



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN

SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA  
ESPECIALIDAD EN:  
ORTOPEDIA

RESULTADOS FUNCIONALES DE LA OSTEOSÍNTESIS CON TORNILLOS  
ENDOMEDULARES CANULADOS SIN CABEZA POR TÉCNICA  
RETRÓGRADA MÍNIMA INVASIVA PARA EL TRATAMIENTO DE  
FRACTURAS SUBCAPITALES Y DIAFISARIAS DE METACARPÍANOS EN EL  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA

## T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN:  
ORTOPEDIA

P R E S E N T A:  
LUIS DAVID ALCARÁZ VEGA

PROFESOR TITULAR  
JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

DIRECTOR DE TESIS  
EFRAÍN FARÍAS CISNEROS

CIUDAD DE MÉXICO

JUNIO 2023



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.

RESULTADOS FUNCIONALES DE LA OSTEOSÍNTESIS CON TORNILLOS  
ENDOMEDULARES CANULADOS SIN CABEZA POR TÉCNICA  
RETRÓGRADA MÍNIMA INVASIVA PARA EL TRATAMIENTO DE  
FRACTURAS SUBCAPITALES Y DIAFISARIAS DE METACARPIANOS EN EL  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA

---

**DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA**  
**PROFESOR TITULAR**

---

**DR. EFRAÍN FARÍAS CISNEROS**  
**DIRECTOR DE TESIS**

RESULTADOS FUNCIONALES DE LA OSTEOSÍNTESIS CON TORNILLOS  
ENDOMEDULARES CANULADOS SIN CABEZA POR TÉCNICA  
RETRÓGRADA MÍNIMA INVASIVA PARA EL TRATAMIENTO DE  
FRACTURAS SUBCAPITALES Y DIAFISARIAS DE METACARPIANOS EN EL  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA

---

**DR. JOSÉ ANTONIO RIVAS MONTERO**  
**ASESOR DE TESIS**

---

**DR. SAÚL RENAN LEÓN**  
**ASESOR METODOLÓGICO**

RESULTADOS FUNCIONALES DE LA OSTEOSÍNTESIS CON TORNILLOS  
ENDOMEDULARES CANULADOS SIN CABEZA POR TÉCNICA  
RETRÓGRADA MÍNIMA INVASIVA PARA EL TRATAMIENTO DE  
FRACTURAS SUBCAPITALES Y DIAFISARIAS DE METACARPIANOS EN EL  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA

---

**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**

# DEDICATORIA

**A** mis padres José Víctor Alcaráz y Ana Elena Vega, mi tía Josefina Vega, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros de los debo a ustedes, entre los que se incluye este.

Por motivarme para alcanzar mis anhelos y acompañarme en los días difíciles, así como las noches largas. Su amor, paciencia, esfuerzo y sacrificio me impulsaron a poder superarme cada día.

Gracias a ustedes hemos llegado juntos a cumplir un sueño más.

# **AGRADECIMIENTOS**

**A** mis compañeros y amigos que se volvieron hermanos, quienes compartieron su conocimiento, experiencias, alegrías y tristezas, por el apoyo incondicional que nos ayudo a superar los momentos más difíciles.

**A** mis maestros, quienes con sus consejos y enseñanzas han sido una motivación para seguir estudiando y tener hambre de conocimiento, Por enseñarme que si algo se hace bien, se puede hacer mejor porque siempre tendremos algo que aprender.

**P**or último, pero no menos importante, quiero agradecerme por creer en mí para hacer todo este trabajo duro. Por nunca rendirme e intentar hacer siempre lo mejor, por ser yo en todo momento.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTOS .....	V
RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
OBJETIVOS .....	8
1. Objetivo general .....	8
2. Objetivos específicos .....	8
HIPÓTESIS .....	9
MARCO TEÓRICO .....	9
1. Definición .....	9
2. Anatomía .....	10
3. Tratamiento .....	11
4. Técnica quirúrgica .....	18
5. Inicio de rehabilitación temprana .....	19
JUSTIFICACIÓN .....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
IDENTIFICACION Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	23
MATERIAL Y MÉTODOS .....	23
RESULTADOS .....	26
DISCUSIÓN .....	30
CONCLUSIONES .....	32
REFERENCIAS .....	34
LISTA DE CUADROS .....	38
LISTA DE FIGURAS .....	39

## RESUMEN

**Antecedentes:** A pesar de la gran prevalencia de fracturas de metacarpianos no existe consenso para el tratamiento más apropiado ni estudios en el INR LGII que determinen resultados clínicos, radiográficos y complicaciones de esta técnica, por lo cual se plantea la pregunta: ¿Cuál es la tasa de efectividad de la fijación con tornillos endomedulares canulados sin cabeza por técnica retrograda mínima invasiva para fracturas subcapitales y diafisarias de metacarpianos en los pacientes tratados en el INR? **Objetivo.** Valorar resultados funcionales del tratamiento de fracturas de metacarpianos con esta técnica en pacientes del INR LGII, tiempos de consolidación y complicaciones. **Metodología.** Estudio de cohorte histórica, descriptivo, de intervención deliberada, longitudinal y prospectivo. **Resultados:** Con una muestra de 25 pacientes y 31 fracturas (93.5% hombres y 6.5% mujeres), valorados de marzo 2022 - marzo 2023, se obtuvo una tasa de complicaciones de 6%. Se encontró una correlación entre el menor tiempo de fractura-cirugía con valores más bajos obtenidos en la escala DASH post-consolidación y los arcos de movilidad correlacionaron con DASH post-consolidación con un coeficiente r de Pearson de -

0.899 ( $p < 0.001$ ), ya que aquellos pacientes con menor puntaje DASH presentaron mayores arcos de movilidad. **Conclusiones:** Los pacientes con menor tiempo entre fractura-cirugía presentan resultados en la escala DASH más bajos, los cuales se relacionan con mejores arcos de movilidad metacarpofalángica a la flexión y baja tasa de complicaciones, es por ello, que el tratamiento con tornillos endomedulares sin cabeza mediante abordaje retrógrado mínimo invasivo es una buena técnica de fijación, fácilmente reproducible, permitiendo la movilización articular en el post-operatorio inmediato y buenos resultados funcionales, así como el rápido retorno a actividades laborales y/o deportivas reduciendo el costo económico por tiempos de incapacidad.

