



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**DELEGACIÓN ESTADO DE MÉXICO PONIENTE**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD**  
**HOSPITAL DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA**  
**“LOMAS VERDES”**

**“ARTRODESIS DE TOBILLO ARTROSICO CON CLAVO CENTROMEDULAR DE  
COMPRESION BLOQUEADO EN PACIENTES MANEJADOS CON Y SIN ESTIMULACIÓN  
CON SISTEMA DE ULTRASONIDO PARA LA CONSOLIDACION OSEA ”.**

**TÉSIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD MÉDICA EN:**

**TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA**

**PRESENTA:**

**DR. RODOLFO MOISES REVOLLO GOMEZ GARCIA**

Médico Residente cuarto año Especialidad en Ortopedia

**DR. LUIS CADENA MÉNDEZ**

Médico Jefe de Servicio, Cirugía de Pie y Tobillo, asesor

Naucalpan Edo. Mex. 2014.



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.

---

Dr. Juan Carlos de la Fuente Zuno.

Titular de la UMAE: Hospital de Traumatología y Ortopedia  
“Lomas Verdes”

---

Dra. María Guadalupe del Rosario Garrido Rojano.

Director de Educación e Investigación en Salud

---

Dr. Daniel Luna Pizarro.

Jefe de División Educación en Investigación

---

Dr. Luis Cadena Méndez

Jefe del Servicio de Cirugía de Pie y Tobillo

---

Dr. Rodolfo Moises Revollo Gomez Garcia

Médico Residente de 4to año de la Especialidad en Ortopedia

## INDICE GENERAL.

| SECCIÓN                             | PAGINA |
|-------------------------------------|--------|
| 1. RESUMEN -----                    | 4      |
| 2. INTRODUCCIÓN -----               | 5      |
| 3. JUSTIFICACIÓN -----              | 10     |
| 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.----- | 11     |
| 5. OBJETIVOS -----                  | 12     |
| 6. MATERIAL Y METODOS -----         | 13     |
| 7. RESULTADOS-----                  | 17     |
| 8. DISCUSION-----                   | 19     |
| 9. CONCLUSION -----                 | 20     |
| 10. BIBLIOGRAFÍA-----               | 21     |
| 11. ANEXOS-----                     | 23     |

## RESUMEN

La fractura metaepifisaria distal de tibia es una de las lesiones más frecuentes que comprometen la articulación del tobillo. La artrosis postraumática de la articulación tibioastragalina es la complicación más frecuente de este tipo de fracturas, que está relacionada con la lesión primaria del cartílago, con la incongruencia articular residual o con la inestabilidad articular, el cual lleva a un tratamiento quirúrgico consistente en artrodesis de tobillo, que en muchos casos evoluciona con retardo de consolidación o pseudoartrosis por factores como la vascularidad o estabilidad de la artrodesis.

La artrodesis de tobillo es un procedimiento que cada día se realiza con mayor frecuencia, el número de lesiones que requiere una artrodesis va en aumento y las complicaciones de estay la necesidad de tener un procedimiento confiable para lograr la consolidación son de radical importancia en nuestros días. Ya se han descrito múltiples técnicas con las cuales estos se puede llevar a cabo..

Es un estudio observacional, prospectivo, longitudinal, analítico, se evaluaron pacientes con diagnóstico de artrosis de tobillo, a los cuales se trató quirúrgicamente mediante la técnica de artrodesis de tobillo con clavo centromedular de compresión bloqueado de manera primaria y se los comparo con los pacientes a los que se realizó la misma técnica quirúrgica mas estimulación biofísica con sistema de ultrasonido para la consolidación ósea

Se estudiaron 20 pacientes en el hospital de traumatología y ortopedia Lomas Verdes en el periodo comprendido entre Septiembre del 2012 a Junio del 2014.

A los resultados se le aplicó un análisis estadístico de tipo estadística de frecuencias a las variables dicotómicas y categóricas. A las variables cuantitativas se les aplicaron una estadística descriptiva y una correlación  $r$  de Pearson con un valor alfa 0.05 y un valor beta 0.20, tomando como significativo un valor  $p < 0.05$

## INTRODUCCIÓN:

El hueso normal es de tipo laminar y puede dividirse en cortical y trabecular. El hueso inmaduro y patológico es fibrorreticular, desorganizado, con más osteocitos que el hueso laminar, presenta un aumento del recambio óseo, y es más frágil y flexible que el hueso laminar. Este último está orientado según las líneas de fuerza, lo que no sucede en el hueso laminar. El hueso cortical (compacto). Constituye hasta el 80% del esqueleto; está compuesto por paquetes compactos de osteonas o sistemas haversianos densamente dispuestos y que están recorridos por canales de Havers y de Volkmann que transportan arteriolas, vénulas, capilares, nervios, y probablemente, conductos linfáticos. Dispuestas entre las osteonas se encuentran las laminillas intersticiales. Estas están por fibrillas, pero que no atraviesan las líneas de cementación (donde se ha detenido la resorción ósea y comienza a formarse hueso nuevo). Las líneas de cementación definen el margen externo de una osteona. El hueso cortical presenta una velocidad de recambio lento, un módulo de elasticidad de Young relativamente elevado y una mayor resistencia a la torsión y a la flexión que el hueso esponjoso.(5)

