

**ARTRODESIS EN ARTICULACIONES INTERFALANGICAS DISTALES CON
TORNILLOS DE HERBERT**

DR HENRY ALEXANDER SOLAQUE RAMIREZ

**Residente IV año Ortopedia y Traumatología Universidad Nacional de
Colombia**

DR. ENRIQUE MANUEL VERGARA AMADOR

**Profesor asociado Unidad de Ortopedia, Departamento de Cirugia
Universidad Nacional de Colombia. Ortopedista y Cirujano de Mano.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGIA
UNIDAD DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA
BOGOTA, ENERO DE 2010**

**ARTRODESIS EN ARTICULACIONES INTERFALANGICAS DISTALES CON
TORNILLOS DE HERBERT**

DR HENRY ALEXANDER SOLAQUE RAMIREZ

CODIGO: 05-597543

Trabajo de Grado para optar al título de Ortopedia y Traumatología.

DIRIGIDO POR:

DR. ENRIQUE MANUEL VERGARA AMADOR

**Profesor asociado Unidad de Ortopedia, Departamento de Cirugia
Universidad Nacional de Colombia. Ortopedista y Cirujano de Mano.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGIA
UNIDAD DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA
BOGOTA, ENERO DE 2010**

FORMATO UNICO PARA LA ENTREGA DE LOS TRABAJOS DE GRADO

TÍTULO EN ESPAÑOL: ARTRODESIS EN ARTICULACIONES INTERFALANGICAS DISTALES CON TORNILLOS DE HERBERT

TÍTULO EN INGLES: ARTHRODESIS IN DISTAL INTERPHALANGEAL JOINTS WITH HERBERT SCREW

RESUMEN EN ESPAÑOL:

INTRODUCCION: Procesos degenerativos, inflamatorios y traumáticos alteran la estabilidad articular interfalángica, afectando significativamente la función de la mano por dolor, deformidad e inestabilidad. La artrodesis es un tratamiento exitoso, que provee disminución del dolor con aumento de la estabilidad digital. La artrodesis de articulaciones interfalángicas con tornillos de Herbert ha demostrado ser más estable que otros métodos de fijación con una tasa menor de complicaciones y una rehabilitación rápida. Es interés de los autores demostrar las ventajas que ofrece esta técnica. *OBJETIVOS:* Describir la evolución clínica en pacientes sometidos a artrodesis interfalángica distal con tornillo de Herbert, midiendo tiempo de consolidación y complicaciones, y comparando los resultados con la literatura mundial. *METODOS Y MATERIALES:* Estudio retrospectivo observacional tipo serie de casos en siete pacientes con ocho artrodesis intervenidos por el autor principal con uso de tornillo de Herbert en dos instituciones de Bogotá, evaluando como variables el tiempo de consolidación, el tiempo de seguimiento y la presentación de complicaciones. *RESULTADOS:* El promedio de consolidación fue de 12 semanas (rango 10-24 semanas) con un seguimiento de 8.7 meses (5-12 meses). Hubo dos complicaciones: un retardo de consolidación (11,11%) y una lesión de lecho ungueal por protrusión de la cabeza de tornillo de Herbert (11,11%) *CONCLUSIONES:* Los resultados muestran similitud a los citados en la literatura mundial, con buen resultado en el tiempo de consolidación con una técnica quirúrgica sencilla y una baja tasa de complicaciones, por lo que se recomienda su uso en nuestro medio.

RESUMEN EN INGLES:

INTRODUCTION: Degenerative, inflammatory and traumatic process alters the interphalangeal stability, affecting the hand function by pain, deformity and instability. The arthrodesis is a successful treatment; decrease the pain with digital joint stability. The distal interphalangeal arthrodesis with Herbert screw had demonstrated more stable than other methods with complications low rate and a quick rehabilitation. The authors emphasize in the advantages of this technique. *OBJECTIVES:* To describe the clinical evolution of patients with Herbert screw distal interphalangeal arthrodesis, to measure fusion time and complications, and to compare the outcomes with the world literature. *METHODS AND MATERIALS:* Retrospective and observational study type series of cases in seven patients with

eight arthrodesis operated by the principal author in two clinics of Bogota, to measure time of fusion, time of follow-up and complications. *RESULTS:* The average time of fusion was 12 weeks (10-24 weeks) with average follow-up of 8.7 months (5-12 months). Two complications were presented: retard of fusion (11, 11%) and nail deformity for head screw protrusion (11, 11%). *CONCLUSIONS:* The outcomes are similar with the results in the world literature, with good outcome in the fusion time, the surgical technique is simple and the complications are low, because we recommended it in our environment.