**Palabras clave:** Metacarpianos, tornillo endomedular, DASH, consolidación

## **INTRODUCCIÓN**

El propósito de este estudio es la necesidad de un método de osteosíntesis con buena estabilidad, que permita una rápida recuperación, rehabilitación y retorno a las actividades cotidianas con una mínima tasa de complicaciones. Su importancia radica en ser un importante problema de salud pública que afecta a población joven y productiva que genera una carga económica para el paciente, su familia y sociedad, además de la falta de estudios sobre resultados clínicos y radiográficos de la osteosíntesis de fracturas de metacarpianos. Por lo cual la hipótesis planteada es que con el uso de los tornillos endomedulares sin cabeza mediante técnica retrógrada es una técnica efectiva de fijación con la cuál los pacientes tratados en el servicio de Cirugía de Mano y Microcirugía entre marzo 2022 y marzo 2023 tendrán un rápido retorno a sus actividades.

El tratamiento quirúrgico es preferido para pacientes con fracturas conminutas, abiertas, irreductibles, intraarticulares, politraumatizados, con deformidad rotacional y/o acortamiento del hueso para obtener resultados óptimos.

En revisión bibliográfica de literatura internacional realizada por la Icahn School of Medicine at Mount Sinai. En 2018 se encontró un promedio de edad de 32 años, con predominancia de hombres en >80% de casos. El 5to metacarpo fue el más comúnmente fracturado hasta en un 73% de los casos, siendo el cuello el sitio más común de lesión en 62%, seguido de la diáfisis en 29% y la cabeza con 9%. Se ha reportado el uso de tornillos canulados sin cabeza con diámetros de 2.2, 2.4, 3.0 y 4.0mm y casos donde se han empleado dos tornillos.

Un estudio realizado por Ruchelsmann et al, sobre resultados clínicos de fijación con tornillos endomedulares canulados sin cabeza por técnica mínima invasiva en 39 pacientes con fractura extraarticular de cuello y diafisaria en metacarpiano del meñique: 34 hombres y 5 mujeres, edad media de 28 años, lesión de mano dominante en 36 pacientes, 36 diestros. La fijación endomedular subcondral permitió la movilidad activa y activa-asistida dentro de la primera semana postoperatoria. Fortalecimiento de la mano se inició al presentar consolidación clínica, todos a 4 semanas de postoperados.

Se realizó una valoración a los 3 meses sobre los arcos de movilidad con goniómetro de los dedos lastimados y fuerza de prensión con dinamómetro, así como radiografías seriadas para evaluar la consolidación de la fractura, disminución de la articulación MCF, artrosis y condrolísis.

Todos los pacientes presentaron arcos de movilidad activos de la articulación MCF o hiperextensión, así como arcos completos a la flexión. Flexión media medida de 88° (70-100°), fuerza de prensión medida respecto a contralateral de 105% (58-230%), no se reportaron cirugías secundarias, todos los pacientes presentaron consolidación a 6 semanas, sin datos de artrosis o condrolísis durante el seguimiento. 2 pacientes con refractura diafisaria por nuevo evento de alta energía posterior a la consolidación y requirieron cirugía de revisión y fijación con placa.

En una serie de 91 fracturas diafisarias distales y subcapitales de metacarpianos, se reportaron arcos de movilidad medios de la articulación MCF de 88° y consolidación radiográfica en 76% de pacientes a 6 semanas de postoperatorio.

En otra serie de 20 pacientes con fracturas diafisarias distales tratadas con tornillos canulados sin cabeza retrógrados, la consolidación se alcanzó a las 6 semanas en todos los pacientes. Ruchelsman et al reportaron que el 50% de pacientes presentaban rezago extensor residual que remitía a los 3 meses. del Pinal et al reportaron 2 pacientes con rezago extensor permanente  $>30^\circ$ .

Una serie de Fuseti y cols. de 129 pacientes con fracturas de metacarpianos tratadas con reducción abierta y osteosíntesis con placa y tornillos, presentó un reporte con más de 1/3 de pacientes con complicaciones que incluían adherencias tendinosas, síndrome de dolor regional complejo, infección profunda y retraso de la consolidación.

En el caso de osteosíntesis percutánea con clavillos Kirschner no hay exposición del foco de fractura, no requiere disección de partes blandas e inmovilización posoperatorio de 3-4semanas, sin embargo, presenta riesgo de infección superficial o profunda de los clavillos. En reportes de Hsu y cols presentan una serie de 189 pacientes tratados con osteosíntesis

percutánea con clavillos Kirschner y hallazgos de complicaciones menores en 14% como infecciones superficiales, migración del material y complicaciones mayores en 3% como pseudoartrosis o infección profunda.

El uso de placas y tornillos ha visto asociado a una tasa de complicaciones entre el 32-36%, siendo lo más común una considerable rigidez de la articulación metacarpofalángica que requiere el de retiro de los implantes, mientras que la fijación con clavillos Kirschner puede resultar en no unión, requiere un periodo de inmovilización y necesidad de retiro del material, con hasta 15% de tasa de complicaciones, incluido el riesgo de infección, en el uso de clavillos endomedulares se ha asociado con necesidad de retiro de material, pérdida de la reducción y acortamiento postoperatorio.

En dos series se reportaron una tasa de complicaciones en el 16% de fijación percutánea con Kirschner las principales fueron osteomielitis, rotura tendinosa, lesión nerviosa e infección del sitio de inserción del clavillo, esta última en 5-6% de pacientes.

Dreyfuss en 2018 reportó resultados de la escala DASH de 15.6 (0-53 puntos) en pacientes tratados mediante fijación endomedular con clavillos Kirschner vs 10.5 (0-40) con placa y tornillos, con una muestra de 30 pacientes y 39 fracturas.

## **OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general**

Valorar los resultados funcionales del tratamiento de fracturas de metacarpianos con tornillo endomedular por técnica retrógrada mínima invasiva en pacientes del INR LGII.

### **2. Objetivos específicos**

- Analizar los resultados funcionales de pacientes con fracturas de metacarpianos tratados mediante tornillo endomedular con técnica retrógrada mínima invasiva mediante la escala funcional DASH.
- Determinar los arcos de movilidad obtenidos posterior a la consolidación de la fractura.
- Determinar la incidencia y tipo de complicaciones.
- Tiempo de retorno a las actividades laborales / deportivas.

## **HIPÓTESIS**

El uso de tornillos endomedulares sin cabeza con técnica retrógrada mínima invasiva para el tratamiento de fracturas de metacarpianos es una técnica efectiva de fijación que permite una rehabilitación temprana y rápida reintegración a las actividades laborales con una baja tasa de complicaciones.

