 0 o grado 1 de Coughlin y Shurnas están indicados los antiinflamatorios no esteroideos los cuales pueden ayudar a reducir la inflamación y el dolor articular. Los esteroides intraarticulares pueden proporcionar un alivio temporal, pero no se ha demostrado que tengan beneficio a largo plazo. Se pueden sugerir modificaciones de actividad, como evitar correr, saltar y subir escaleras sin embargo, para muchos pacientes esto no es una opción. Otros tratamientos conservadores incluyen modificaciones de calzado y el uso de órtesis(7). Su objetivo es modificar la biomecánica de la primera articulación metatarso falángica, reduciendo el movimiento. La órtesis con extensión de Morton, hecha de un material ortopédico firme o rígido que se extiende debajo del dedo gordo del pie, puede ayudar a reducir la dorsiflexión. Se han usado almohadillas naviculares para alterar los patrones de carga de la articulación. Sin embargo muchas de estas modificaciones no son bien toleradas por los pacientes.

Queilectomía

La queilectomía fue descrita por primera vez en 1959 por DuVries, implica la resección del tercio dorsal de la superficie articular de la cabeza metatarsiana, junto con los osteofitos dorsales de la cabeza metatarsiana y la falange proximal. Se puede realizar a través de un abordaje dorsal o un abordaje medial cuidando las ramas sensoriales, la ventaja del abordaje medial es que permite la exploración de la articulación metatarso sesamoidea. La cápsula se abre y se realiza una sinovectomía completa. Aproximadamente el 30% de la cara dorsal de la cabeza metatarsiana se reseca. La eliminación de > 40% puede provocar una sobrecarga dolorosa de la superficie articular restante o una subluxación dorsal de la falange. El aumento promedio en la dorsiflexión es de aproximadamente 25 grados. El principal beneficio es el alivio del pinzamiento dorsal, que es la principal fuente de dolor(9).

Ostetomía de Moberg

La osteotomía de Moberg descrita en 1952 por Bonney y Macnab consiste en una ostetomía dorsal en cuña de cierre, sin embargo la conversión a artrodesis después de una osteotomía de Moberg puede ser técnicamente más desafiante debido a que la falange proximal se ha extendido y el uso de una placa de artrodesis puede conducir a una dorsiflexión excesiva de la articulación metatarso falángica(10).

Artroplastía de resección de Keller

En esta se realiza la extracción de la base de la falange proximal. Se considera una opción para pacientes con baja demanda física y generalmente se reserva para paciente mayores de 70 años(11), ya que produce una alteración significativa en la biomecánica de la marcha.

Artroplastía metatarso falángica

Los implantes de silicona han mostrado buenos resultados a corto plazo. Sin embargo, los datos a largo plazo muestran altas tasas de complicaciones como osteolisis. Los implantes articulares totales son controvertidos y generalmente no se recomiendan para pacientes jóvenes o con alta demanda de actividad debido al riesgo de aflojamiento del

implante, subluxación plantar y mala alineación de los componentes(12). Además se ha encontrado que los implantes de silastic de primera y segunda generación están asociados a altas tasas de osteolisis con hundimiento del implante o reacciones inmunes a los implantes y la falla de estos implantes suele presentar un desafío mas elevado al realizar la conversión a artrodesis debido a la gran pérdida de *stock* óseo (figura1).



Figura 1. Hallux rigidus tratado con implante de silicona donde se observa la osteolisis.

La hemiarthroplastia con hidrogel de alcohol polivinílico es una nueva opción de tratamiento aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos FDA por sus siglas en inglés en 2016(12). Tiene propiedades materiales similares al cartílago articular humano en términos de contenido de agua, resistencia a la tracción y un módulo de compresión. El implante se mantiene en su lugar mediante ajuste a presión y se proyecta 1,5 mm para funcionar como hemiarthroplastia y espacio interposicional. Sin embargo faltan resultados a corto y largo plazo para evaluar esta opción de tratamiento(13).

Artrodesis

Es el estándar de oro de tratamiento actual para el manejo del hallux rigidus severo (grado 3 y 4 de Coughlin y Shurnas). Los resultados clínicos exitosos se basan en el posicionamiento correcto de la fusión(9).

Se debe utilizar una fijación rígida para la artrodesis de la primera articulación metatarso falángica para ayudar a aumentar la velocidad de consolidación y mantener la posición de fusión deseada(11).

Existen diferentes tipos de fijación que son utilizados para la artrodesis de la primera articulación metatarso falángica entre los cuales se incluyen los tornillos de compresión ya sean paralelos o cruzados, clavos de Steinmann intramedulares, grapas o placas de compresión; así mismo se han descrito diferentes técnicas para preparar las superficies articulares entre las que destacan las excisiones planas mediante sierra oscilante o el uso de rimas automáticas para hacer una configuración denominada cono-domo.

2. Marco Teórico

El primer metatarsiano es el punto de apoyo del antepie; el hecho de que es el metatarsiano más corto lo obliga a realizar flexión plantar durante la propulsión para mantener contacto con la superficie. Durante la bipedestación soporta el 40% del peso corporal y tiene un ángulo de declinación de 15 a 25° con respecto al piso que es el ángulo más grande de todos los metatarsianos.

La artrodesis de la primera articulación metatarso falángica, descrita por primera vez por Clutton en 1894 con una clavija de marfil(14) ha demostrado resultados consistentemente buenos en la literatura y es el estándar de oro actual de tratamiento para pacientes con artritis avanzada grado 3 y grado 4 de Coughlin y Shurnas. También es el procedimiento de elección en pacientes con hallux valgus concomitante, hallux varus, artritis reumatoide y trastornos neuromusculares(7).

La artrodesis de la primera articulación metatarso falángica ha mostrado reducción del dolor, tiempos de estancia hospitalaria cortos y menor tasa de revisión así como también un regreso más rápido a las actividades de la vida diaria(15).

La posición óptima de la primera articulación metatarso falángica es con rotación neutra, 5 ° a 15 ° de valgo y 10 ° a 15 ° de dorsiflexión en relación con el piso (de 20 ° a 25 ° en relación con el primer metatarsiano)(16). La alineación del valgo debe dejar el dedo gordo del pie en una posición fisiológica de valgo leve adyacente al segundo dedo del pie. La dorsiflexión se determina durante la operación simulando la carga de peso con una placa plana. La punta del dedo gordo del pie debe descansar sobre la placa plana, pero permitir la elevación en aproximadamente de 5 mm por encima de la placa plana(17). Esta postura permite mantener una adecuada propulsión y minimizar la alteración del tercer rocker de la marcha.