PALABRAS CLAVES: Artrodesis, articulación interfalángica distal, tornillo de Herbert, tiempo de consolidación.

PALABRAS CLAVES EN INGLES: Arthrodesis, distal interphalangeal joint, Herbert screw, fusion time.

FIRMA DEL DIRECTOR: _____

Nombre completo del autor (año de nacimiento)

Henry Alexander Solaque Ramirez (1981)

CONTENIDO

| | <i>Pág.</i> |
|--|-------------|
| <u>INTRODUCCION</u> | 1 |
| 1. <u>JUSTIFICACION DEL PROYECTO</u> | 2 |
| 2. <u>OBJETIVOS</u> | 3 |
| 2.1. OBJETIVO GENERAL | 3 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS | 3 |
| 3. <u>MARCO TEÓRICO</u> | 4 |
| 3.1 INDICACIONES | 4 |
| 3.2 TECNICAS DE ARTRODESIS | 5 |
| 3.3 ABORDAJES | 7 |
| 3.4 COLOCACION DE TORNILLO DE HERBERT | 8 |
| 4. <u>MÉTODOS Y MATERIALES</u> | 9 |
| 4.1 CONSIDERACIONES ÉTICAS. | 9 |
| 4.2 PROPIEDAD INTELECTUAL. | 10 |
| 5. <u>RESULTADOS</u> | 11 |
| 6. <u>DISCUSION</u> | 14 |
| 7. <u>BIBLIOGRAFIA</u> | 16 |

INTRODUCCION

La función de la mano puede ser afectada significativamente por dolor, deformidad e inestabilidad en las articulaciones interfalángicas. La afección articular puede ser por procesos degenerativos o inflamatorios (osteoartrosis, artritis reumatoide, artritis psoriática entre otras causas) y traumáticos agudos o crónicos que alteran la estabilidad articular de una manera irreversible. (1)

Cuando se ha intentado manejo medico farmacológico, reconstrucciones quirúrgicas fallidas en busca de restaurar la movilidad y la estabilidad, la artrodesis puede ser considerada.

La artrodesis es un tratamiento exitoso que se ha probado a través del tiempo, que provee disminución significativa del dolor con aumento de la estabilidad digital (1), pero sacrificando movilidad. En teoría esta pérdida de movilidad puede ser compensada por las articulaciones adyacentes o por los otros dedos. La disminución del dolor mejora la funcionalidad de la mano. (2)

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

La realización de artrodesis de articulaciones interfalángicas en la mano con tornillos de Herbert ha demostrado ser más estable biomecánicamente que otros métodos de fijación con una tasa menor de complicaciones, y una fase de rehabilitación rápida que integra a los pacientes en menor tiempo a sus actividades de la vida diaria y laboral.

La aplicación de esta técnica en nuestro país no es muy difundida, dada la variedad en técnicas quirúrgicas que se pueden emplear y con menor costo; aunque la disponibilidad de estos tornillos es mayor con una reducción en su valor comercial

Es de interés de los autores demostrar que las ventajas que ofrece esta técnica está al alcance de los cirujanos de mano y ortopedistas del país con unos resultados reproducibles en nuestra población comparados con la literatura mundial.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Describir la evolución clínica de pacientes que fueron sometidos a artrodesis interfalángicas distales con tornillo de Herbert.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar en tiempo promedio de consolidación de la artrodesis interfalángica
2. Describir las complicaciones que se presentan a corto y largo plazo en los pacientes.
3. Comparar los resultados con la literatura mundial

3. MARCO TEORICO

La función de la mano puede ser afectada significativamente por dolor, deformidad y inestabilidad en las articulaciones interfalángicas. La afección articular puede ser por procesos degenerativos o inflamatorios (osteoartrosis, artritis reumatoide, artritis psoriática entre otras causas) y traumáticos agudos o crónicos que alteran la estabilidad articular de una manera irreversible. (1)

Cuando se ha intentado manejo medico farmacológico, reconstrucciones quirúrgicas fallidas en busca de restaurar la movilidad y la estabilidad, la artrodesis puede ser considerada.

