

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA SUPERFICIE DE LA ARTICULACIÓN METACARPO FALANGICA EN PACIENTES CON FRACTURA DE METACARPIANOS TRATADOS CON TORNILLO CANULADO VS PLACA DE RECONSTRUCCIÓN”

Para obtener el diploma de la subespecialidad de:

**Cirugía Plástica y Reconstructiva**

Presenta:

**Carlos Adolfo Régil Juárez**

Monterrey, Nuevo León, octubre 2025

“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA SUPERFICIE DE LA ARTICULACIÓN METACARPO  
FALANGICA EN PACIENTES CON FRACTURA DE METACARPIANOS TRATADOS CON  
TORNILLO CANULADO VS PLACA DE RECONSTRUCCIÓN”

Aprobación de la tesis



Dr. Everardo Valdés Flores

Director de tesis



Dr. César Alejandro González Martínez

Co-director de Tesis



Dr. Everardo Valdés Flores

Coordinador de Posgrado del Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva.



Dr. Yanko Castro Govea

Jefe del Servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva



Dr. Felipe Arturo Morales Martínez

Subdirector de Estudios de Posgrado.

## **Agradecimientos**

El presente trabajo de tesis quiero dedicarlo enteramente a mi familia, a mis padres quienes fueron el bastón donde descansar y tomar impulso nuevamente durante tantos años de dedicación y esfuerzo, a mi esposa quien nunca dudo en seguir mis pasos y acompañarme firmemente en cada uno de ellos, a mis hijos quienes son mi mayor motivación y el motor que hace que mi vida funcione, a mis maestros y compañeros quienes supieron adecuadamente sacar lo mejor de mi para hacerme el profesional que soy al día de hoy y sobre todo a Dios, quien nunca me abandonó a pesar de los tropiezos de la vida.

# Índice

<b>Resumen</b>	<b>6</b>
Introducción	6
Objetivo	6
Materiales y Métodos	7
Resultados	7
Conclusión	7
<b>Introducción</b>	<b>8</b>
<b>Marco Teórico</b>	<b>9</b>
Anatomía	9
Evaluación Radiográfica	10
Fracturas de Metacarpianos	10
Tratamiento Quirúrgico	11
Antecedentes	13
<b>Justificación</b>	<b>15</b>
Hipótesis nula	15
Hipótesis alternativa	15
<b>Objetivos</b>	<b>16</b>
General	16
Específicos	16
<b>Materiales y Métodos</b>	<b>17</b>
Tipo de estudio	17
Consideraciones éticas	17
Características y criterios de la población:	17
Criterios de inclusión	18
Criterios de exclusión	18
Criterios de eliminación	18
Lugar de referencia	18

<b>Metodología</b>	<b>18</b>
<b>Tabla de Variables</b>	<b>19</b>
<b><i>Análisis estadístico</i></b>	<b><i>21</i></b>
<b><i>Resultados</i></b>	<b><i>22</i></b>
<b><i>Discusión</i></b>	<b><i>26</i></b>
<b><i>Conclusión</i></b>	<b><i>30</i></b>
<b><i>Referencias Bibliográficas</i></b>	<b><i>31</i></b>
<b><i>Anexos</i></b>	<b><i>35</i></b>

# **Resumen**

## **Introducción**

Las fracturas que comprometen falanges y metacarpianos en pacientes traumatizados son consideradas las más frecuentes en la extremidad superior, llegando hasta un 82%. En cuanto a los metacarpianos, sus fracturas tienen un promedio de incidencia de hasta el 40% entre los pacientes atendidos en servicios de urgencias. La segunda y tercera década de la vida suelen ser las más afectadas, con hasta el 70% de casos, correspondiente a la etapa laboralmente más activa, siendo los hombres los más afectados.

Al momento de elegir el tratamiento óptimo, se deben considerar diversos factores como ubicación, tipo de fractura, deformidad del trazo, exposición ósea o lesiones adicionales. Las opciones de tratamiento, como el tratamiento conservador, osteosíntesis con clavos Kirschner, osteosíntesis con placas y tornillos, o la osteosíntesis con tornillos canulados, son descritas con detalle en este trabajo, sin embargo, la colocación de tornillos canulados y la utilización de placas de fijación son los métodos que mejores resultados han demostrado a lo largo del tiempo.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la evolución de los pacientes que presentaron fractura de metacarpianos, tratados mediante placas de fijación o tornillos canulados, analizando su desempeño funcional, satisfacción, características ultrasonográficas de las superficies articulares, con la finalidad de buscar o establecer características clínicas relevantes entre ambos manejos.

## **Objetivo**

Evaluar y comparar la recuperación funcional y los cambios anatómicos a largo plazo de pacientes con fracturas de metacarpianos tratados con placas de reconstrucción o con tornillos canulados en el año 2019.

## **Materiales y Métodos**

Se realizó el seguimiento de 14 pacientes con diagnóstico de fractura de metacarpianos tratados con placas de reconstrucción o tornillos canulados durante el año 2019, mediante las encuestas de Escala Numérica del Dolor (END), QuickDASH (dificultad para realizar tareas), QuickDASH Trabajo (dificultad para realizar sus actividades laborales), se midieron los rangos de movimiento de la articulación metacarpofalángica con un goniómetro, se midió la fuerza de prensión de la mano con un dinamómetro. Además, se hicieron estudios de ultrasonido sobre la superficie articular de los metacarpianos tratados y radiografía comparativa de manos, en búsqueda de cambios morfológicos en la superficie articular.