## **MARCO TEÓRICO**

### **1. Definición**

Las fracturas de metacarpianos son relativamente frecuentes, Las más comunes de la mano son de la falange distal y las fracturas de metacarpo representan el 40% de todas las fracturas de la mano. son la segunda fractura más frecuente que ve un cirujano ortopédico después del radio distal con una incidencia anual de 130.3 por cada 100,000 pacientes. Se presenta principalmente en pacientes hombres jóvenes sanos, generando limitación para las actividades laborales y alto costo económico.

## **2. Anatomía**

La clasificación de la fractura de los metacarpianos se basa en regiones anatómicas como cabeza, cuello, diáfisis y base. Las fracturas de diáfisis metacarpiana se clasifican de acuerdo con su trazo en transverso, oblicuo/espiroideo, conminuto. The AO Foundation and Orthopaedic Trauma Association (AO/OTA) las clasifica en 3 partes: cabeza, diáfisis y base, las de cabeza las divide en subcapitales e intraarticulares.

Dentro de los metacarpianos, la más común es la fractura del quinto, principalmente a nivel del cuello, también conocida como “fractura del boxeador”, causado por un golpe directo con el puño, pudiendo causar conminución volar y angulación con ápex dorsal.

Las fracturas de cabeza son raras y generalmente observadas en el índice, la mayoría con trazo intraarticular. Las fracturas de cuello se observan principalmente en el 4to y 5to dedos (fractura del boxeador), siendo el tipo más frecuente de fracturas de metacarpianos, representando el 20% de fracturas de la mano.

El principal mecanismo de lesión es una carga axial sobre el quinto metacarpiano con el puño, con una mayor incidencia en hombres de la segunda a tercera década de vida. Esto genera una gran carga económica en estos miembros activos de la fuerza laboral que requiere una rápida recuperación para el retorno a las actividades con uso completo de la mano.

En la valoración radiográfica se puede medir la angulación de la fractura con medición en radiografía lateral con una línea a lo largo del eje longitudinal de la diáfisis del metacarpiano y la línea del centro de la cabeza del metacarpiano al foco de fractura. La angulación normal del cuello del 5to metacarpiano es de 15°. La medición en proyecciones oblicuas suele generar ángulos más elevados.

### **3. Tratamiento**

La mayoría de las fracturas de cuello de metacarpianos puede ser tratada de forma conservadora, ya que la angulación dorsal se puede compensar funcionalmente por los dedos anular y meñique con el 20-30% de la movilidad de articulaciones carpometacarpianas.

No hay un consenso específico sobre la angulación aceptable del cuello de metacarpianos del anular y meñique, ya que se han reportado series clínicas con angulación aceptables de entre 30-70°, sin embargo, en estudios cadavéricos se sugiere que angulaciones con ápex dorsal mayor a 30° presentan una disminución funcional de la longitud de los intrínsecos, además de menor eficiencia del mecanismo flexor con la movilidad de la articulación metacarpofalángica.

Debido a la rigidez de las articulaciones carpometacarpianas de los dedos índice y medio, se considera adecuado la reducción y fijación en casos de deformidades mayores a 10-15°. La deformidad rotacional es indicación absoluta para la reducción y fijación de la fractura.

El tratamiento conservador generalmente presenta un resultado aceptable, sin embargo, se puede asociar a pobres resultados cosméticos, debilidad, rezago extensor, disminución en la fuerza de prensión y prominencia palmar de la cabeza. Actualmente no existe un consenso de cuál es la modalidad optima de tratamiento para la fijación de fracturas de

metacarpianos, existen múltiples opciones como la osteosíntesis con placa, tornillos o fijación transversal con clavillos, fijación percutánea con clavillos Kirschner, su elección dependerá de la localización y tipo de fractura.

El método quirúrgico más óptimo debe ser aquel que limita la exposición del sitio de fractura y permite una rápida movilización postoperatoria para alcanzar arcos completos de movilidad metacarpofalángica, sin limitación del mecanismo extensor y que permita un pronto retorno a las actividades deportivas y laborales, así como minimizar el uso de inmovilizaciones y la necesidad de retiro del material de fijación.

De acuerdo a las guías de tratamiento de la AO para fracturas transversas y oblicuas de metacarpianos, la reducción abierta y fijación interna con placas de compresión que proveen estabilidad, se realiza mediante incisión dorsal y disección de tejidos que puede generar grandes cicatrices y adherencias del tendón extensor con pobres resultados funcionales.

Otras opciones son el uso de clavillos Kirschner endomedulares y con técnica de Bouquet. Con el uso de Kirschners, a pesar de requerir una limitada disección de tejidos blandos, requiere una inmovilización postoperatoria de 3-4 semanas lo cual limita la rehabilitación temprana y posteriormente requiere el retiro del material, presenta riesgo de infección superficial y profunda del sitio de inserción. Además, el uso de múltiples clavillos implica una mayor violación de la superficie articular.

La fijación anterógrada de clavillos con técnica de Bouquet evita el daño a la articulación metacarpofalángica, pero presenta rezago flexo-extensor en 9% y mal reducción en 12%, además de 2do tiempo quirúrgico para retiro de material.

Al realizar una osteosíntesis con placas y tornillos se logra una gran estabilidad, sin embargo, es necesaria una mayor disección de tejidos blandos, desperiostización y mayor riesgo de adherencia tendinosa.

La fijación por debajo de la superficie articular es bien aceptada para varias fracturas de las extremidades superiores. Boulton et al. Reportaron en 2010 el uso de tornillos canulados

endomedulares sin cabeza para la fijación de fracturas subcapitales conminutas de metacarpianos con resultados favorables respecto al movimiento activo temprano en el postoperatorio, buena estabilidad sin inmovilización adicional y tasa normal de consolidación.

Una de las limitaciones es que la mayoría de los tornillos sin cabeza disponibles comercialmente son más cortos que la longitud del metacarpiano, lo cual hace difícil el abordaje retrogrado para la fijación de fracturas diafisarias proximales.

La principal ventaja de la fijación endomedular con uso de tornillos canulados sin cabeza es que permite una fijación estable por debajo de la superficie articular con movilización temprana en el postoperatorio para evitar la rigidez articular metacarpofalángica, presente con más frecuencia en otros tipos de fijación. Además de una visualización directa del punto de entrada que elimina los múltiples intentos para lograr un punto correcto para la inserción como en el caso de Kirschners.

Al requerir una incisión en piel y el mecanismo extensor sobre la cabeza del metacarpiano ha generado inquietudes sobre la cicatrización de tendones extensores y la capsula articular dorsal que podría causar contracturas y rezago extensor.