Se han descrito múltiples técnicas de artrodesis, el procedimiento se realiza generalmente como un procedimiento abierto ya sea por abordaje dorsal o medial, sin embargo recientemente se han descrito procedimientos percutáneos y artroscópicos(18).

La articulación se puede preparar con cortes planos o rimas cónicas. Los cortes planos tiene una mayor dificultad técnicamente y mayor riesgo de acortar el primer rayo. La configuración cono-domo o también llamada cono-copa usando las rimas cónicas requieren instrumentación especializada pero permiten más libertad para cambiar la alineación de la primera articulación metatarso falángica mientras se mantiene contacto óseo(3); es decir tienen mayor grado de ajustabilidad en en plano tridimensional haciendo más fácil y reproducible la posición de fijación ideal.

Entre las complicaciones de este procedimiento se han descrito la no unión, retraso de la consolidación, fracturas por estrés, infección y rechazo de material. En la literatura se reportan tasas de no unión que van del 0 hasta el 30%(17).

3. Antecedentes

Las queilectomías se han limitado tradicionalmente a pacientes con hallux rigidus de grados 1 o 2, la queilectomía es un procedimiento para aliviar el dolor la cual proporciona escasa mejoría en el rango de movimiento, diferentes autores han reportado la necesidad de conversión a artrodesis sobre todo en paciente con grado 3.

Easley et al reportaron 12 casos retrospectivos de queilectomía con hallux rigidus grado 3, de los cuales tres casos (25%) requirieron conversión a artrodesis en un seguimiento promedio de 6.9 años(10). Coughlin et al encontraron resultados similares en nueve casos con hallux rigidus de grado 3 en radiografías, con cinco casos (56%) que requirieron conversión a artrodesis en un seguimiento promedio de 9.6 años

Politi et al. en 2003 encontraron que la técnica mas estable para la artrodesis de la primera articulación metatarso falángica consistía en la preparación de la superficie articular con técnica cono-domo más un constructo consistente en tornillo de compresión interfragmentario oblicuo más una placa dorsal; encontraron además que los constructos más débiles eran la placa dorsal sola y las fijación con clavillos Krischner unicamente(17).

En 2005 Brodsky et al. analizaron la técnica de artrodesis mediante la preparacion de superficie con técnica plana más dos tornillos 3.5mm de cortical en configuración paralela colocados de proximal dorsal a distal plantar, con adecuada mejoría clínica del dolor, sin embargo 47% de su muestra requirió seguir usando zapatos como o algún tipo de ortesis posterior a la cirugía(19).

Goucher y Coughlin en 2006 encontraron una tasa de satisfacción de 96% en 49 pacientes a quienes se les realizó la artrodesis con placa dorsal de titanio de bajo perfil mas tornillo interfragnetnario de compresión usando la técnica de cono-domo para la preparación de la superficie articular; concluyenron que es una técnica confiable y reproducible con una tasa de consolidación del 92% y una tasa de revisión del 4%(20).

En 2007 Brodsky realizó análisis de marcha a 23 pacientes post operados de artrodesis encontrando que la artrodesis con una posición de fijación ideal aumenta el poder de propulsión, la capacidad de carga del pie y la estabilidad durante la marcha(21).

Korim et al. en 2016 realizaron una revisión sistemática sobre las técnicas preparación de la superficie articular cuando se realiza una artrodesis de la primera articulación metatarso falángica y encontraron que la tasa de consolidación es mayor cuando la superficie se prepara con técnicas de baja velocidad como el curetaje en comparación con técnicas que utilizan alta velocidad como el uso de la sierra oscilante o rimas(22).

Respecto a la artroplastia metatarso falángica Pulavarti informó una tasa de revisión del 5,5% y una tasa de hundimiento del implante del 33% en un seguimiento promedio de 3,9 años en un estudio prospectivo de 32 pacientes(3).

Gibson y Thomson informaron sobre 63 pacientes en un ensayo de control aleatorio que comparó la artrodesis con la artroplastía y descubrieron que el 49% de los pacientes tenían aflojamiento radiológico al año con una tasa de revisión del 15% a los dos años(23).

4. Planteamiento del problema

El hallux rigidus es la artrosis más frecuente en el pie y el tobillo y es el segundo padecimiento que con mayor frecuencia afecta la primera articulación metatarso falángica después del hallux valgus. Afecta al 2.5% de la población mayor de 50 años(24). El problema radica en que si esta patología permanece sin tratamiento puede producir importantes alteraciones en la marcha, movilidad, actividades de la vida diaria y por supuesto calidad de vida(25) ya que esta articulación juega un papel importante durante la marcha ya que el 119% de la fuerza del cuerpo se transmite a través de la primera articulación metatarso falángica(12). Por lo tanto, además de tener un buen entendimiento de esta patología para un diagnóstico oportuno, es necesario dictaminar

el adecuado tratamiento de la misma que le otorgue al paciente buena calidad de vida y la posibilidad de regresar a sus actividades físicas de su vida diaria y laboral.

5. Pregunta de investigación

¿La artrodesis de la primera articulación metatarso falángica mediante el constructo de tornillo interfragmentario y placa dorsal como protección, es un método de tratamiento que permite el cese del dolor, mejoría clínica y la reincorporación del paciente a sus actividades físicas diarias?

6. Hipótesis

Los pacientes con diagnóstico de hallux rigidus tratados con artrodesis metatarso falángica en el Instituto Nacional de Rehabilitación obtendrán un puntaje mayor en la escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo (AOFAS) y la escala visual análoga de dolor en comparación al puntaje inicial; es decir tendrán mejoría clínica y regresarán a sus actividades físicas de la vida diaria satisfactoriamente obteniendo un puntaje mayor a 80 puntos en el índice de discapacidad de pie y tobillo (FADI).

7. Objetivo General

Evaluar de manera objetiva el resultado clínico y funcional mediante la escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo AOFAS por sus siglas en inglés y la escala visual análoga de dolor VAS por su siglas en inglés, de pacientes con diagnóstico de hallux rigidus tratados con artrodesis de la primera articulación metatarso falángica en el Instituto Nacional de Rehabilitación en el periodo comprendido de marzo 2017 a agosto 2020; para correlacionar su mejoría clínica con el regreso a actividades físicas de la vida diaria evaluado mediante el índice de discapacidad de pie y tobillo FADI por sus siglas en inglés.

8. Objetivos Específicos

- Conocer el grado de satisfacción de los pacientes con tratamiento quirúrgico consistente en artrodesis metatarso falángica en el Instituto Nacional de Rehabilitación.
- Evaluación radiológica del tiempo de consolidación de la artrodesis con el constructo de placa dorsal y tornillos.
- Evaluación de la posición de fijación de la artrodesis mediante la medición del ángulo formado por el eje sagital de la falange proximal y el eje del piso; así como el ángulo metatarso falángico postquirúrgico en la radiografía lateral con apoyo.
- Evaluar con que técnica de trabajo de la superficie articular (plano vs cono-domo) se obtiene el mejor resultado en la posición de la falange proximal.