El hueso esponjoso o trabecular es menos denso y se ve sometido a una mayor remodelación en función de las líneas de fuerza (ley de Wolff). Presenta una elevada tasa de recambio, su módulo de elasticidad de Young es menor y es más elástico que el hueso cortical. La biología celular del hueso está formada por: Osteoblastos: forman hueso generando la matriz orgánica no mineralizada. Proceden de células madres mesenquimáticas indiferenciadas. Presentan un aumento de retículo endoplasmático, del aparato de Golgi y de las mitocondrias en relación con otras células para la síntesis y la secreción de matriz ósea.(5).

Los osteoblastos responden a la hormona paratiroidea (PTH) y producen fosfatasa alcalina, colágeno tipo I, osteocalcina (estimulada por la 1,25 dihidroxivitamina D) y sialoproteína ósea.

Los osteocitos son los responsables del mantenimiento óseo. Comprenden hasta el 90% de las células del esqueleto maduro; son antiguos osteoblastos que se han visto rodeados por matriz nueva, los osteocitos no son tan activos en la producción de la matriz ósea como los osteoblastos, son importantes para el control de la concentración extracelular de calcio y fósforo. Están directamente estimulados por la calcitonina e inhibidos por la PTH.(5).

Los osteoclastos son los responsables de la resorción ósea, se trata de células gigantes multinucleadas de contorno irregular que proceden de células hematópoyéticas de la línea macrofágica, poseen un borde festoneado (en cepillo) repliegues en la membrana plasmática que incrementan el área de superficie, importante en la resorción ósea y un área transparente a su alrededor. La resorción ósea se produce en las depresiones (lagunas de Howship); la formación y resorción ósea son procesos conectados entre sí, pero la resorción es más rápida. Los osteoblastos expresan el activador del receptor del ligando NK-kbeta (RANKL), que es una molécula que se une a receptores de los osteoclastos, estimulando su diferenciación hacia elementos maduros e incrementando con ello la resorción ósea. Las células progenitoras óseas proceden de células precursoras mesenquimáticas y se transforman en osteoblastos (con tensión baja y tensión de oxígeno elevada), cartilago (con tensión intermedia y tensión de oxígeno baja), o tejido fibroso (con tensión alta). Se disponen en los canales haversianos, el endostio y periostio, esperando su estimulación para diferenciarse. Las células de recubrimiento se tratan de osteoblastos en reposo estrechos y aplanados que forman una funda alrededor del hueso.(5).

La matriz ósea está compuesta por componentes orgánicos (40%) e inorgánicos (60%).(5). Componentes Orgánicos: Colágeno. Fundamentalmente se trata de colágeno tipo I, recuérdese que el hueso es fundamentalmente colágeno tipo I. Dentro de la fibrilla de colágeno y entre el extremo de las moléculas existen espacios (agujeros). A los lados de moléculas en paralelo existen poros; el depósito mineral en la matriz (calcificación) se produce en el interior de los espacios y poros, la formación de enlaces transversales reducen la solubilidad del colágeno y aumenta la fuerza elástica. Las proteínas de la matriz ósea (excepto colágeno). La osteocalcina constituye la proteína no colágena más abundante del hueso, esta inhibida por la PTH y se estimula con la 1,25-dihidroxitamina D, puede determinarse las concentraciones plasmáticas o urinarias de osteocalcina como marcadores del recambio óseo. Otros componentes son como: los proteoglicanos, factores de crecimiento y citocinas.

Componentes Inorgánicos: constituyen el 60% del peso seco del hueso, como la hidroxiapatita cálcica, y fosfato cálcico (brushita). La remodelación ósea se produce en respuesta a fuerzas mecánicas (ley de Wolff). El incremento de dicha fuerza causa un incremento de la masa ósea. La supresión de una fuerza mecánica externa puede conducir a una pérdida de masa ósea significativa, que revierte de forma variable al volver a

movilizar. En la remodelación ósea aparece en agrupaciones pequeñas de células conocidas como unidades multicelulares básicas (UMB), moduladas por hormonas sistémicas y citoquinas locales ( ley de Hueter-Volkmann). Esta ley indica que los factores mecánicos pueden influir sobre el crecimiento longitudinal del hueso, su remodelación y la reparación de fracturas; las fuerzas compresivas inhiben el crecimiento y las de tensión lo estimulan , lo cual puede desempeñar un papel en la progresión de la escoliosis y la enfermedad de Blount. El hueso se remodela en respuesta a la carga eléctrica , la compresión lateral sobre el hueso es electronegativa y estimula la formación de los osteoblastos; la tensión lateral sobre el hueso es electropositiva estimula a los osteoclastos (resorción).