Con el uso de tornillos canulados se da compresión mediante el roscado del fragmento proximal del canal medular con el hueso subcondral distal del metacarpiano, el cual se introduce a través de la superficie articular y quedar completamente enterrado en hueso subcondral, por lo cual no se requiere un segundo tiempo quirúrgico para retirarlo. Sin embargo, una limitación es la incapacidad para usarse en pacientes con deformidades del canal medular.

Otra inquietud es el defecto articular en la cabeza de los metacarpianos y los efectos a largo plazo de una artritis postraumática, Berg et al, estudio el tamaño de los defectos de la articulación MCF mediante un modelo tridimensional con tomografía computarizada y demostró la existencia de un defecto articular sobre el aspecto central dorsal de la superficie articular que solo hace contacto con la base de la primera

falange al realizar una hiperextensión. Al considerarse un área sin soporte de carga se ha argumentado poca relevancia, sin embargo, aún no se ha realizado un seguimiento a largo plazo para valorar cambios artrósicos.

En fracturas más distales al cuello el sitio de entrada del tornillo debe ser más volar para evitar conminución del cuello con el tornillo. Al incrementar el tamaño del tornillo existe una afectación mayor de la superficie articular, un Kirschner 0.045 crea un defecto de 1 mm<sup>2</sup> en relación con 9 y 12 mm<sup>2</sup> para tornillos endomedulares compresivos sin cabeza de 2.4 y 3.0 mm y de 17.3mm<sup>2</sup> para tornillos 4.7mm. Del Pinal recomienda el uso de tornillos 4.0 mm para una mejor fijación del 5to metacarpiano.

Don Hoang et al, posterior a la evaluación tomográfica de 100 manos encontraron que los diámetros mínimos que deben usarse son 3.0 – 3.5 mm para el metacarpiano del anular y 4.0 o mayor para metacarpiano del índice, medio y meñique.

#### **4. Técnica quirúrgica**

Se coloca paciente en decúbito supino sobre mesa radiolúcida posterior a bloqueo combinado por parte de anestesiología. Se coloca mango neumático para isquemia. Bajo control fluoroscópico, mediante maniobra de Jhass se realiza reducción cerrada de la fractura. Posteriormente se realiza una flexión a 90° de la articulación metacarpofalángica y se realiza abordaje transversal de 5-10mm sobre la articulación, se disecciona y separa tendón extensor para incidir de forma longitudinal. Se realiza incisión de la capsula articular y mediante control fluoroscópico se introduce una guía centromedular a través de la cabeza del metacarpiano en su borde dorsal y se desliza a través de su eje longitudinal. Corroborar adecuada posición y medición de la longitud para selección del tornillo. Brocado de la cabeza e introducción del tornillo canulado de rosca parcial.

Corroborar adecuado posicionamiento y reducción bajo control fluoroscópico, así como introducción completa del tornillo por debajo de la superficie articular. Realizar reparación de la capsula, afrontamiento del tendón extensor y sutura de piel. Cobertura de la herida con gasas estériles y vendaje elástico.

## **5. Inicio de rehabilitación temprana**

La fijación estable y rehabilitación temprana es esencial para el mejor pronóstico de estas fracturas y evitar la rigidez articular. La disección de tejidos blandos debe limitarse al mínimo para reducir el riesgo de desvascularizar los fragmentos.

El uso de clavillos Kirschner permite una afectación mínima de tejidos blandos, sin embargo, requiere inmovilización por 3-6 semanas y retiro posterior del material. La habilidad de realizar distintas actividades con la mano es una de las características principales de los primates más refinados, a diferencia de otros mamíferos. La mano humana presenta una gran versatilidad, nos permite interactuar con el medio ambiente y realizar actividades básicas de la vida diaria como tomar un cuchillo y tenedor para comer, manipular objetos en diferentes direcciones o escribir.

En la actualidad cobra gran relevancia en numerosas áreas del desarrollo, neurociencias como parte para el entendimiento del comportamiento humano mediante el movimiento de las manos, interacción computacional mediante gestos específicos,

la habilidad de prensión para el uso habitual durante el trabajo y vida cotidiana, así como los distintos tipos de agarre para valorar la rehabilitación de pacientes posterior a enfermedades, accidentes o procedimientos quirúrgicos.

## **JUSTIFICACIÓN**

Las fracturas de metacarpianos son una lesión frecuentemente atendida en la sala de urgencias, afecta principalmente hombres jóvenes causando limitación para las actividades deportivas y laborales con alto costo económico, por lo cual se requiere de un método de osteosíntesis con buena estabilidad que permita una pronta rehabilitación y recuperación con baja tasa de complicaciones. Son la 2da fractura más frecuente del miembro superior y más frecuente de la mano representando hasta un 40% de estas, siendo la fractura del cuello del 5to metacarpiano hasta un 20% de todas las fracturas de la mano.

Con 2 picos de incidencia afectando principalmente a jóvenes deportistas de la 2da-3er década de la vida y accidentes laborales en la 5ta década, representa un problema de salud

pública con repercusión en actividades laborales de los pacientes en edad productiva y pérdidas económicas secundarias a limitación funcional y/o incapacidad prolongada debido al tiempo de inmovilización y tipo de tratamiento, además de alteraciones en arcos de movilidad de las articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas proximales y distales con disminución de la fuerza de empuñadura.

Existen múltiples tratamientos para cada fractura, entre ellos la reducción abierta y fijación con tornillos interfragmentarios o placas, reducción cerrada y clavillos Kirschner, sin embargo, tienen riesgo de complicaciones como infección del sitio de inserción, lesión del aparato extensor, no unión, fibrosis y limitación de los arcos de movilidad metacarpofalángicos. La trascendencia es que de comprobarse la efectividad de la fijación con tornillos endomedulares canulados sin cabeza por técnica retrograda mínima invasiva, dicha técnica puede ser considerada la más idónea para este tipo de fracturas.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A pesar de la gran prevalencia de fracturas de metacarpianos no existe un consenso para el tratamiento más apropiado. Actualmente no existen estudios de pacientes del INR LGII que determinen los resultados clínicos y radiográficos, así como la tasa de complicaciones de la fijación con tornillos endomedulares canulados sin cabeza por técnica retrograda mínima invasiva para fracturas subcapitales y diafisarias de metacarpianos, por lo cual se plantea la siguiente:

**Pregunta de investigación.** ¿Cuál es la tasa de efectividad de la fijación con tornillos endomedulares canulados sin cabeza por técnica retrograda mínima invasiva para fracturas subcapitales y diafisarias de metacarpianos en pacientes tratados del INR?