9. Justificación

Actualmente no existe un algoritmo estandarizado y aceptado para el tratamiento de esta patología y la decisión terapéutica se basa usualmente en la preferencia y experiencia del cirujano, por lo anterior es necesario realizar una evaluación objetiva de los resultados clínicos de los tratamientos actuales(7).

En el Instituto Nacional de Rehabilitación se realiza la artrodesis de la primera articulación metatarso falángica con un constructo consistente en placa dorsal y tornillos para los grados 3 y 4. Sin embargo no se han realizado mediciones de los resultados clínicos y funcionales de este procedimiento.

Así mismo no se ha medido objetivamente el éxito de las dos técnicas de trabajo de superficie articular (plana vs cono-domo) utilizadas en el Instituto Nacional de

Rehabilitación para lograr la posición óptima de fijación, traduciendo esto en una mejoría clínica y funcional significativa para el paciente.

10. Material y Métodos

a. Diseño del estudio

Es un estudio descriptivo, longitudinal, observacional y ambispectivo.

b. Población del estudio

Pacientes del INRLGII con diagnóstico de hallux rigidus que se sometieron a artrodesis de la primer articulación metatarso falángica por el servicio de Deformidades Neuromusculares entre el periodo del 1ro de marzo de 2017 al 31 de agosto de 2020.

c. Criterios de selección

Criterios de inclusión: pacientes de cualquier género con diagnóstico de hallux rigidus, expediente clínico completo, artrodesis de la primera articulación metatarso falángica, seguimiento mínimo de 3 meses y consentimiento informado.

Criterios de exclusión: pacientes que fueron sometidos a procedimientos quirúrgicos previos que involucren artrodesis de medio o retro pie y pacientes con artrodesis metatarso falángica previa fallida.

d. Descripción de la metodología

Se realizó una búsqueda de pacientes cuyo diagnóstico, de acuerdo al CIE-10, incluyera el término "Hallux Rigidus" en la nota postquirúrgica a través de la base de datos del expediente electrónico del INR LGII, cuyas cirugías se llevaron a cabo entre el 1ro de marzo de 2017 al 31 agosto de 2020.

Se detectaron 33 pacientes, se eliminaron 4 paciente por tener artrodesis de la primer articulación metatarso falángica fallida previamente, se eliminaron 3 pacientes a los que se les había realizado previamente artrodesis del medio pie o retropie, además se eliminaron 7 pacientes que fueron sometidos a un procedimiento quirúrgico diferente a la

artrodesis, quedando finalmente 19 pacientes con hallux rigidus tratados quirúrgicamente con artrodesis de la primera articulación con el constructo placa dorsal más tornillos que cumplían los criterios de inclusión.

Se recolectaron las variables a estudiar a través de las Notas de la Consulta Externa y de las Notas Postquirúrgicas del Expediente Electrónico del Instituto y los estudios radiológicos mediante el sistema DICOM (Digital Imaging and Communication On Medicine). Se revisaron los expedientes clínicos y el expediente radiológico de cada paciente para determinar su grado de artritis previo al tratamiento. Los pacientes elegibles se contactaron para la realización de las encuestas post quirúrgicas y evaluación clínica.

La escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo, la escala visual análoga para el dolor y el índice de discapacidad de pie y tobillo se obtuvieron de forma presencial y en parte vía telefónica, ya que las consultas presenciales de los pacientes fueron diferidas durante la realización de este estudio secundario a la pandemia actual de Covid 19.

e. Técnica quirúrgica

El protocolo anestésico consistió en un bloqueo regional aumentado con sedación y fue individualizado para cada paciente. Se usaron dos diferentes abordajes, dorsal y medial a preferencia del cirujano, posteriormente se retrajo lateralmente el tendón del extensor hallucis longus y se procedió a realizar la capsulotomía longitudinal para exponer la porción medial y lateral de la articulación. Los osteofitos marginales se removieron con una gubia. Se expusieron ambas superficies articulares, a continuación para la preparación de la superficie articular igualmente se utilizaron dos técnicas diferentes a preferencia del cirujano.

- 1) Se realizaron cortes planos con la sierra oscilante de ambas superficies articulares, verificando de no acortar demasiado la falange proximal y el primer

metatarsiano, se retiró el cartílago restante con cucharillas y se procedió a realizar pequeñas perforaciones en las superficies articulares.

- 2) En la otra técnica de preparación de las superficies articulares con configuración cono-domo se utilizaron rimas automáticas, primero se insertó un clavillo Kirschner de 0.062 in centromedular en la cabeza del metatarsiano dirigido hacia proximal. Posteriormente se coloca la rima hembra canulada y se trabajó la cabeza del metatarsiano y se retiró el clavillo y se utilizó el mismo clavillo para hacer microperforaciones en la cabeza para estimular el sangrado.

Se colocó clavillo Kirschner de 0.062 in centromedular de la base de la falange proximal hacia distal. Posteriormente se colocó la rima macho canulada y se trabajó la superficie articular de la falange proximal y se retiró clavillo. La rima más pequeña se usó primero para penetrar el hueso subcondral antes de aumentar el tamaño de las rimas.

Al finalizar la preparación de las superficies se aproximaron las dos superficies y se estabilizaron con un clavillo Kirschner cruzado de manera provisional con el hallux con una dorsiflexión de 10°, valgo de 10 a 15° y rotación neutra.

Se presentó placa dorsal con un perfil de 2.7mm, se procedió a la colocación de los tornillos para asegurar la placa al hueso. Se retiró el clavillo Kirschner y se procedió a la valoración de colocación de tornillo interfragmentario de distal-medial a proximal lateral. Se realizó cierre por planos de manera rutinaria. Se cubrió el pie con gasas interdigitales y vendaje compresivo. El manejo post operatorio consistió en cambio de gasas y vendaje a las 24 horas y egreso con diferimiento del apoyo por 6 semanas, seguimiento clínico y radiológico por consulta externa.

f. Variables

Variable independiente: Estado del paciente con hallux rigidus previo y posterior a la cirugía.

Variable dependientes: las más relevantes a considerar para este estudio fueron el puntaje de la escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo

(AOFAS), la escala análoga visual de dolor (VAS) y el índice de discapacidad de pie y tobillo (FADI).