El hueso cortical sufre una remodelación por la tunelización de los osteoclastos seguido por su recubrimiento por osteoclastos y el depósito sucesivo de capas de hueso laminar hasta que el tamaño del túnel se haya estrechado hasta el diámetro del canal central de la osteona. El hueso trabecular se remodela mediante la resorción osteoclástica seguida por la aposición de hueso nuevo por parte de los osteoclastos. (5).

La vascularización ósea como órgano, el hueso recibe un 5-10% del gasto cardíaco. Los huesos largos reciben sangre a través de tres orígenes; La arteria nutricia, el platillo metafiso-epifisario, y el periostio: las estructuras óseas con vascularización más débil son el escafoides, calcáneo , cabeza femoral y las apófisis odontoides. (5).

Las arterias nutricias proceden de arterias sistémicas mayores , penetran en la cortical diafisaria a través de agujeros de nutrición y a continuación penetran en el canal medular , ramificándose en arterias menores ascendentes y descendentes. Estas ramas, a su vez , se ramifican en arteriolas en la corteza del endostio y suministran por lo menos a dos tercios del interior de la cortical diafisaria madura a través de vasos que transcurren por los sistemas haversianos , el sistema arterial nutricio es de alta presión.

El sistema metafisario-epifisario procede del plexo vascular periarticular (arterias geniculadas). El sistema periótico está compuesto especialmente por capilares que irrigan el tercio externo de la cortical diafisaria madura , se trata de un sistema de baja presión.

El flujo arterial en el tejido óseo maduro es centrífugo (de adentro hacia afuera). En una fractura completamente desplazada y con interrupción del sistema nutricional del endostio, el gradiente de presión se invierte, predomina el sistema de presión perióstica y el flujo sanguíneo es centrípeto. En el hueso inmaduro en formación, el flujo arterial es centrípeto porque el periostio se encuentra ricamente vascularizado y es el componente dominante del flujo sanguíneo óseo, el flujo venoso en el hueso maduro centrípeto; los capilares corticales drenan hacia los senos venosos que a su vez drenan al sistema venoso emisario.(5).

La consolidación de fractura se trata de un proceso continuo desde la inflamación hasta la consolidación que finaliza con el remodelado óseo, la cicatrización de la fractura se ve influida por una serie de factores biológicos y mecánicos; el factor más importante en la cicatrización de la fractura es el aporte de sangre. La nicotina del tabaco incrementa el intervalo de tiempo hasta la cicatrización de la fractura, aumentando el riesgo de no unión y reduce la solidez del callo de la fractura. Los fármacos antiinflamatorios no esteroides (AINES) poseen un efecto negativo sobre la consolidación de las fracturas. (5).

Los estadios de la consolidación de las fracturas son: Inflamación. La hemorragia en el punto de fractura y los tejidos blandos adyacentes forman un hematoma, que es una fuente de células hematopoyéticas capaces de secretar factores de crecimiento, posteriormente en el sitio de la fractura aparecen fibroblastos, células mesenquimáticas y osteoprogenitoras y alrededor de los extremos de la fractura se forma tejido de granulación.(5).

Consolidación: La respuesta del callo primario aparece en dos semanas. Cuando los extremos no están en contacto se produce un callo fibroso (blando), el callo fibroso es posteriormente sustituido, a través del proceso de la osificación osteocondral, por hueso fibrorreticular (callo duro). Durante la formación del callo en una fractura inestable, rápidamente se expresa colágeno tipo II, seguido por el tipo I. 5.

La cicatrización de las fracturas varía en función del método del tratamiento, la cantidad de callo formado es inversamente proporcional al grado de inmovilización de la fractura. La diferenciación de las células progenitoras depende de la tensión local de oxígeno y de las fuerzas de tensión, una tensión elevada fomenta la aparición de tejido fibroso; una tensión baja y una tensión de oxígeno elevada favorecen la aparición de hueso fibrorreticular, y una tensión intermedia y una tensión de oxígeno baja fomenta la aparición de cartílago.

La remodelación se inicia durante la mitad de la fase de reparación y continúa mucho después de que la fractura haya cicatrizado clínicamente (hasta 7 años), la remodelación permite al hueso asumir su configuración y morfología normal en función del estrés al que está sometido (ley de Wolff), la reparación de la fractura de completa cuando se ha repoblado el espacio medular.(1, 5).

Ultrasonidos y curación de las fracturas, existen estudios clínicos que indican que los pulsos de ultrasonidos de baja intensidad aceleran la reparación ósea y aumenta la fuerza mecánica del callo, incluyendo su torsión y rigidez. El mecanismo de acción planteado es que las células responsables de la reparación de la fractura responde de manera favorable a la energía mecánica transmitida por la señal de ultrasonidos. (1, 2,3, 5).

## JUSTIFICACION.

Es de nuestro interés conocer los resultados de la evolución e identificar el tiempo de consolidación ósea en pacientes seleccionados con artrodesis de tobillo tratados con colocación de clavo centromedular de compresion bloqueado y compararlos con los que se les realizo estimulación biofísica con sistema de ultrasonido para consolidacion osea ,para conocer si existe algun beneficio al utilizar estimulación biofísica en la reparación ósea , y de esa manera poder determinar y valorar si se logra un pronto regreso a la de ambulación de los pacientes y además valorar las ventajas que nos brinda este tratamiento quirúrgico , que debe ser evaluado para poder continuar su utilización para fines terapéuticos.