La artrodesis es un tratamiento exitoso que se ha probado a través del tiempo, que provee disminución significativa del dolor con aumento de la estabilidad digital (1), pero sacrificando movilidad. En teoría esta pérdida de movilidad puede ser compensada por las articulaciones adyacentes o por los otros dedos. La disminución del dolor mejora la funcionalidad de la mano. (2)

3.1 INDICACIONES

Se indica la artrodesis cuando no ha posibilidad de estabilizar la articulación por manejo de tejidos blandos o hay fallo de estos, destrucción articular secundaria a osteoartrosis, artritis reumatoide y otras, contracturas severas en enfermedad de Dupuytren y otras causas en las que no se puede restablecer la movilidad articular (3). También se emplea la artrodesis para el manejo del dedo en martillo crónico, avulsión de tendón flexor profundo o lesiones irreparables de los tejidos blandos. (1)

3.2 TECNICAS DE ARTRODESIS

Los métodos para llevar a cabo artrodesis interfalángicas han evolucionado. Se consideran que las técnicas que provean rigidez estructural y compresión tiene una mayor tasa de éxito. Micks y Hager (4) proponen que la compresión acelera la fusión de pequeñas articulaciones

Los clavos de Kirschner (5) han tenido un uso extendido por años, aunque no presentan una rigidez estructural adecuada sin compresión. Posteriormente se desarrollo el método de lazadas transóseas cruzadas (6) con el que se daba mayor compresión pero la disección era extensa para pasar la sutura.

El empleo de la banda de tensión con el uso de clavos de Kirschner y alambre, y el tornillo de compresión sin cabeza (p ej. tornillo de Herbert) (7) han demostrado tener resultados excelentes consistentes con baja tasa de complicaciones. La investigación durante estas 4 décadas ha resultado en la elaboración de dispositivos que incrementan la rigidez en la artrodesis con simplificación de las técnicas quirúrgicas.

Además de la fijación, otro punto crucial es la preparación de las superficies para la artrodesis. El diseño propuesto por Watson en 1970 (8) de cono y copa, consiste en remodelar el extremo distal de la falange proximal o media en forma convexa y el extremo proximal de la falange media o distal de forma cóncava para que haya congruencia respectivamente (figura 1). Es un método que permite controlar la posición de la articulación de una manera segura mientras se fija.

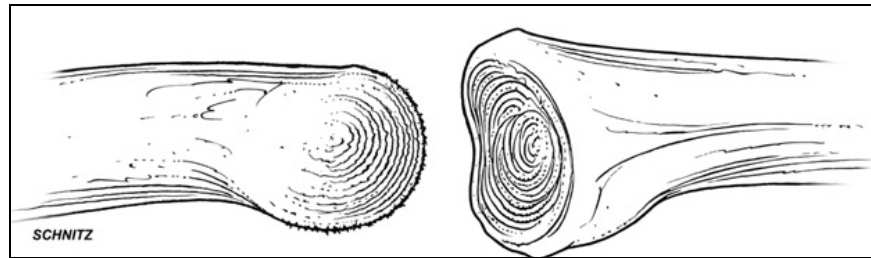


Figura 1. Método de cono y copa (Tomado de Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, ed. Green's Operative Hand Surgery, 1. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2005)

El método de osteotomías planas a nivel articular requiere un planeamiento preoperatorio estricto, dado que un error en el corte conlleva a una deformidad y su corrección a pérdida ósea y longitud. (2,9)(Figura 2)