Co-variables

- a) Edad
- b) Sexo
- c) IMC
- d) Clasificación de Coughlin y Shurnas
- e) Complicaciones
- f) Uso de Injerto
- g) Consolidación
- h) Aflojamiento o fatiga de material
- i) Progresión a artrodesis
- j) Fórmula metatarsal
- k) Fórmula digital
- l) Tipo de cabeza de metatarsiano
- m) Ángulo metatarso falángico
- n) Ángulo de declinación del primer metatarsiano
- o) Ángulo de fijación de falange proximal del hallux
- p) Satisfacción

g. Definición operativa de la variables

Definición de éxito clínico: Una puntuación en la escala visual análoga post quirurgica menor o igual a 4 , un puntaje en la escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo mayor o igual a 70.

Definición de éxito funcional: un puntaje en el índice de discapacidad de pie y tobillo post quirúrgico mayor o igual a 70.

Definición de consolidación: presencia de puentes óseos en 2 o más corticales en las proyecciones dorso plantar, lateral y oblicua.

Definición de posición de fijación óptima: un ángulo de fijación de la falange proximal con dorsiflexión de 10 a 15° y un ángulo metatarsfalángico post quirúrgico de 5 a 15° como se muestra en la figura 2.

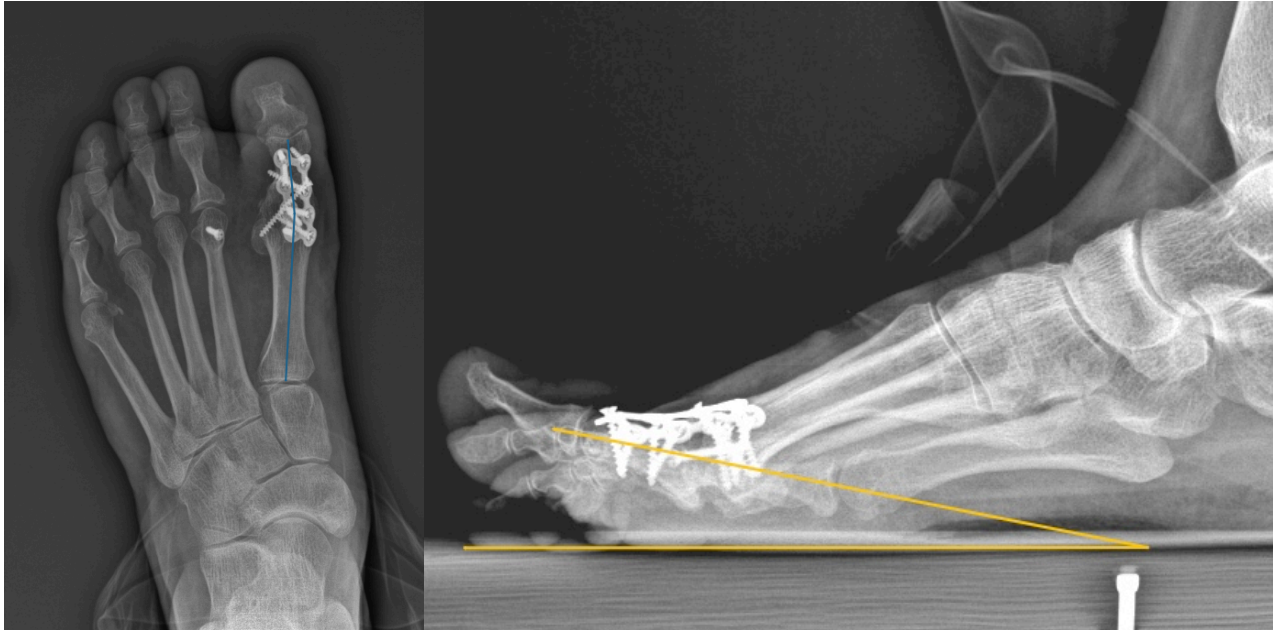


Figura 2. Radiografías dorso plantar y lateral con apoyo de artrodesis metatarso falángica con placa en red dorsal más tornillo interfragmentario.

h. Análisis clínico-funcional y radiológico

Los resultados clínicos fueron evaluados mediante la escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo AOFAS por sus siglas en inglés diseñada en 1994 por Kitaoka la cual se divide en 3 apartados principales que son dolor, función y alineación que dan un total de 100 puntos (anexo 1) y la escala visual análoga de dolor VAS por sus siglas en inglés que califica de 0 a 10 siendo 10 el máximo dolor del paciente (anexo 4) .

Los resultados funcionales fueron evaluados mediante el índice de discapacidad de pie y tobillo FADI por sus siglas en inglés diseñada en 1999 por Martin et al que evalúa la dificultad para realizar actividades físicas con un total de 100 puntos (anexo 3).

La satisfacción se midió mediante un cuestionario (anexo 2) en el que el paciente seleccionaba su grado de satisfacción de 0 (no satisfecho) a 3 (completamente satisfecho).

Se midió el ángulo metatarso falángico del hallux y el ángulo de declinación del primer metatarsiano en las radiografías dorso plantar y lateral con apoyo respectivamente previo y posterior al procedimiento quirúrgico de cada paciente. El ángulo interfalángico del hallux en la radiografía dorso plantar con apoyo previo al procedimiento y el ángulo de dorsiflexión de la falange proximal posterior al procedimiento en la proyección lateral con apoyo.

i. Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS V 22. Estadística descriptiva para variables cuantitativas a través de medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y dispersión (desviación estándar, valores máximo, mínimo y rangos). Las variables cualitativas se medirán con porcentajes. Se tomó una $p < 0.05$ como diferencia significativa. La distribución de los datos se evaluó considerando la curtosis, asimetría y aplicando la prueba de Shapiro Wilks; debido a que los datos cumplieron las condiciones para establecer una distribución normal se decidió usar la prueba t de Student para datos dependientes según correspondiera para cada variable.

11. Aspectos éticos

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”, como es el caso de este estudio.

12. Resultados

En el periodo comprendido del primero de marzo de 2017 al 31 de agosto de 2020 se revisaron un total 33 pacientes y sus expedientes clínicos del servicio de Deformidades Neuromusculares del INRLGII, todos con diagnóstico de hallux rigidus de los cuales se excluyeron 13 pacientes por no cumplir con los criterios de inclusión. Los procedimientos quirúrgicos se realizaron por 3 médicos adscritos diferentes.

a. Características de la muestra

El procedimiento de artrodesis metatarso falángico con el constructo de placa y tornillos se realizó en 19 pacientes , para un total de 20 pies; las características sociodemográficas de la muestra se describen en la tabla 3. La edad promedio fue de 62.4 años; los pacientes de sexo femenino representaron el 80% (16 pacientes) mientras que los pacientes de sexo masculino representaron el 20% (4 pacientes), el índice de masa corporal promedio fue de 28.2 es decir en categoría de sobrepeso de acuerdo a la clasificación de la Organización Mundial de la Salud. Fueron operados la misma cantidad de pies derechos e izquierdos. El promedio de seguimiento fue de 18.3 meses.