No existe en el momento actual, un estudio de pacientes manejados con artrodesis de tobillo mediante colocación de clavo centromedular de compresion bloqueada y los compare a los que se les realizo estimulación biofísica con sistema de ultrasonido para consolidacion osea en el Hospital de Traumatología y Ortopedia de Lomas Verdes que indique los resultados en cuanto a beneficio del paciente, mejoría del dolor y restablecimiento de la marcha .

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las fracturas metaepifisaria distal de tibia son una de las lesiones más frecuentes que comprometen la articulación del tobillo. La artrosis postraumática de la articulación tibioastragalina es la complicación más frecuente de este tipo de fracturas, que está relacionada con la lesión primaria del cartílago, con la incongruencia articular residual o con la inestabilidad articular, el cual lleva a un tratamiento quirúrgico consistente en artrodesis de tobillo, que en muchos casos evoluciona con retardo de consolidación o pseudoartrosis por factores como la vascularidad, estabilidad de la artrodesis, entonces nosotros buscamos valorar si se acelerara el tiempo de consolidación con pulsos de ultrasonidos de baja intensidad llamado sistema de ultrasonido para consolidación ósea (Ultrasound Bone Healing System) comparandolo con pacientes a los que no se les realizo la estimulación biofísica. Por lo cual nos hacemos la siguiente pregunta.

¿Cuál será el resultado clinicofuncional de la artrodesis de tobillo artrosico manejado con clavo centromedular de compresión bloqueado en pacientes manejados con y sin estimulación con el sistema de ultrasonido para la consolidación ósea?

## OBJETIVO GENERAL.

Evaluar y comparar el resultado clínico funcional de la artrodesis de tobillo artrosico con clavo centromedular de compresión bloqueado en pacientes manejados con y sin estimulación con sistema de ultrasonido para la consolidación ósea.

## OBJETIVO ESPECÍFICO.

Evaluar y comparar la utilización sistema de ultrasonido para la consolidación ósea como acelerador en la reparación de la consolidación de artrodesis de tobillo.

Identificar la consolidación de artrodesis de de tobillo mediante estudios radiográficos y tomográficos.

## MATERIAL Y METODOS:

El presente estudio se realiza en el Servicio de Cirugía de Pie y Tobillo de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes. Es un estudio observacional, prospectivo, longitudinal, analítico, se evaluarán pacientes con diagnóstico de artrosis de tobillo, a los cuales se trató quirúrgicamente mediante la técnica de artrodesis de tobillo con clavo centromedular de compresión bloqueado y se los comparó con los pacientes a los que se realizó la misma técnica quirúrgica más estimulación biofísica con sistema de ultrasonido para la consolidación ósea, como tratamiento de artrosis de tobillo.

### Los criterios de inclusión

- pacientes del sexo masculino o femenino
- derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social,
- paciente con edad de 40 a 80 años
- paciente con diagnóstico de artrosis primaria y secundaria de tobillo, artropatía de Charcot,
- pacientes captados en la consulta externa de cirugía de pie y tobillo.

### Los criterios de exclusión

- pacientes que no acepten ingresar al estudio
- pacientes que no acudan a las citas establecidas
- pacientes a los que no sea posible localizar para contactarse con ellos y consecuentemente no poderse citar
- pacientes que evolucionen con un proceso infeccioso.

Se evaluaron 10 pacientes en el periodo del Octubre del 2013 hasta Junio del 2014, el tiempo de seguimiento promedio de 6 meses y se compararon con los 10 pacientes manejados previamente con el sistema de ultrasonido para la consolidación ósea.

Se obtendrán los pacientes de la base de datos del servicio de Cirugía de Pie y Tobillo, a los cuales se les citará de forma individual para la revisión de los datos de su expediente clínico y para realizarles las evaluaciones mediante las escalas. Previa autorización mediante la carta de consentimiento informado.

## PROPUESTA DE ANALISIS ESTADISTICO

El resultado de todas las variables evaluadas se recogieron en una tabla de Excel y se vaciaron en el programa SPSS versión 12.0 de análisis estadístico de cuantificación de variables. A los resultados se les aplicó un análisis estadístico de tipo estadística de frecuencias a las variables dicotómicas y categóricas. A las variables cuantitativas se les aplicó una estadística descriptiva y una correlación  $r$  de Pearson con un valor alfa 0.05 y un valor beta 0.20, tomando como significativo un valor  $p < 0.05$ .

## DEFINICION DE LAS VARIABLES.

### VARIABLES INDEPENDIENTES.

Grupo 1: Pacientes candidatos a realizar tratamiento quirúrgico de artrodesis de tobillo mediante colocación de clavo centromedular de compresión bloqueado como tratamiento de artrosis de tobillo para la consolidación ósea.