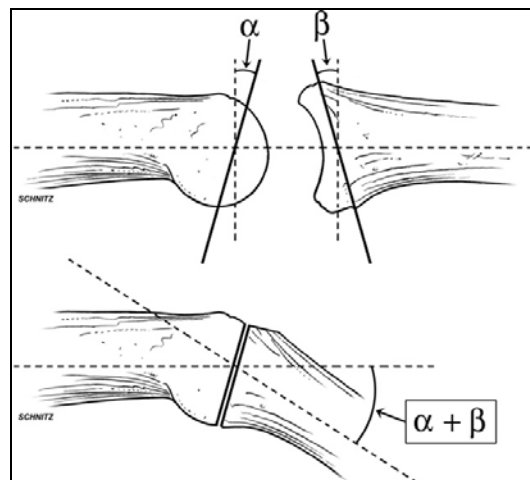


Figura 2. Osteotomías planas (Tomado de Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, ed. Green's Operative Hand Surgery, 1. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2005)

La posición de la artrodesis IFD puede variar de 0 a 50 grados. Weiland y colaboradores (2) proponen artrodesis IFP de radial a cubital aumentando de 5 grados por dedos iniciando con el segundo dedo en 40 grados y que la articulación IFD este entre 0 y 5 grados. (Figura 3)

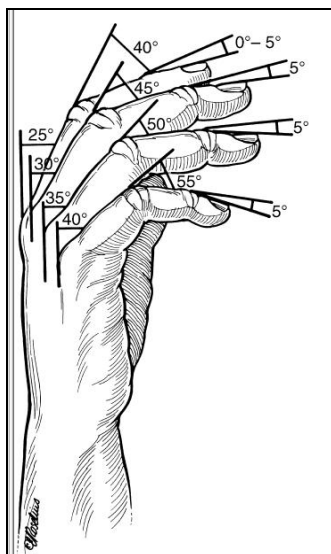


Figura 3. Ángulos para artrodesis en la mano (Tomado de Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, ed. Green's Operative Hand Surgery, 1. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2005)

3.3 ABORDAJES

Para la articulación IFD se realiza un abordaje en T o H cuidando de no lesionar la matriz ungueal. Se incide capsula articular y tendón extensor, se expone articulación en flexión y se reseca placa volar. (Figura 4)

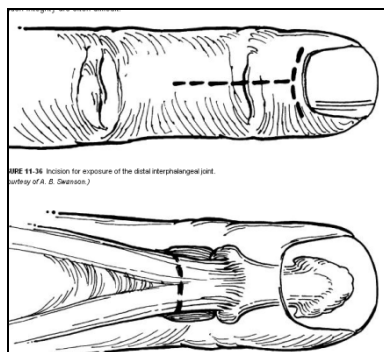


Figura 4. Abordaje de articulación interfalángica distal. (Tomado de Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, ed. Green's Operative Hand Surgery, 1. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2005)

3.4 COLOCACION DE TORNILLO DE HERBERT

Varios autores han descrito la técnica quirúrgica para la colocación de tornillo de Herbert. (10, 11)

En la artrodesis IFD se pasa guía anterógrada en la falange distal y se retira, se reduce artrodesis y se luego se pasa guía retrograda, se broca canal y se coloca tornillo de Herbert. (Figura 5)

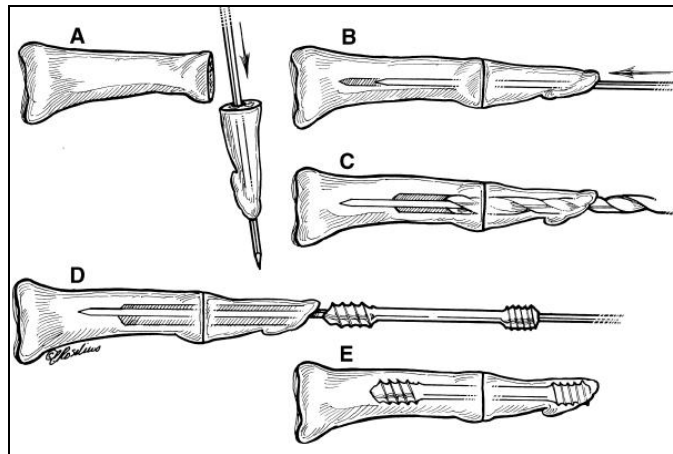


Figura 5. Técnica de artrodesis interfalángica distal con Tornillo de Herbert. (Tomado de Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, ed. *Green's Operative Hand Surgery*, 1. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2005)