Tabla 3. Características de la muestra

Variables	Total
Sociodemográficos	
Sexo femenino (n,%)	16 (80)
Sexo masculino (n,%)	4 (20)
Edad (media ± DE años)	62.4 ± 11.8
IMC (media ± DE kg/m²)	28.20 ± 4.6
Variables hallux rigidus operados	
Lateralidad derecha (n,%)	10 (50)
Lateralidad Izquierda (n,%)	10 (50)

Grado de severidad	
Coughlin y Shurnas 2 (n,%)	5 (25)
Coughlin y Shurnas 3 (n,%)	6 (30)
Coughlin y Shurnas 4 (n,%)	9 (45)
<hr/>	
Tiempo de seguimiento post operatorio en meses (media \pm DE meses)	18.35 \pm 5.9
<hr/>	
Tiempo de regreso a sus actividades diarias en meses (media \pm DE meses)	3.8 \pm 2.33
<hr/>	
Abreviaturas: n, número; IMC, índice de masa corporal; DE, desviación estándar	

b. Características morfológicas

Respecto a la fórmula metatarsal se observó que el 75% de los pacientes presentaba una configuración de index minus, la mitad de los casos tenían una fórmula digital de pie cuadrado y el 65% presentaban una morfología cuadrada de la cabeza del primer metatarsiano. Tabla 4.

Tabla 4. Características Morfológicas

Variables	Frecuencia (%)
<hr/>	
Fórmula Metatarsal (n=20)	
Index plus minus	5 (25)
Index minus	15 (75)
<hr/>	
Fórmula Digital (n=20)	
Egipcio	4 (20)
Griego	6 (30)
Cuadrado	10 (50)
<hr/>	
Morfología de la cabeza del primer metatarsiano (n=20)	
Redonda	7 (35)
Cuadrada	13 (65)

c. Mejoría clínica

Se observó una mejoría significativa al comparar los resultados pre- y postquirúrgicos de las escalas clínicas; la escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo (AOFAS), así como la escala visual análoga del dolor (VAS)(tabla 5). La escala AOFAS mostró una importante mejoría entre el puntaje prequirúrgico, el cual presentó una media de 36.7, y el puntaje postquirúrgico con una media de 70.55 siendo esta diferencia estadísticamente significativa (diferencia de 33.8 ± 19.13 $P < 0.001$). La escala visual análoga del dolor presentó una mejoría en el puntaje referido por el paciente entre la evaluación prequirúrgica con un promedio de 8.4 y la evaluación postquirúrgica con un promedio de 2.5, con una diferencia de puntaje 5.9 ± 1.9 ($P < 0.001$).

Tabla 5. Mejoría Clínica Pre- y Post Quirúrgica

Variables	Promedio Prequirúrgico	Promedio Postquirúrgico	Diferencia Pre- y Post-	Valor de P Prueba T pareada
AOFAS	36.70	70.55	33.8 ± 19.3	< 0.001
VAS	8.4	2.5	5.9 ± 1.9	< 0.001

Abreviaturas: AOFAS, escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo; VAS, escala visual análoga de dolor.

d. Mejoría funcional

En el análisis de la mejoría funcional de acuerdo a el puntaje en el índice de discapacidad de pie y tobillo (FADI) realizado posterior al procedimiento se observó un puntaje de 74.8 ± 13 ; los pacientes en quienes se trabajó la superficie articular con técnica cono-domo presentaron un puntaje por arriba de 80. Se observó un regreso completo a sus actividades físicas diarias en un promedio 3.8 meses después del procedimiento quirúrgico. Se encontró además una asociación con significancia estadística mediante la Prueba de U de Mann-Whitney entre el tiempo de regreso a las actividades físicas y un puntaje mayor a 70 del índice de discapacidad de pie y tobillo ($P 0.01$).

e. Satisfacción

El grado de satisfacción de acuerdo al cuestionario aplicado 6 meses después del procedimiento fue satisfactorio para el 50% de los pacientes. Solo el 15% de los pacientes

refirió no estar satisfecho (tabla 6). Además el 80% afirmaron que de ser necesario repetirían el procedimiento para el otro pie.

Tabla 6. Grado de Satisfacción

Variables	Frecuencia (%)
Satisfacción (n=20)	
No satisfecho	3 (15)
Satisfecho	2 (10)
Muy Satisfecho	5 (25)
Completamente Satisfecho	10 (50)
Repetiría el procedimiento (n=20)	
No	4 (20)
Sí	16 (80)

f. Técnica quirúrgica

En lo que concierne a las características de la técnica quirúrgica el abordaje medial fue usado en 55% de los casos, únicamente al 20% de los casos se le colocó injerto y en el 45% se utilizó un tornillo de compresión interfragmentario. En el 75% de los procedimientos se utilizó la técnica de preparación de superficie plano mediante el uso de sierra oscilante. En el 55% de los casos se consideró necesario realizar un procedimiento complementario en el resto de los dedos como tenotomía de los tendones extensores del segundo al cuarto dedo o osteotomías de Weil en el resto de los metatarsianos (Tabla 7).

Tabla 7. Variables Quirúrgicas

Variables	Frecuencia (%)
Abordaje (n=20)	
Dorsal	9 (45)
Medial	11 (55)
Preparación de superficie articular (n=20)	
Plano	15 (75)

Cono-domo	5 (25)
Material de fijación (n=20)	
Placa en red 2.7mm	16 (80)
Placa para artrodesis LCP	3 (15)
Placa de reconstrucción en T	1 (5)
Tornillo interfragmentario (n=20)	
No	11(55)
Sí	9 (45)
Uso de injerto (n=20)	
No	16 (80)
Sí	4 (20)
Procedimientos quirúrgicos adicionales (n=20)	
No	9 (45)
Sí	11(55)
Abreviaturas: LCP, limited compression plate.	

g. Complicaciones

Ningún procedimiento presentó complicaciones inmediatas, durante el seguimiento 25% de los pacientes no presentaban datos radiológicos de consolidación en su última valoración. Respecto al constructo 15% presentó fatiga o aflojamiento del material sin embargo todos estos casos ya presentaban consolidación radiográfica al suceder esto. El 30% de los casos fueron pacientes tratados con queilectomía previamente en otras instituciones por lo menos 1 año antes de la artrodesis metatarso falángica.

h. Evaluación radiológica

Se observó un adecuada consolidación en 70% de los pacientes. Referente al ángulo interfalángico medido en la proyección dorsoplantar del pie con apoyo, el 45% de los casos presentó hallux valgus interfalángico con un ángulo mayor o igual a 10° siendo la media de 9.20 ± 3.3 . El ángulo metatarso falángico y el ángulo de declinación del primer metarsiano se midieron pre- y post quirúrgico. La media del ángulo metatarso falángico

del hallux fue de 18.5 previo al procedimiento, con una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$) con el valor postquirúrgico como se muestra en la tabla 8.