- ¿Cuál son las complicaciones postoperatorias de esta técnica y su incidencia?
- ¿Cuál es el tiempo promedio de retorno a las actividades habituales del paciente?
- ¿Cuáles son las limitaciones funcionales y arcos de movilidad en metacarpofalángicos posterior a la consolidación de la fractura?

## **IDENTIFICACION Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

Las variables consideradas se dividen en:

Demográficas: edad (años) cuantitativa, sexo (femenino / masculino) cualitativa escala nominal dicotómica.

Radiográficas: grado de consolidación de Montoya en el expediente radiográfico digital institucional (cualitativa escala nominal politoma).

Clínicas: valoración de arcos de movilidad metacarpofalángicos para la flexión (cuantitativas), resultados escala DASH (cuantitativa), complicaciones transquirúrgicas y postquirúrgicas (cualitativa escala nominal dicotómica).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio de una cohorte histórica de tipo descriptivo, longitudinal prospectivo, realizado en el servicio Cirugía de Mano y Microcirugía del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra en el periodo de marzo 2022 a marzo 2023. Protocolo aprobado por el comité de investigación, número de registro INRLGII 02/23

Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: pacientes mayores de edad de ambos sexos, con diagnóstico de fractura de metacarpiano con trazos de fractura transversos y oblicuos, a nivel subcapital o diafisario, con angulación  $>40^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $20^\circ$  y  $10^\circ$ , de los correspondientes metacarpianos del 5° al 2°, con acortamiento y/o rotación de los fragmentos, siendo la rotación una indicación absoluta para el tratamiento quirúrgico.

Únicamente pacientes tratados de forma quirúrgica mediante osteosíntesis con tornillos endomedulares canulados sin cabeza mediante técnica retrógrada mínima invasiva y que tuvieran un seguimiento pautado en la consulta externa mínimo a las 2 semanas, 6-8 semanas posterior a la cirugía. Se excluyeron del estudio aquellos pacientes menores de 18 años o con inmadurez esquelética, fracturas conminutas o intraarticulares, lesión neurovascular asociada, fracturas del carpo o metacarpianos previas en la misma mano, fracturas tratadas con otro método de fijación que no sea tornillo endomedular y expediente clínico y/o radiográfico incompleto.

Se trabajó con la muestra accesible en el tiempo esperado de la investigación (12 meses) de la cual se obtuvieron 25 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión a quienes se les realizó una evaluación clínica con valoración de los resultados funcionales mediante la escala DASH y los arcos de movilidad metacarpofalángicos posterior a la consolidación, esta última valorada mediante el sistema RadiAnt DICOM Viewer 2021.2 en el tiempo pautado de seguimiento en la consulta externa.

El tipo de análisis estadístico fue un análisis descriptivo para reportar frecuencias y porcentajes de los niveles de medición de las variables cualitativas en escalas nominales y para las cuantitativas se aplicarán medidas de resumen de tendencia central y de dispersión.

Análisis bivariado que para los puntajes del test DASH se correlacionarán con la edad y los arcos de movilidad a través del coeficiente  $r$  de Pearson. Las medias de DASH por género, grado de consolidación y complicaciones se contrastaron con el estadístico  $t$  de Student.

## RESULTADOS

Se recolectaron 28 pacientes, de los cuales se incluyeron 25 pacientes, con un total de 31 fracturas de metacarpianos de los cuales 29 (93.5%) fueron del sexo masculino y 2 (6.5%) femenino con una media de edad de 23.8 +/- 4.5 en el intervalo de los 18 a 32 años. La exclusión de 3 pacientes se debió a que no cumplieron con el seguimiento considerado en los criterios de inclusión, al no presentarse a ninguna de las citas de seguimiento programadas en la consulta, ni tener radiografías de control.

El porcentaje de los números de MTC operados fueron 1 en 2 MTC (3.2%); 1 en 3 MTC (3.2%); 20 en 4 MTC (64.5%) y 9 en 5 MTC (29.0%). En 13 casos (41.9%) el tipo de fractura fue oblicua y en 18 (58.1%) transversa. La mayor parte fueron fracturas diafisarias (74.2%) y sólo 25.8% subcapitales. (Cuadro 1). Ocho de cada diez casos tuvieron angulación >40° (83.9%) y la menor cantidad (16.1%) no tuvieron dicha angulación. Excepto un caso (3.2%), el resto tuvieron acortamiento (96.8%). Aproximadamente la mitad (48.4%) tuvieron rotación de los fragmentos.

El tiempo transcurrido entre la fractura y la cirugía fue de 12.3 +/- 6.7 en el rango de 1 a 25 días. Este tiempo correlacionó significativamente con el DASH preoperatorio con un coeficiente r de Pearson de 0.428 ( $p = 0.01$ ), es decir que entre mayor fue el tiempo entre la fractura y la cirugía más alta era la puntuación del DASH preoperatorio (gráfico 1). La recta de regresión para predecir puntuación del DASH pre-quirúrgico es:

$$\text{DASH pre-quirúrgico} = 44.355 + 0.500 (\text{días fractura-cirugía})$$

La prevalencia de complicaciones trans-quirúrgicas fue de 11.8% con 3 casos: un tornillo corto 2.5x30mm, un tornillo delgado 3.5x30mm con recambio al 3er día por 4.5x40mm y un caso de rotura de broca dentro del canal medular de 4to MTC, la cual no impidió la adecuada reducción y fijación de la fractura, ni limitaciones en el seguimiento. La tasa de complicaciones post-quirúrgicas fue de 6.4%, es decir 2 casos de 31 operados; consistió en un retardo en la consolidación del 4to y 5to MTC de un mismo paciente, encontrándose una asociación directa siendo el único caso de fractura expuesta del 5to MTC, logrando una consolidación grado IV de Montoya a las 24 semanas postquirúrgicas. No se presentó ningún caso con

otro tipo de complicaciones como infección, fatiga/aflojamiento de material, pérdida de reducción, mala unión u otra situación que requiriera retiro del material o causara limitación funcional postquirúrgica. (Cuadro 2). El tiempo medio de consolidación de las fracturas fue de 7.3 +/- 4.6 semanas (rango 4-24). El DASH preoperatorio era de 50.5 +/- 7.8 puntos el cual disminuyó significativamente a sólo 7.6 +/- 3.2 puntos en el post-operatorio ( $p = 0.0001$ ).