Grupo 2: Pacientes candidatos a realizar tratamiento quirúrgico de artrodesis de tobillo mediante colocación de clavo centromedular de compresión bloqueado como tratamiento de artrosis de tobillo para la consolidación ósea más la estimación del sistema de ultrasonido de consolidación ósea.

1. Definición conceptual: Pacientes con artrodesis de tobillo tratados mediante artrodesis de tobillo mediante colocación de clavo centromedular de compresión bloqueado como tratamiento de artrodesis de tobillo para la consolidación ósea.
2. Definición operacional: A través de la hoja de recolección de datos quirúrgica se realizará la revisión de la evolución de los pacientes con artrodesis de tobillo que se manejan sin estimulación con el sistema de ultrasonido de consolidación ósea como tratamiento de artrodesis de tobillo para la consolidación ósea.

3. Tipo de variable: Dicotómica nominal.

4. Unidad de medicion: grupo 1 = 1 ; grupo 2 = 0

#### VARIABLES DEPENDIENTES.

##### DOLOR.

Definición conceptual: experiencia sensorial y emocional displacentera asociada a daño tisular real o potencial de la región afectada.

Definición operacional: Se determinó mediante la frecuencia de presentación de dolor en las actividades.

Tipo de variable: Cuantitativa.

Unidad de medición: 0 a 10.

##### ESCALA VISUAL ANALÓGA DEL DOLOR.

Definición conceptual: Las escalas visuales analógicas o \*\* visual analogue scale \*\* (VAS) fueron empleadas inicialmente en la valoración del estado de ánimo en psicología. Dada su simplicidad y su teórica facilidad de cumplimentación fueron rápidamente adaptadas para la medición de la intensidad del dolor.

Definición operacional: Consiste en una línea de 10cm con dos extremos de intensidad (de dolor leve, moderado, severo). El paciente hace una marca en la línea que representará el nivel de intensidad del dolor.

Tipo de variable: Cuantitativa

Unidad de medicion: 0 a 10

##### ESCALA DE CONSOLIDACION 15/5.

Definición conceptual: Es una escala de valoración de consolidación ósea mediante estudios radiográficos y tomográficos en proyecciones anteroposteriores y proyecciones laterales;

Definición operacional : consiste en dar un puntaje de 15 puntos en las uniones de las corticales en las proyecciones anteroposterior y lateral, y 5 puntos en las uniones centrales por cada cuarta parte del hueso.

Tipo de variable: Cuantitativa

Unidad de medición: 0 a 100

Grado I: 0-20 Puntos

Grado II: 25-45 Puntos

Grado III: 50- 70 Puntos

Grado IV: 75- 100. Puntos

#### VARIABLES UNIVERSALES:

##### EDAD:

Definición conceptual: El tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.

Definición operacional: Para fines de este estudio solo se tomaron años cumplidos.

Tipos de variable: Cuantitativa.

Unidad de medición: Años.

##### GÉNERO:

Definición conceptual: Grupo formado por seres u objetos que tiene entre ellos características comunes , forma para denominar el sexo de los seres animados.

Definición operacional: Para fines de este estudio solo se consideran dos géneros: masculino y femenino

Tipo de variable: Categórica.

Unidad de medición: 1 masculino, 2 femenino.

## RESULTADOS.

Se evaluaron 10 pacientes en el periodo de Octubre del 2013 hasta Junio del 2014, de los cuales todos presentaron artrosis de tobillo , cumpliendo todos los criterios de inclusión . 1 paciente cursaba sin antecedentes de patologías agregadas, 3 pacientes tenían como antecedentes de hipertensión arterial sistémica, 4 pacientes con antecedentes de diabetes mellitus tipo II, 2 pacientes con antecedentes de diabetes mellitus insulino dependientes e hipertensión arterial sistémica, el 40% de los pacientes fue del género masculino y 60% de género femenino, la edad promedio fue de 58 años en el rango de 40 a 80 años de edad y según la lateralidad de la lesión en el 70% fue derecha (7 pacientes ) y en el 30 % fue izquierda (3 pacientes). En cuanto a la etiología de la artrosis , el 70 % correspondió a una lesion secundaria a fractura de tobillo y el 30% por pie de charcot a nivel de la articulación tibioastragalina.

A todos los pacientes se valoraron mediante la calificación de la Escala Visual Análoga preoperatoria osciló entre 8 como mínimo y 10 como máximo con una media de 9 y las postquirúrgica osciló entre 1 como mínimo y 3 como máximo con una media de 1.5 Observándose una mejoría del dolor en los pacientes, de severo a leve tomada en cuenta por la escala de valoración.