Con respecto a la relación de la técnica de trabajo de la superficie articular con la posición de dorsiflexión de la falange proximal evaluada radiográficamente se encontró que el 100% de los pacientes con técnica como domo se encontraban dentro del rango ideal pero esta asociación no resultó estadísticamente significativa.

Tabla 8. Mediciones radiográficas del ángulo metatarso falángico y el ángulo de declinación del primer metatarsiano.

Variables	Promedio Prequirúrgico	Promedio Postquirúrgico	Diferencia Pre- y Post-	Valor de P Prueba T pareada
Ángulo	18.75	10.30	8.4 ± 7.5	<0.001
MTF				
Ángulo de Declinación	27.05	24.30	2.7 ± 3.6	<0.001

Abreviaturas MTF, metatarso falángico

13. Discusión

La artrodesis es una opción de tratamiento útil para diferentes patologías dolorosas de la primera articulación metatarso falángica. En años recientes se ha considerado el estándar de oro para el tratamiento de hallux rigidus grado 3 y 4 de Coughlin y Shurnas. La artrodesis ha demostrado eliminar el movimiento de la articulación por lo tanto disminuir el dolor y proveer una estabilidad a través de la columna medial del pie(9).

El propósito de este estudio fue evaluar el resultado clínico y funcional de los pacientes tratados con artrodesis de la primera articulación metatarso falángica en el INRLGII para correlacionar su mejoría clínica con su regreso satisfactorio a actividades físicas de la vida diaria.

Múltiples estudios han evaluado la funcionalidad y la capacidad de realizar actividad física posterior a la artrodesis de la primera articulación metatarso falángica sin embargo no se ha estandarizado una escala o herramienta para la valoración objetiva de esto ya que se han usado diferentes escalas o cuestionarios para su evaluación(19,26,3). En este estudio utilizamos el índice de discapacidad de pie y tobillo (FADI) para medir la capacidad para realizar las actividades físicas de la vida diaria y encontramos que los pacientes regresaban satisfactoriamente a sus actividades físicas en un promedio de 3.8 meses, con un resultado promedio del puntaje de 74.8 sobre 100 en el índice de discapacidad de pie y tobillo (FADI). Todos los pacientes excepto 3 estaban satisfechos con la cirugía, estos últimos refirieron que fue debido a la discreta disminución del dolor que presentaron.

Se encontró una mejoría estadísticamente significativa en los resultados clínicos observados con los puntajes pre- y postquirúrgicos de la escala de hallux de la Sociedad Americana de Ortopedia de Pie y Tobillo (AOFAS). En promedio se observó una mejoría de 36.70 a 70.55 ($P < 0.001$), con una diferencia promedio de 33.8 ± 19.3 puntos. Además se observó una mayor diferencia de puntaje en el resultado de las escalas AOFAS pre- y postquirúrgicas en los pacientes con mayor puntaje en el resultado post quirúrgico en el índice de discapacidad de pie y tobillo (FADI) sin embargo el tamaño de la muestra es demasiado pequeña para encontrar una asociación estadísticamente significativa.

En relación a la mejoría del dolor se encontró una mejoría estadísticamente significativa evaluada mediante la escala visual análoga con un puntaje inicial promedio de 8.4 y un puntaje postquirúrgico promedio de 2.5 ($P < 0.001$) como lo descrito en la literatura (3). El puntaje post quirúrgico (menor o igual a 2) de la escala visual análoga del dolor se asoció a una mayor tasa de satisfacción del paciente.

En un estudio realizado por DeFrino et al. (26) en el que realizaron análisis de marcha y baropodometría a nueve pacientes tratados con artrodesis, encontraron que seis de los nueve pacientes no presentaban limitaciones para la actividad física. Esto es consistente con lo encontrado en este trabajo donde 14 de los 19 pacientes lograron regresar a sus

actividades física de la vida diaria satisfactoriamente es decir con un puntaje post quirúrgico en el índice de discapacidad de pie y tobillo por arriba de 70 puntos (70/100).

Se han descrito diferentes técnicas de preparación de la superficie articular sin embargo no se ha comparado el resultado radiológico de la fijación entre estas, únicamente trabajos como el publicado en 2006 de Goucher et al donde evaluaron la técnica cono-domo sin comparar con alguna otra(20). En este estudio se utilizaron dos técnicas diferentes para la preparación de la superficie articular sin embargo no se encontró relación estadísticamente significativa entre la forma de trabajar la superficie articular y la medición radiológica del ángulo de dorsiflexión de la falange proximal post quirúrgicamente debido al tamaño tan reducido de la muestra. Lo que observamos en este estudio es que en todos los pacientes en los que se trabajó la superficie articular con la técnica cono-domo se logró una fijación óptima de la dorsiflexión de la falange proximal y por otro lado solo el 26% de los pacientes en los que se trabajo la superficie articular con la técnica plana lograron la fijación dentro de parámetros óptimos. Podríamos decir que la dificultad para lograr la posición ideal de dorsiflexión, valgo y rotación se ve minimizada con la técnica cono-domo. Sin embargo es necesario realizar una comparación de estas dos técnicas con una muestra más grande para evaluar cuál es el método más sencillo y reproducible que lleve a resultados predecibles.

Buranosky et al (27) realizaron un estudio cadavérico en el que compararon la artrodesis con el constructo de dos tornillos de compresión cruzdos con el constructo consistente en placa dorsal y tornillo de compresión interfragmentaria; en ambos grupos se preparó la superficie articular con técnica cono-domo . Los constructos se probaron hasta la falla, y se cuantificaron los resultados. El constructo consistente en tornillo interfragmentario de compresión con placa dorsal como protección fue significativamente más rígido y tenía un punto de fatiga mayor que los dos tornillos cruzados. Además, aún cuando la placa se doblaba en la prueba, la superficie articular mantenía compresion al contrario de lo que sucedió con la pérdida de fijación cuando los tornillos curzados atravesaban el hueso. Lo anterior coincide con lo observado en estre trabajo donde el 15% de los casos presentó fatiga o aflojamiento de material sin embargo todos estos casos alcanzaron una fusión

ósea estable antes del evento, reafirmando esto la adecuada rigidez que tiene el constructo placa dorsal con tornillos utilizado en el INRLGII.