La rehabilitación inició en promedio a las 4.9 +/- 1.8 semanas (rango 2-9) y el tiempo de retorno a las actividades fue de 5.1 +/- 1.3 semanas (rango 4-8). Los arcos de movilidad de la articulación metacarpofalángica ya consolidada tuvo una media de 84° +/- 9.7° en el rango de 64-100°. Los arcos de movilidad se correlacionaron con el tiempo entre fractura-cirugía con un coeficiente bajo moderado  $r$  de Pearson de  $-0.312$  ( $p = 0.07$ ); es decir que, entre mayor fue el tiempo fractura-cirugía menor fueron los grados de movilidad post-consolidación (gráfico 2). La recta de regresión para predecir arcos de movilidad a partir del tiempo transcurrido entre fractura-cirugía es:

**Arcos de movilidad = 89.786–0.466 (días entre fractura-cirugía)**

A pesar de la significancia de la constante de la regresión ( $p=0.0001$ ) la variable predictora Tiempo Fractura-Cirugía tiene  $p=0.07$  por el pequeño tamaño de muestra. No obstante, entre más tiempo pase de la fractura a su cirugía, menores serán los arcos de movilidad post-consolidación. Por otra parte, los arcos de movilidad post-consolidación se correlacionaron con DASH pre y post-consolidación. En el primer caso el coeficiente  $r$  de Pearson es  $-0.312$  ( $p=0.08$ ) y en el segundo  $-0.899$  ( $p<0.001$ ). En ambos casos los coeficientes son negativos, a mayor puntuación DASH menores grados de los arcos de movilidad (gráfico 3).

En el análisis multivariado LA PREDICCIÓN de arcos de movilidad post-consolidación a partir de puntuaciones DASH pre y del tiempo transcurrido entre la fractura y la cirugía arroja un coeficiente lineal múltiple de  $0.375$  ( $p = 0.12$ ); es decir que el coeficiente es moderado bajo, pero es muy probable que se deba a un error beta (baja potencia estadística) por el pequeño tamaño de la muestra.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos reflejan la tendencia internacional de incidencia en pacientes jóvenes en etapa productiva de la 2da y 3era década de la vida causados por mecanismos de alta energía, sin embargo, no se encontraron pacientes de la 5ta década en adelante cómo se refiere en una disposición bimodal siendo estos últimos con mecanismo de baja energía.

A diferencia de lo reportado por la Icahn School of Medicine at Mount Sinai que encontró un promedio de edad de 32 años con predominancia de fractura del 5to metacarpiano en 73% de casos, siendo el cuello el sitio más común de fractura, en nuestro seguimiento se obtuvo un promedio de edad de 23 años con predominancia de fractura del 4to metacarpiano del 64.5% a nivel diafisario, seguido del 5to metacarpiano con 29%, de estos últimos solo el 55% con fractura a nivel subcapital.

En el estudio realizado por Ruchelsmann sobre los resultados clínicos de la fijación con tornillos endomedulares canulados sin cabeza por técnica retrograda mínima invasiva, reportó un total de 20 casos con consolidación a las 6 semanas de post-operado, con arcos de movilidad metacarpofalángicos para la flexión completos con una media de 88° y sin complicaciones mayores

reportadas, esto concuerda con los hallazgos reportados en el INR LGII en la que se reporta un número mayor de pacientes con un promedio de movilidad metacarpofalángica en flexión similar 88° vs 84° y similar tiempo de consolidación a las 6 vs 7 semanas post-cirugía.

En una serie de Fusetti con 129 pacientes con 157 fracturas tratados con reducción abierta y osteosíntesis con placa y tornillo se reportó 1/3 de pacientes con complicaciones como adherencias tendinosas, síndrome de dolor regional complejo, infección profunda y retraso en la consolidación, así como en otras series que reportan complicaciones del 32-36% siendo la más común la rigidez articular metacarpofalángica. Y 16% de complicaciones en el caso de la fijación percutánea con Kirschners que incluye la no unión, migración de material, infecciones superficiales, osteomielitis, lesiones nerviosas.

En el estudio comparativo entre la fijación con placas bloqueadas y fijación percutánea endomedular con Kirschner de fracturas diafisarias de metacarpianos realizado por Dreyfuss en 2018 reportó resultados de la escala DASH en la fijación con clavillos Kirschner de 15.6 (0-53) y con placa 10.5 (0-40), reportando una mejor funcionalidad en aquellos

tratados con placa y tornillos, con una  $p = 0.043$ . Contrastando con el valor obtenido en nuestro estudio de 7.6 puntos (2.5-13.3), en el cual se observa una superioridad en cuanto a funcionalidad en los pacientes tratados con tornillos endomedulares.

## **CONCLUSIONES**

Entre mayor fue el tiempo entre la fecha de fractura y la cirugía más alta fue la puntuación obtenida de la valoración DASH preoperatorio. Los arcos de movilidad metacarpofalángicos a la flexión de la mano lesionada se correlacionaron con el tiempo entre la fecha de fractura y la cirugía, es decir, entre mayor fue el tiempo fractura-cirugía menores fueron los grados de movilidad post-operatorios. La evaluación de la escala DASH post-consolidación se correlacionó con los arcos de movilidad metacarpofalángicos.

Con una muestra más grande de pacientes se lograría obtener una ecuación lineal múltiple significativa para predecir los arcos de movilidad finales. Se observa que la escala DASH post-

consolidación está fuertemente correlacionada con la movilidad, es decir, el DASH es una escala muy sensible para pronosticar los grados de movilidad. Así como un seguimiento estrecho por parte de rehabilitación ayudaría a mejorar los arcos de movilidad post-consolidación.

Los pacientes con menor tiempo entre fractura-cirugía presentan resultados en la escala DASH más bajos, los cuales se relacionan con mejores arcos de movilidad metacarpofalángica a la flexión y baja tasa de complicaciones, es por ello, que el tratamiento con tornillos endomedulares sin cabeza mediante abordaje retrógrado mínimo invasivo es una buena técnica de fijación, fácilmente reproducible, permitiendo la movilización articular en el post-operatorio inmediato, sin requerir uso de inmovilización y buenos resultados funcionales, así como el rápido retorno a actividades laborales y/o deportivas reduciendo el costo económico por tiempos de incapacidad.