4. METODOS Y MATERIALES

Se desarrollara un estudio retrospectivo observacional tipo serie de casos a una población de siete pacientes con ocho artrodesis en articulación interfalángica distal y uno en articulación metacarpofalángica intervenidos por el autor principal con uso de tornillo de Herbert.

Se revisaron las historias clínicas y el archivo fotográfico de las radiografías de control tomadas por el autor principal durante el seguimiento que hizo de los pacientes.

Las variables que se emplearan en el estudio son:

1. Tiempo de consolidación de la artrodesis: variable numérica continua proporcional que se define el tiempo en semanas transcurrido desde el procedimiento quirúrgico hasta la consolidación radiológica de la artrodesis.
2. Tiempo de seguimiento: Variable proporcional que se define por la cantidad de tiempo en meses que lleva el paciente en observacion desde la intervención quirúrgica hasta el ultimo control medico.
4. Complicaciones: variable nominal politómica

El análisis de los datos serán realizadas con EpiInfo versión 3.5.1 con medidas de tendencia central

4.1 CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Este estudio se realizará de acuerdo a los principios éticos establecidos en la resolución 008430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud de la República de Colombia; consideramos que esta investigación es de riesgo mínimo para los

individuos participantes según el artículo 11 de ésta resolución. Además se tendrá en cuenta la declaración de Helsinki de 1964 revisada en la 29° Asamblea General de la Asociación Médica Mundial, Tokio, Japón, Octubre de 1975; 35° Asamblea General en Venecia en 1983; 41° Asamblea de Hong Kong en 1989; 48° Asamblea en Somerset West República de Sudáfrica, Octubre de 1996; y posteriormente en la Asamblea general celebrada en Edimburgo, Escocia, Octubre de 2000. Donde se reglamentan los principios éticos para estudios de investigación que involucran seres humanos con previo consentimiento informado (Asociación Medica Mundial, 2001)

4.2 PROPIEDAD INTELECTUAL.

Este proyecto se registrará por todas las condiciones estipuladas en el acuerdo 035 de 2.003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia. La propiedad intelectual del presente proyecto pertenece al investigador y coinvestigadores, y solo se podrán utilizar los datos obtenidos del mismo previa autorización expresa

5. RESULTADOS

Los pacientes fueron llevados a cirugía entre abril del año 2002 hasta junio de 2009. Se empleó un abordaje dorsal en T para exponer la articulación interfalángica distal con retiro de superficie articular y se emplearon tornillos de Herbert grande en 6 casos (Figura 6) (rosca inicial 3.0 mm y rosca de arrastre 3.9 mm) y Herbert pequeño en 3 casos (rosca inicial 2.5 mm y rosca de arrastre de 3.2 mm)



Figura 6. Aplicación retrógrada de tornillo de Herbert en paciente con artritis reumatoide. Nótase el abordaje en T de la articulación interfalángica distal.

Se realizaron 9 artrodesis: por artrosis postraumática en 4 pacientes (Figura 7), artrosis primaria en 2 pacientes y un paciente con artritis reumatoide se realizaron 3 artrodesis.

Se presentó un promedio de 12 semanas para la fusión de la artrodesis (rango 10-24 semanas) con un seguimiento de 8.7 meses (5-12 meses). La posición de

artrodesis fue de 0 grados en siete articulaciones, 10 grados en dos y 20 grados en una con promedio de 4.4 grados.