Resultados similares encontraron Politi et al. (17) quienes demostraron que la placa por si sola no era tan estable como los tornillos cruzados , pero la placa con el tornillo interfragmentario era más estable que los tornillos y la placa por si solos. Además observaron que para lograr una fusión ósea adecuada, la superficie articular debe mantener una posición óptima (en valgo, rotación y dorsiflexión) y rígida durante el período de consolidación. Como lo reportado por Politi et al en este estudio se observó que en 9 casos se logró la fijación óptima de fusión y en todos estos casos se logró una consolidación de la artrodesis satisfactoria.

14. Conclusiones

En conclusión este trabajo suma a los estudios previos de la literatura que sugieren que la artrodesis de la primera articulación metatarso falángica da buenos resultados clinicos funcionales y permite un regreso adecuado a las actividades físicas de la vida diaria en los pacientes; incluso en aquellos que no son de la tercera edad con demanda física considerable en su día a día.

La mayoría de los pacientes de este trabajo lograron volver a las actividades físicas de la vida diaria en promedio 3 meses posterior a la intervención quirúrgica con una puntuación promedio de 74.8 en el índice de discapacidad de pie y tobillo (FADI). Únicamente 3 pacientes no estaban satisfechos. No obstante el 80% de los paciente dijo que repetiría el procedimiento en caso de ser necesario en el otro pie.

Los hallazgos de este trabajo son beneficiosos para ayudar a los médicos en el asesoramiento del paciente en la toma de decisiones para este procedimiento y sobre sus expectativas de regreso a las actividades físicas de la vida diaria posterior al procedimiento incluyendo subir o bajar escaleras o pendientes así como empujar y jalar objetos.

Respecto a las limitantes de este estudio se encuentran el tamaño de la muestra, ya que el número tan reducido de pacientes impide contar con resultados más estandarizados y por lo anterior sería conveniente realizar un estudio prospectivo con una muestra más grande para comparar las dos técnicas de trabajo de la superficie articular y así determinar la técnica mas sencilla y reproducible que permita resultados predecibles.

15. Bibliografía

1. Lucas DE, Hunt KJ. Hallux Rigidus Relevant Anatomy and Pathophysiology. *Foot Ankle Clin* [Internet]. 2015;20(3):381–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcl.2015.04.001>
2. Coughlin MJ, Shurnas PS. Hallux Rigidus: Demographics, Etiology, and Radiographic Assessment. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2003 Oct 28;24(10):731–43. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/107110070302401002>
3. Ho B, Baumhauer J. Hallux rigidus. *EFORT Open Rev* [Internet]. 2017 Jan;2(1):13–20. <http://online.boneandjoint.org.uk/doi/10.1302/2058-5241.2.160031>
4. Jones CP, Coughlin MJ, Pierce-Villadot R, Golano P, Kennedy MP, Shumas PS, et al. The validity and reliability of the Klaue device. *Foot Ankle Int*. 2005;26(11):951–6.
5. Doty JF, Coughlin MJ. Hallux valgus and hypermobility of the first ray: facts and fiction. *Int Orthop* [Internet]. 2013 Sep 30;37(9):1655–60. <http://link.springer.com/10.1007/s00264-013-1977-3>
6. Gerardo E, Gavito L. *Artemisa*. 2006;(298).
7. Herrera-Pérez M, JI P-B, Valderrabano V, Cortés-García P, -Rodríguez D, A A-R. www.medigraphic.org.mx Propuesta de algoritmo terapéutico para hallux rigidus. *Acta Ortopédica Mex*. 2014;28(4):253–7.
8. Chaverri Fierro D, Hernandez Hernandez R, Gaviria Parada E, Ruiz Nasarre A, Plaza García R, Alvarez Goenaga F, et al. Clasificaciones de hallux rigidus: ¿todos vemos lo mismo? *Rev del Pie y Tobillo*. 2015;29(1):22–6.

9. Galois L, Hemmer J, Ray V, Sirveaux F. Surgical options for hallux rigidus: state of the art and review of the literature. *Eur J Orthop Surg Traumatol* [Internet]. 2020 Jan 7;30(1):57–65. <https://doi.org/10.1007/s00590-019-02528-x>
10. Maes DJA, De Vil J, Kalmar AF, Lootens T. Clinical and Radiological Outcomes of Hallux Rigidus Treated With Cheilectomy and a Moberg-Akin Osteotomy. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2020 Mar 8;41(3):294–302. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1071100719897264>
11. Roukis TS. First Metatarsal-Phalangeal Joint Arthrodesis: Primary, Revision, and Salvage of Complications. *Clin Podiatr Med Surg* [Internet]. 2017;34(3):301–14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cpm.2017.02.002>
12. Baumhauer JF, Singh D, Glazebrook M, Blundell C, De Vries G, Le IL, et al. Prospective, Randomized, Multi-centered Clinical Trial Assessing Safety and Efficacy of a Synthetic Cartilage Implant Versus First Metatarsophalangeal Arthrodesis in Advanced Hallux Rigidus. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2016 May 27;37(5):457–69. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1071100716635560>
13. Cassinelli SJ, Chen S, Charlton TP, Thordarson DB. Early Outcomes and Complications of Synthetic Cartilage Implant for Treatment of Hallux Rigidus in the United States. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2019 Oct 13;40(10):1140–8. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1071100719855049>
14. Donegan RJ, Blume PA. Functional Results and Patient Satisfaction of First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis Using Dual Crossed Screw Fixation. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2017 Mar;56(2):291–7. <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2016.10.021>
15. McNeil DS, Baumhauer JF, Glazebrook MA. Evidence-Based Analysis of the Efficacy for Operative Treatment of Hallux Rigidus. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2013 Jan;34(1):15–32. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1071100712460220>
16. Lam A, Chan JJ, Surace MF, Vulcano E. Hallux rigidus: How do I approach it? *World J Orthop* [Internet]. 2017;8(5):364. <http://www.wjgnet.com/2218-5836/full/v8/i5/364.htm>
17. Politi J, Hayes J, Njus G, Bennett GL, Kay DB. First Metatarsal-Phalangeal Joint Arthrodesis: A Biomechanical Assessment of Stability. *Foot Ankle Int* [Internet].