## REFERENCIAS

1. Layús M, Pasetto P. Tratamiento de fracturas de falanges y metacarpianos con tornillos endomedulares compresivos. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol 2020;85(Supl.):S2-S11  
<https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.4S.1172>
2. Ertuğrul Şahin1, A new radiographic classification of fifth distal metacarpal fractures. Royal Academy of Medicine in Ireland 2021. Irish Journal of Medical Science (1971 -)  
<https://doi.org/10.1007/s11845-021-02684-2>
3. del Piñal F, Moraleda E, Rúas JS, De Piero GH, Cerezal L. Minimally invasive fixation of fractures of the phalanges and metacarpals with intramedullary cannulated headless compression screws. J Hand Surg Am. 2015;40(4):692e700..  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.11.023>
4. Liu Y, Jiang L, Liu H and Ming D (2021) A Systematic Analysis of Hand Movement Functionality: Qualitative Classification and Quantitative Investigation of Hand Grasp Behavior. Front. Neurobot. 15:658075. doi:  
10.3389/fnbot.2021.658075
5. Ruchelsman et al. Clinical Outcomes of Limited-Open Retrograde Intramedullary Headless Screw Fixation of

- Metacarpal Fractures. 2014. Elsevier  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.08.016>
6. Ruchelsman DE, Tejwani NC, Kwon YW, Egol KA. Open reduction and internal fixation of capitellar fractures with headless screws: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(Suppl 2):38e49
  7. Don Hoang et al. Evaluation of Antegrade Intramedullary Compression Screw Fixation of Metacarpal Shaft Fractures in a Cadaver Model. 2021 Elsevier.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2020.10.026>
  8. Boulton CL, Salzler M, Mudgal CS. Intramedullary cannulated headless screw fixation of a comminuted subcapital metacarpal fracture: case report. *J Hand Surg Am.* 2010;35(8):1260e1263.doi:10.1016/j.jhsa.2010.04.032
  9. Padegimas et.al , Metacarpal Neck Fractures: A Review of Surgical Indications and Techniques. *Arch Trauma Res.* 2016 September; 5(3):e32933.
  10. Fusetti C, Meyer H, Borisch N, Stern R, Santa DD, Papaloizos M. Complications of plate fixation in metacarpal fractures. *J Trauma.* 2002;52(3):535e539.
  11. Ten Berg P, Mudgal CS, Leibman MI, Belsky MR, Ruchelsman DE. Quantitative 3D-CT analysis of intramedullary headless

- screw fixation for metacarpal neck fractures. *J Hand Surg Am.* 2013;38(2):322e330.
12. Hoang D, Vu C, Huang J. An anatomic study of metacarpal morphology utilizing CT scans: evaluating parameters for antegrade intramedullary compression screw fixation of metacarpal fractures. *J Hand Surg Am.* 2021;46(2):149.e1e149.e8.
  13. Romo-Rodriguez R, Arroyo-Berezowsky C. Minimal invasive osteosynthesis with cannulated screws in metacarpal fractures [in Spanish]. *Acta Ortop Mex.* 2017;31(2):75e81.
  14. Poggetti et al. Outcomes of 173 metacarpal and phalangeal fractures treated by intramedullary headless screw fixation with a 4-year follow-up. *Journal of Hand Surgery 2021 (European Volume)* 1–5. DOI: 10.1177/1753193420980324
  15. Carrera Casal, Rivera Vegas et al. Percutaneous Osteosynthesis with Headless Cannulated Screws in the Treatment of Metacarpal and Proximal and Middle Phalanxes Fractures of the Hand. *Rev Iberam Cir Mano* 2018;00:117–125.
  16. Martinez-Catalan et al. A Prospective Randomized Trial Comparing the Functional Results of Buddy Taping Versus Closed Reduction and Cast Immobilization in Patients With Fifth Metacarpal Neck Fractures. *J Hand Surg Am.* 2020

17. Strub, S. schindele, J et al. Intramedullary splinting or conservative treatment for displaced fractures of the little finger metacarpal neck? A prospective study. *The Journal of Hand Surgery (European Volume, 2010)* 35E: 9: 725–729
18. Ozer et al. Comparison of Intramedullary Nailing Versus Plate-Screw Fixation of Extra-Articular Metacarpal Fractures. 2018, Elsevier doi:10.1016/j.jhsa.2008.07.011
19. Tobert, D. Klausmeyer, M. Mudgal, C. Intramedullary Fixation of Metacarpal Fractures Using Headless Compression Screws. *J Hand Microsurg* 2016;8:134–139.
20. Dreyfuss, D. Allon, R. Izacson N. Hutt, D. A Comparison of Locking Plates and Intramedullary Pinning for Fixation of Metacarpal Shaft Fractures. *Hand (NY)*. 2019 Jan; 14(1): 27–33. 7. doi: 10.1177/1558944718798854

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.

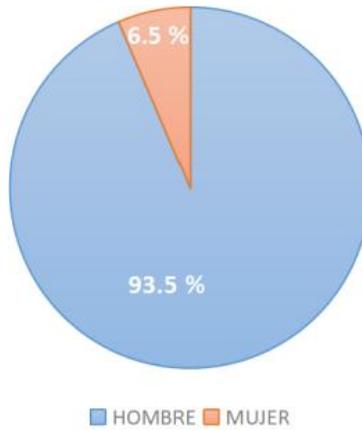
	n = 25 (pacientes) n = 31 (fracturas)
Sexo	H= 29 (93.5%) M= 2 (6.5%)
Edad	23.8 +/- 4.5 (18-32 años)
Mano lesionada	D: 25 fracturas    I: 6 fracturas
Metacarpo lesionado	
2do	1 (3.2%)
3er	1 (3.2%)
4to	20 (64.5%)
5to	9 (29%)
Sitio de lesión	Diafisaria 74.2% Subcapital 5.8%
Tiempo de lesión - cirugía	12.3 +/- 6.7 (1-25 días)
DASH Pre	50.5 +/- 7.8
DASH Post	7.6 +/- 3.2 puntos
Tiempo de consolidación	7.3 +/- 4.6 (4-24 semanas)
Tiempo de retorno a las actividades	5.1 +/- 1.3 semanas (4-8 semanas)
Arcos de movilidad MTCF PO	84° +/- 9.7° (64-100°)

Cuadro 2.