Figura 7. Paciente masculino 32 años que presento retardo de consolidación de artrodesis de 24 semanas: **a)** Pseudoartrosis falange media con artrosis postraumática del pulgar. **b)** Control posoperatorio a los 12 meses que muestra consolidación. **c)** Adecuada funcionalidad a los 12 meses

Se presentaron como complicaciones un retardo de consolidación (11,11%) y una lesión de lecho ungueal por protrusión de la cabeza de tornillo de Herbert grande (11,11%) (Figura 7)



Figura 7. Paciente femenina con artritis reumatoide. **a)** Compromiso de articulación interfalángica distal del cuarto dedo derecho. **b)** Radiografía posoperatoria a los 6 meses con protrusión distal del tornillo. **c)** Protrusión de la cabeza del tornillo en la cortical dorsal con lesión de lecho ungueal.

En el siguiente cuadro se resumen los datos de los pacientes. (Cuadro 1)

| CASO | EDAD | SEXO | DIAGNOSTICO | DEDO AFECTADO (Derecha - Izquierda) | POSICION DE LA ARTRODESIS (grados) | TIEMPO DE FUSION (semanas) | TIEMPO DE SEGUIMIENTO (meses) | TAMAÑO DE TORNILLO | COMPLICACIONES |
|------|------|------|------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 35 | F | Artrosis postraumatica | D tercer | 10 | 10 | 6 | grande | |
| 2 | 55 | F | Artrosis primaria | D segundo | 0 | 10 | 6 | grande | |
| 3 | 58 | F | Artrosis postraumatica | I primer | 10 | 11 | 5 | pequeño | |
| 4 | 32 | M | Artrosis postraumatica | D primer | 0 | 24 | 12 | grande | Retardo de consolidacion |
| 5 | 44 | M | Artrosis postraumatica | I segundo | 0 | 10 | 6 | pequeño | |
| 6 | 38 | F | Artritis reumatoidea | D cuarto | 0 | 10 | 12 | grande | lesion lecho ungueal |
| | | | | D tercer | 0 | 11 | 12 | grande | |
| | | | | D segundo | 0 | 10 | 12 | grande | |
| 7 | 70 | F | Artrosis primaria | D primer | 20 | 12 | 8 | pequeño | |
| | | | | | 4,444444444 | 12 | 8,777777778 | | |

Cuadro 1.

6. DISCUSION

La artrodesis de la articulación interfalángica distal se mantiene como opción terapéutica para el manejo del dolor en enfermedades degenerativas crónicas articulares.

Múltiples técnicas quirúrgicas han sido descritas y empleadas para la realización de la artrodesis interfalángica distal, teniendo como principio la compresión en los fragmentos para garantizar la consolidación. (4, 15, 16,17).

El desarrollo de materiales de fijación como los tornillos de Herbert(11, 18) o los tornillos sin cabeza de compresión (Acutrak) con disminución del abordaje quirúrgico que mantienen la compresión con estabilidad articular han disminuido el tiempo de inmovilización con una recuperación precoz de la movilidad (10,14) con respecto a los otros métodos empleados.

El tiempo promedio de fusión de la artrodesis fue 12 semanas comparada con las 6.6 semanas descritas por Katzman et al (10) con 51 artrodesis interfalángicas con tornillo de Herbert con una tasa de unión del 100%. Leibovic y Strickland (12) compararon la artrodesis en IFP con el tornillo de Herbert, la banda de tensión, clavos Kirschner y placas encontrando un tasa de no unión de 0%, 4.5%, 21% y 50 % respectivamente.

Stern y Fulton (13) encontraron que las tasas de no unión no variaban entre clavos Kirschner, banda de tensión y tornillo de Herbert en artrodesis IFD entre el 11 y 12 %. Esta complicación se presentó en igual porcentaje (11%) en nuestro seguimiento con demostración de consolidación radiológica a los 24 meses.

En este estudio no se presentó infección, esta complicación no se presenta frecuente. La infección se presentó en un porcentaje bajo con tornillo de Herbert con tasas del 3 al 5% en las series de Leibovic(12), Stern (13) y Brutus (14). Pero Stern (13) determinó que el uso de clavo de Kirschner sí se asocia a un mayor número de infecciones.

La necrosis cutánea se presentó en 15% de artrodesis IFD en el estudio de Stern (13).