En cuanto la valoración radiográfica y tomográfica anteroposterior y lateral del tobillo mediante la escala de consolidación 15/5; un grupo de 4 pacientes que corresponde el 40% de los 10 pacientes presentaron grado II de consolidación, grado III de consolidación un promedio 56.25 puntos, grado IV de consolidación un promedio de 87.5 puntos. Este grupo de paciente tiene una edad mínima de 56 años y máximo 62 años con un promedio de 58.75 años, tres de estos pacientes presenta como antecedentes de hipertensión arterial controlada. Un grupo de 5 pacientes que corresponde el 50% de los pacientes presentaron grado I de consolidación en un promedio de 17 puntos, grado II de consolidación un promedio de 44 puntos con una media, grado III de consolidación un promedio de 68 puntos , grado IV de consolidación un promedio de 92 puntos y 100 puntos se observo en dos pacientes. Este grupo de paciente tiene una edad mínima de 42 años y máximo 79 años con un promedio de 57.4 años. 4 de estos pacientes presentan antecedentes de diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica y un paciente es sano sin antecedentes de importancia.

La estadística de correlaciones de  $r$  de Pearson confirmó que los resultados de la artrodesis de tobillo se correlacionan positivamente. Todos los pacientes se compararon con los 10 pacientes a los que se les realizó la artrodesis de tobillo más la estimulación con ultrasonido para la consolidación ósea. Evidenciándose que existe una aceleración en el tiempo de consolidación, no siendo estadísticamente significativa.

## DISCUSIÓN:

La lesión con sintomatología clínica de la articulación tibioastragalina es una de las patologías de mayor dificultad a las que el cirujano ortopedista del pie y tobillo se tiene que enfrentar, porque estos pacientes presentan un dolor de moderado a intenso, gran alteración funcional y en muchos casos una importante deformidad que puede repercutir sobre el resto del aparato locomotor del miembro inferior (4,6,7). La artrodesis tibioastragalina es una cirugía de rescate o salvamento indicada en pacientes con dolor moderado o intenso, alteración funcional grave e importante deformidad del retropié, siempre que tengan afectadas las articulaciones tibioastragalina y subastragalina. Nunca se debe convertir en un método estándar de fijación del tobillo, dado los riesgos que representa la introducción del clavo. (8, 9).

Diferentes son los métodos que se han empleado para la fijación de la artrodesis tibioastragalina, desde clavos de Steinman, tornillos a compresión, placa atornillada, fijación externa, enclavijado endomedular o más recientemente injerto de peroné intramedular, colocado como un clavo retrógrado que reporta injerto óseo y fijación (4,7).

La artrodesis tibioastragalina con clavo retrógrado puede ser una técnica excelente en pacientes con afectación grave de las articulaciones tibioastragalina y además puede realizarse como cirugía de rescate en aquellas técnicas de artrodesis que hayan fracasado previamente (6,7).

Los inconvenientes principales de este procedimiento son dolor en el talón por atrapamiento nervioso, por retracción o tirantez de la fascia plantar, atrofia grasa, síndromes compartimentales y protrusión en el talón de la parte distal del clavo (1,4,8).

Estudios experimentales y clínicos han demostrado que el metabolismo del tejido óseo es sensible a las tensiones micromecánicas inducidas por las ondas de presión acústica del ultrasonido. Diversas hipótesis se han hecho para explicar el mecanismo exacto a través del cual el ultrasonido para la consolidación ósea actúa sobre la osteogénesis (10, 11, 12).

Los estudios histológicos muestran que el ultrasonido influye en todas las principales células implicadas en la curación del hueso, incluyendo osteoblastos, osteoclastos, condrocitos y células madre. El efecto del ultrasonido parece estar limitado a las células en el tejido blando, mientras que las células en el hueso calcificado parecen no verse afectado (2, 3,12).

## CONCLUSION.

Este estudio proporciona una comparación para determinar si el uso de estimulación con ultrasonido para la consolidación ósea da buenos resultados en proceso de reparación ósea, mejorando las probabilidades de lograr la unión sólida en pacientes con uniones retardadas en la artrodesis tibiaastragalina. Estos resultados aunque positivos no ayudan a establecer esta modalidad no invasiva como una opción de tratamiento viable y eficaz, dado que la aceleración en la consolidación no fue tan significativa.

Los resultados obtenidos en este estudio sobre el empleo o no del ultrasonido en el tratamiento de artrodesis tibiaastragalina, sugieren una utilidad mínima de esta técnica terapéutica para acelerar la curación de estas artrodesis, o disminuir la incidencia de retardo de consolidación de las artrodesis de tobillo, por lo tanto, probablemente el uso de este tipo de terapia no está completamente definido, ya que sus ventajas son mínimas, no consiguiendo una aceleración significativa. Sin embargo, el número de pacientes tratados fue reducido, lo cual indica la necesidad de continuar el estudio y extenderlo a un mayor número de casos para poder evaluar con más precisión si realmente existe diferencias en el uso o no de este tipo de técnica terapéutica..