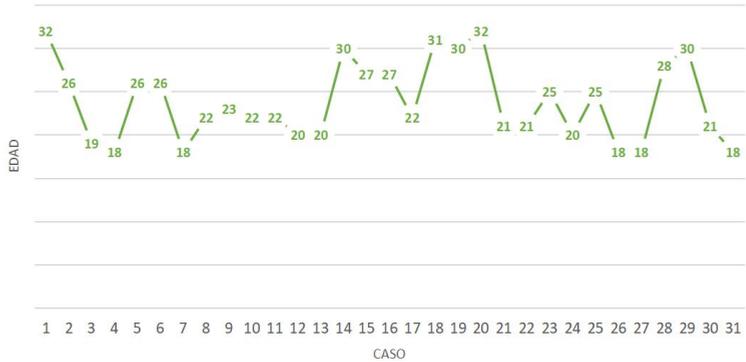
COMPLICACIONES	
Transquirúrgicas	1 Tornillo corto 2.5x30mm 1 Tornillo delgado 3.5x40mm (recambio por 4.5) 1 Rotura de broca
Postquirúrgicas	2 (5.9%)
Retraso en la consolidación	4to y 5to MTC (6 meses)
Infección	0
Fatiga de material	0
Aflojamiento de material	0
Refractura	0
Dolor postoperatorio	0
Retiro de material	0

# LISTA DE FIGURAS

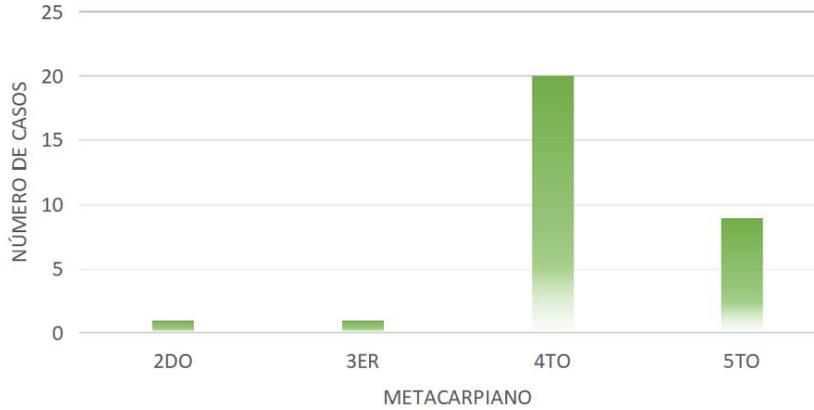
PACIENTES



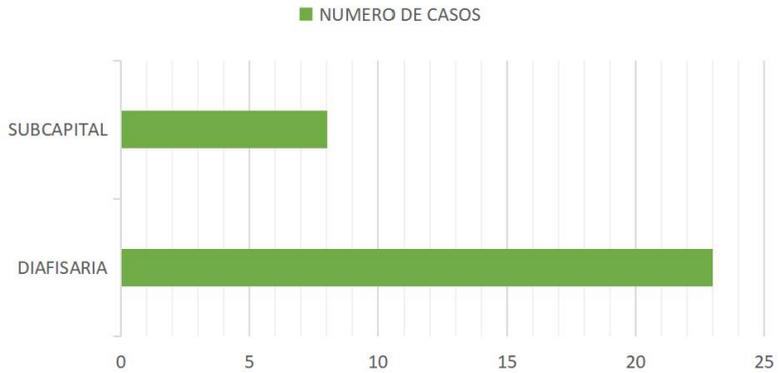
RANGO DE EDAD



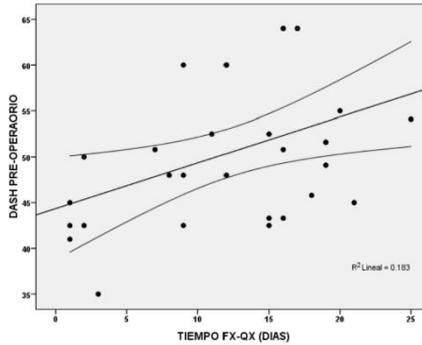
## FRACTURAS DE METACARPIANOS



## SITIO DE FRACTURA



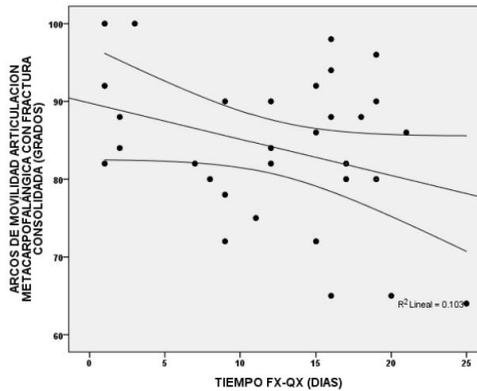
**Gráfico 1. Correlación positiva entre el tiempo de fractura-cirugía y el DASH pre-quirúrgico**



**DASH pre-quirúrgico = 44.355 + 0.500 (Por días entre fractura-cirugía)**

Coeficientes <sup>a</sup>						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	44.355	2.745		16.160	.000
	TIEMPO FX-QX (DIAS)	.500	.196	.428	2.550	.016

a. Variable dependiente: DASH PRE-OPERAORIO

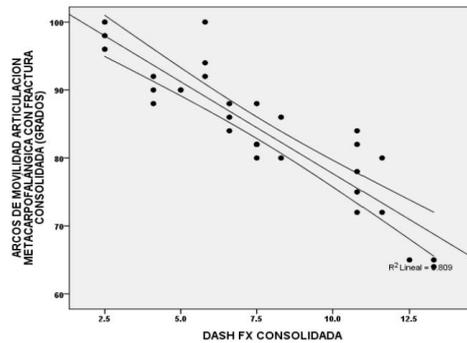


Arcos de movilidad = 89.786 – 0.466 (por días entre fractura-cirugía)

Coeficientes <sup>a</sup>					
Modelo		Coeficientes estandarizados		no	Sig.
		B	Error típ.	Coeficientes tipificados	
1	(Constante)	89.786	3.573		.000
	TIEMPO FX-QX (DIAS)	-.466	.255	-.321	.078

a. Variable dependiente: ARCOS DE MOVILIDAD ARTICULACION METACARPOFALÁNGICA CON FRACTURA CONSOLIDADA (GRADOS)

Gráfico 3. Correlación negativa entre DASH post-quirúrgico y arcos de movilidad



Coeficientes <sup>a</sup>					
Modelo		Coeficientes estandarizados		no	Sig.
		B	Error típ.	Coeficientes tipificados	
1	(Constante)	101.558	11.259		.000
	TIEMPO FX-QX (DIAS)	-.333	.281	-.230	.246
	DASH PRE-OPERAORIO	-.265	.241	-.214	.280

a. Variable dependiente: ARCOS DE MOVILIDAD ARTICULACION METACARPOFALÁNGICA CON FRACTURA CONSOLIDADA (GRADOS)