Se presentó lesión con deformidad de la placa ungueal en un paciente (11%) en el cuarto dedo usando el tornillo de Herbert grande. Se documentó protrusión de la cabeza del tornillo en la cortical dorsal de la falange.

Los resultados de este estudio muestran similitud a los reportes de los estudios citados en la literatura mundial, con buenos resultados en el tiempo de consolidación de la artrodesis con una técnica quirúrgica sencilla y una baja tasa de complicaciones, por lo que se recomienda su uso de manera extendida en nuestro medio, contando con la disponibilidad que tiene actualmente.

7. BIBLIOGRAFIA

1. LEIBOVIC SJ. INSTRUCTIONAL COURSE LECTURE: Arthrodesis of the Interphalangeal Joints With Headless Compression Screws. *J Hand Surg* 2007; 32A:1113–1119
2. WEILAND AJ: Small joint arthrodesis.
In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, ed. *Green's Operative Hand Surgery*, 1. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2005:95-107
3. BISHOP AT: Small joint arthrodesis. *Hand Clin* 1993; 9:683-689.
4. MICKS JE, HAGER D. A compression apparatus for fusion of the hand joints. *Med Trial Tech O.* 1970;16:35–7.
5. MCGLYNN JT, SMITH RA, BOGUMILL GP: Arthrodesis of small joints of the hand: A rapid and effective technique. *J Hand Surg [Am]* 1988; 13:595-599.
6. VANIK RK, WEBER RC, MATLOUB HS. The comparative strengths of internal fixation techniques. *J Hand Surg [Am]* 1984; 9:216-221
7. IJSSELSTEIN CB, VANEGMOND DB, HOVIUS ER, MEULEN JC: Results of small joint arthrodesis: Comparison of Kirschner wire fixation with tension band wire technique. *J Hand Surg [Am]* 1992; 17:952-956.
8. WATSON HK, SHAFFER SR. Concave-convex arthrodesis in joints of the hand. *Plast Reconstr Surg* 1970; 46:368-371.
9. WEILAND AJ: Small joint arthrodesis and bony defect reconstruction.
In: McCarthy J, ed. *Plastic Surgery*, 7. Philadelphia: WB Saunders; 1990:4671-4694.

10. KATZMAN SS, GIBEAULT JD, DICKSON K, THOMPSON JD. Use of a Herbert screw for interphalangeal joint arthrodesis. *Clin Orthop* 1993; 73: 127–132.
11. FAITHFULL DK, HERBERT TJ. Small joint fusions of the hand using the Herbert bone screw. *J Hand Surg* 1984;9B:167–168.
12. LEIBOVIC SJ, STRICKLAND JW . Arthrodesis of the proximal interphalangeal joint of the finger: comparison of the use of the Herbert screw with other fixation methods. *J Hand Surg Am* 19:181–188. 1994.
13. STERN PJ, FULTON DB. Distal interphalangeal joint arthrodesis: An analysis of complications. *J Hand Surg* 1992; 6:1139-1145.
14. BRUTUS JP, PALMER AK, MOSHER JF, HARLEY BJ, LOFTUS JB. Use of a headless compressive screw for distal interphalangeal joint arthrodesis in digits: Clinical outcome and review of complications. *J Hand Surg* 2006;31A:85–89.
15. ALLENDE BT, ENGELEM JC. Tension-band arthrodesis in the finger joints. *J Hand Surg* 1980;5:269 –271.
16. MITTELMEIER W. LEHNER S. GOLLWITZER H. HAUSCHILD M. WERBER K. D. STEINHAUSER E. Comparing biomechanical investigations techniques of finger joint arthrodesis *Arch Orthop Trauma Surg* (2005) 125: 145–152
17. UHL RL. INSTRUCTIONAL COURSE LECTURE: Proximal Interphalangeal Joint Arthrodesis Using the Tension Band Technique. *J Hand Surg* 2007;32A:914–917.
18. HERBERT, T. J., FISHER, W. E. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J. Bone Joint Surg.* 66B: 1 14, 1984.