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Krissen Chettiar, Suman Halder, Nicholas Bowman, Howard Cottam, Andrew armitage, Andrew Skyrme. Tibio-talo-calcaneo Fusion Using a Locked Intramedullary Compressive Nail. *Foot and Ankle Surgery* 2011.17: 228-232.
2. Markus D Schofer, Jon E Block, Julia Aigner, Andreas Schmelz. Improved Healing Response in Delayed Unions of the Tibia with Low-Intensity Pulsed Ultrasound:Results of a Randomized Sham-Controlled Trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2010, 11:229
3. Carlo L. Romano, Delia Romano, and Nicola Logoluso. Low-Intensity Pulsed Ultrasound for the Treatment of Bone Delayed Union or Nonunion: A Review. . *Ultrasound in Medicine and Biology*.2009. 35:529-536.
4. Aneel Nihal, Richard E. Gellman, John M. Embil. Review Ankle Arthrodesis. *Foot and Ankle Surgery*. 2008. 14: 1-10.
5. Thomas A. Einhorn MD, Regis J. O'Keefe MD and Joseph A. Buckwalter MD MS. [Orthopaedic Basic Science Third Edition](#) 2007)
6. Michael Goebel. Retrograde Intramedullary Nailing in Tibiotalocalcaneal Arthrodesis: A Short-Term, Prospective Study. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2006 45(2):98-106.
7. Thomas S. Roukis. Determining The Insertion Site for Retrograde Intermedullary Nail Fixation of Tibiotalocalcaneal Arthrodesis: A Radiographic and Intraoperative Anatomical Landmark Analysis. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2006 45(4): 227-234.
8. Kevin Pelton, Jason K. Hofer, David B. Thordarson. Tibiotalocalcaneal Arthrodesis Using a Dynamically Locked Retrograde Intramedullary Nail. *Foot & Ankle Internacional*. 2006 vol. 27, nº 10/Octubre: 759-763.
9. Rodney Hammett, Steve Hepple, Ben Forster; Ian Winson. Tibiotalocalcaneal Arthrodesis by Retrograde Intramedullary Nailing Using a Curved Locking Nail. *Results of 52*

Procederes. Foot & Ankle Internacional. 2005 vol. 26, nº 10/Octubre: 810-815.

10. Dieter Gebauer, Edgar Mayr, Ernst Orthner, and John P. Ryaby. Low-Intensity Pulsed Ultrasound: Effects on Nonunions. *Ultrasound in Medicine and Biology*. 2005 Vol. 31Nº10 1391-1402.
11. Robert W. Mendicino, Alan R. Catanzariti, Karl R. Saltrick. Tibiotalocalcaneal Arthrodesis with Retrograde Intramedullary Nailing. *The Journal of foot & Ankle Surgery* 2004 43(2):82-86.
12. Thomas K. Kristiansen, John P. Ryaby, Joan McCabe, John J. Frey and Linda R. Roe. Accelerated Healing of Distal Radial Fractures with the Use of Specific, Low-Intensity Ultrasound. A Multicenter, Prospective, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1997 vol. 79-A Nº 7.
13. James D. Heckman, John P. Ryaby, Joan McCabe, John J. Frey. Acceleration of Tibial Fracture- Healing by Non-Invasive, Low- Intensity pulsed Ultrasound. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1994 vol. 76-A Nº 1:26-34

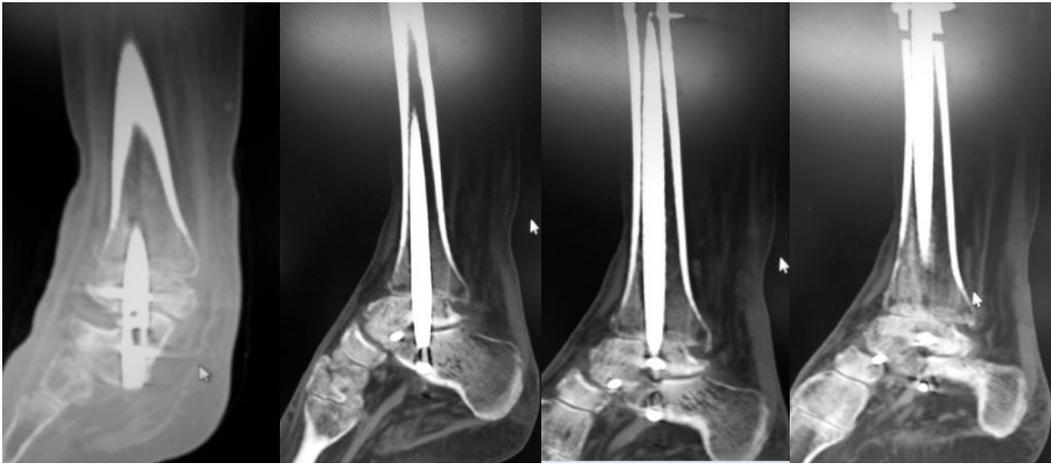
ANEXOS:

Estudios Radiograficos Postquirurgicos

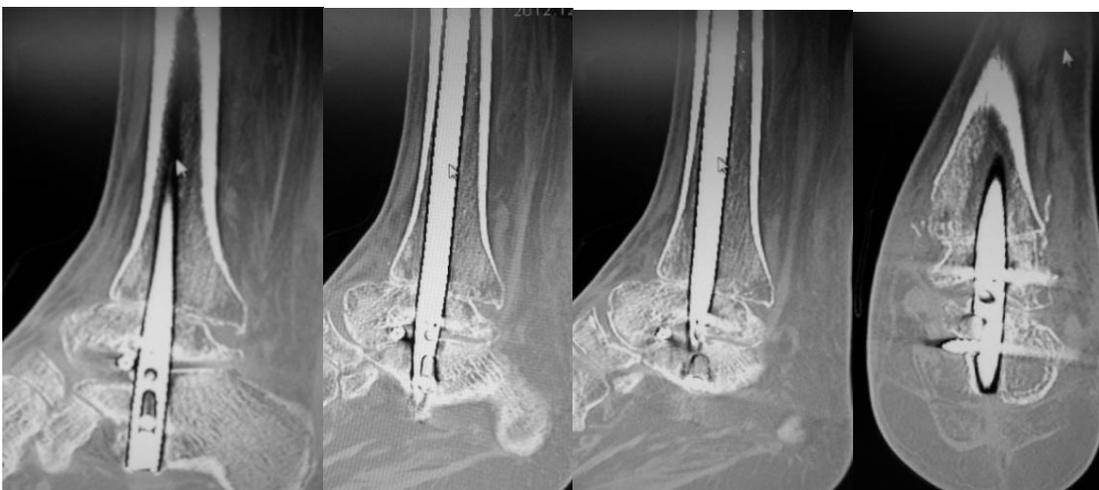


CONTROL A LOS 40 DIAS

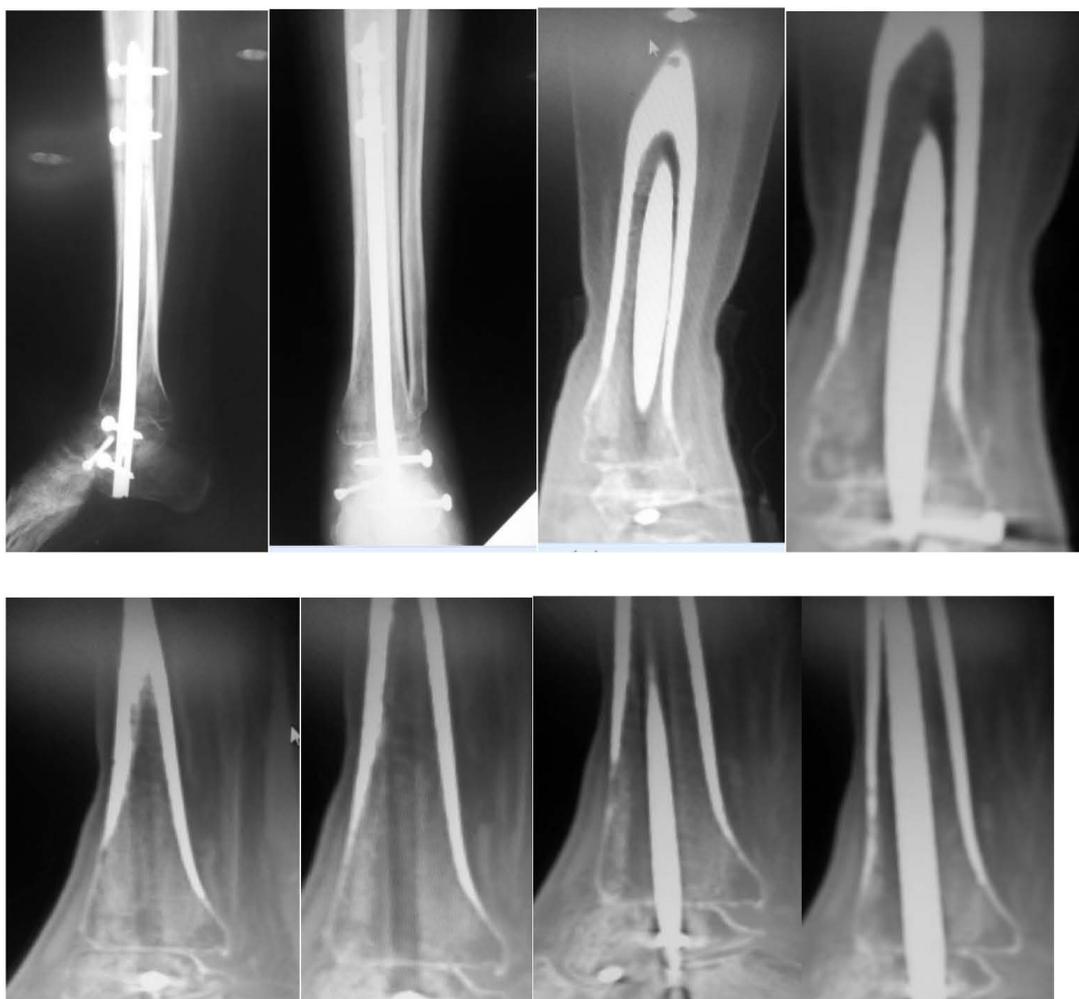




CONTROL A LOS 90 DIAS



CONTROL A LOS 120 DIAS



CONTROL A LOS 150 DIAS