- 2003 Apr 28;24(4):332–7.
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/107110070302400405>
18. Hodel S, Viehöfer A, Wirth S. Minimally invasive arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint: A systematic literature review. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2020 Aug;26(6):601–6. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2019.09.001>
 19. Brodsky JW, Passmore RN, Pollo FE, Shabat S. Functional outcome of arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint using parallel screw fixation. *Foot Ankle Int*. 2005;26(2):140–6.
 20. Goucher NR, Coughlin MJ. Hallux metatarsophalangeal joint arthrodesis using dome-shaped reamers and dorsal plate fixation: A prospective study. *Foot Ankle Int*. 2006;27(11):869–76.
 21. Brodsky JW, Baum BS, Pollo FE, Mehta H. Prospective Gait Analysis in Patients with First Metatarsophalangeal Joint Arthrodesis for Hallux Rigidus. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2007 Feb;28(2):162–5.
<http://journals.sagepub.com/doi/10.3113/FAI.2007.0162>
 22. Korim MT, Mahadevan D, Ghosh A, Mangwani J. Effect of joint pathology, surface preparation and fixation methods on union frequency after first metatarsophalangeal joint arthrodesis: A systematic review of the English literature. *Foot Ankle Surg* [Internet]. 2017;23(3):189–94.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2016.05.317>
 23. Gibson JNA, Thomson CE. Arthrodesis or Total Replacement Arthroplasty for Hallux Rigidus: A Randomized Controlled Trial. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2005 Sep 28;26(9):680–90. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/107110070502600904>
 24. Stevens J, de Bot RTAL, Hermus JPS, van Rhijn LW, Witlox AM. Clinical Outcome Following Total Joint Replacement and Arthrodesis for Hallux Rigidus. *JBJS Rev* [Internet]. 2017 Nov;5(11):e2. <http://journals.lww.com/01874474-201711000-00001>
 25. DeSandis B, Pino A, Levine DS, Roberts M, Deland J, O'Malley M, et al. Functional Outcomes Following First Metatarsophalangeal Arthrodesis. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2016 Jul 8;37(7):715–21.
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1071100716642286>

26. DeFrino PF, Brodsky JW, Pollo FE, Crenshaw SJ, Beischer AD. First Metatarsophalangeal Arthrodesis: A Clinical, Pedobarographic and Gait Analysis Study. *Foot Ankle Int* [Internet]. 2002 Jun 28;23(6):496–502.
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/107110070202300605>
27. Buranosky DJ, Taylor DT, Sage RA, Sartori M, Patwardhan A, Phelan M, et al. First metatarsophalangeal joint arthrodesis: Quantitative mechanical testing of six-hole dorsal plate versus crossed screw fixation in cadaveric specimens. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2001 Jul;40(4):208–13.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S106725160180020X>

ADDENDUM (Escala)

ANEXO 1

EVALUACIÓN CLÍNICA Y FUNCIONAL A CORTO PLAZO DE ARTRODESIS DE LA PRIMERA ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA EN PACIENTES CON HALLUX RIGIDUS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

ESCALA AOFAS PARA EVALUAR HALLUX

Nombre del paciente: _____ Registro: _____
Fecha: _____

DOLOR (40 PUNTOS)

- Nunca.....40pts
- Ocasional, ligero no requiere AINE's.....30pts
- Moderado, diario, cede con AINE's.....20pts
- Severo, siempre, no cede con AINE's.....0pts

FUNCIÓN (45 PUNTOS)

Limitación de actividades

- Sin limitación.....10pts
- No limita actividad diaria , limita act. recreativas.....7pts
- Limitación leve de actividades de la vida diaria.....4pts
- Impide actividades de la vida diaria.....0pts

Calzado

- Normal.....10pts
- Con plantillas.....5pts
- Especial.....0pts

Movilidad 1er dedo articulación MTP (dorsiflexión y flexión plantar)

- Normal o mínima restricción (75 grados o más).....10pts
- Restricción moderada (30-74 grados).....5pts
- Restricción severa (<30 grados).....0pts

Movimiento 1er dedo articulación IP

- Sin restricción.....5pts
- Restricción severa (<10 grados).....0pts

Estabilidad MTP-IP (Todas direcciones)

- Estable.....5pts

- Inestable o luxada.....0pts

Hiperqueratosis o Callosidad

- No presente o asintomática.....5pts
- Presente, sintomática.....0pts

ALINEACIÓN (15 PUNTOS)

- Sin deformidad.....15pts
- Deformidad sin dolor.....8pts
- Deformidad con dolor.....0pts

PUNTAJE TOTAL (100 PUNTOS)

___ DOLOR

___ FUNCIÓN

___ ALINEACIÓN

___ TOTAL/ 100 PUNTOS

ANEXO 2

EVALUACIÓN CLÍNICA Y FUNCIONAL A CORTO PLAZO DE ARTRODESIS DE LA PRIMERA ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA EN PACIENTES CON HALLUX RIGIDUS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

ESCALA DE SATISFACCIÓN

Nombre del paciente: _____ Registro: _____

Fecha: _____

Completamente satisfecho()

Muy satisfecho()

Satisfecho()

No satisfecho()

¿Repetiría el procedimiento en caso de ser necesario? SÍ NO

ANEXO 3

EVALUACIÓN CLÍNICA Y FUNCIONAL A CORTO PLAZO DE ARTRODESIS DE LA PRIMERA ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA EN PACIENTES CON HALLUX RIGIDUS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

ÍNDICE DE DISCAPACIDAD DE PIE Y TOBILLO (FADI)

Nombre del paciente: _____ Registro: _____

Fecha: _____

Encierre en un círculo la opción que consideré más acertada respecto a su capacidad para realizar las siguientes actividades.

1. Estar de pie

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

2. Caminar en terreno regular

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

3. Caminar en terreno regular sin zapatos

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

4. Caminar cuesta arriba

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

5. Caminar cuesta abajo

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

6. Subir escaleras

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

7. Bajar escaleras

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

8. Caminar en terreno irregular

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

9. Subiendo y bajando en curva

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

10. Ponerse en cuclillas

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

11. Dormir

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

12. Ponerse de pie

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

13. Iniciar caminata

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

14. Caminar 5 minutos

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

15. Caminar 10 minutos

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

16. Caminar más de 15 minutos

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

17. Responsabilidades de la casa

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

18. Actividades laborales

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

19. Cuidado personal

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

20. Actividad física ligera (caminata)

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

21. Actividad física pesada (empujar / jalar, cargar, escalar)

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

22. Actividades recreacionales

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

23. Nivel de dolor en general

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

24. Dolor en reposo

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

25. Dolor en actividades diarias

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

26. Dolor por la mañana

Sin dificultad Ligera dificultad Moderada dificultad Extremadamente difícil Incapacidad

___ TOTAL/ 100 PUNTOS

ANEXO 4

ESCÁLA VISUAL ANÁLOGA DEL DOLOR

Nombre del paciente: _____ Registro: _____

Fecha: _____

Marque con una X la intensidad de su dolor.

SIN DOLOR

MÁXIMO DOLOR