## **Resultados**

Los pacientes tratados con tornillos canulados presentaron mejores resultados en la mayoría de los parámetros evaluados: funcionalidad de la mano en tareas diarias, dolor, fuerza y movilidad articular. En el cuestionario relacionado con el ámbito laboral (QuickDASH Trabajo), ambos grupos mostraron resultados equiparables. Se observó que las cápsulas articulares de los dedos operados con tornillos canulados eran más voluminosas que las de los dedos contralaterales no intervenidos, fenómeno atribuible a la inserción del tornillo, sin impacto clínico ni funcional. En el grupo tratado con placas y tornillos no se evidenciaron cambios articulares.

Ningún paciente presentó líquido libre articular, y únicamente se documentó un caso de callo óseo en un metacarpiano tratado con placa. No se observaron exposiciones de material de osteosíntesis.

## **Conclusión**

El uso de tornillos canulados intramedulares para la fijación de fracturas de metacarpianos se consolida como una técnica segura y eficaz, que permite una recuperación funcional satisfactoria. Esta opción quirúrgica debe considerarse como preferente en los casos descritos, ya que proporciona estabilidad, preserva la movilidad, reduce el dolor y acelera el retorno funcional completo de la mano.

## Introducción

Las fracturas que comprometen falanges y metacarpianos en pacientes traumatizados son consideradas las más frecuentes en la extremidad superior, hasta el 82% de 1.000 fracturas correspondían a falanges y metacarpianos (1). La segunda y la tercera década acumulan hasta el 70% de casos y corresponden a la etapa laboralmente más activa; los hombres son los más afectados (1,2).

Existen indicaciones quirúrgicas claras, como fracturas no reducibles, malrotaciones, intraarticulares, expuestas, con pérdidas óseas, múltiples, traumatismos asociados o lesiones importantes asociadas (2).

La elección del tipo de tratamiento que más se acopla a cada fractura depende de varios aspectos, como la localización específica del trazo, su tipo, las deformidades presentes, si es una fractura expuesta o no y si hay traumas asociados (2).

Existen además otras variables que toman relevancia como la edad del paciente, ocupación, situación económica, antecedentes médicos, destreza del cirujano y colaboración del paciente (1-3).

En los últimos años, el tratamiento quirúrgico ha ganado más aceptación (1), debido a que se han desarrollado materiales con avances adecuados en sus diseños como los tornillos canulados, que pueden ser colocados de manera percutánea, o sea, a través de la piel, en pacientes seleccionados, dejando un estigma o marca en la misma de hasta 1 mm (1).

Sin embargo, se debe evaluar si estos tornillos provocan algún tipo de daño a largo plazo, sobre todo en las superficies o caras articulares donde son introducidos. Para esto, este estudio buscó utilizar herramientas diagnósticas de imagen como ultrasonido, buscando posibles alteraciones.

Este estudio evaluó la recuperación de pacientes con fractura de metacarpianos tratados con placas de fijación vs tornillos canulados hace 5 años, considerando las características ultrasonográficas de las superficies articulares de los metacarpianos para encontrar alteraciones en las mismas derivadas de la introducción de los tornillos canulados y caracterizar la efectividad de la cirugía a largo plazo.



# Marco Teórico

## Anatomía

La palabra metacarpiano proviene del griego “meta”, que significa “más allá”, y “carpo”, que se refiere a “muñeca”. Por tanto, los metacarpianos derivan en cinco huesos largos que se encargan de unir los huesos del carpo con las falanges, formando la curvatura de la palma de la mano (1).

Las bases del segundo al quinto metacarpiano, tienen una forma cúbica, lo cual permite que se articulen a la segunda fila de huesos del carpo, dividiendo la mano en una unidad fija, representada por las articulaciones del segundo y tercer dedo, con poca movilidad y una unidad móvil, representada por el cuarto y quinto dedo, los cuales son progresivamente más móviles (4).

A nivel del cuello, los metacarpianos vuelven a ensancharse y así culminan en la cabeza, la cual se articula con las falanges proximales. El primer dedo, cuenta con un metacarpiano relativamente más corto que el resto de la mano, pero a la vez más robusto en su estructura, se articula única y directamente con el trapecio proximalmente, formando una articulación peculiar en forma de silla de montar la cual lo hace sumamente móvil. (3,11).

Solamente el primer metacarpiano presenta características físicas muy diferentes, siendo más corto y comparado inclusive con una falange en ocasiones, los otros cuatro metacarpianos suelen ser muy parecidos entre sí. El segundo metacarpiano a menudo es el más largo y a partir de este van disminuyendo progresivamente de tamaño hasta llegar al quinto. Todos los metacarpianos tienen una base, un cuerpo y una cabeza. (4,10).

El tamaño, grosor y longitud de los metacarpianos son totalmente variables y dependientes de cada individuo, siendo el primero más corto y grueso, el segundo regularmente el más largo y el cuarto el más delgado. Existen estudios en donde se han logrado identificar las diferencias existentes entre géneros, demostrando que en hombres el primer y segundo metacarpiano suelen ser más grandes, mientras que en mujeres son el tercero al quinto (4).

## **Evaluación Radiográfica**

En general, ante cualquier sospecha de fractura en metacarpianos se realizan tres proyecciones radiográficas: anteroposterior, oblicua y lateral. Estas permiten una visualización adecuada de la fractura. Existen proyecciones específicas como la de Brewerton o Roberts y Betts que nos permiten evaluar los metacarpianos de una forma más directa (5).

- Brewerton: se coloca la articulación metacarpofalángica en flexión de aproximadamente 65°, mientras que el rayo se angula 15°. Esta proyección es útil para detectar fracturas por avulsión de los ligamentos metacarpofalángicos (6).
- Roberts y Betts: son radiografías anteroposteriores tomadas con la mano en pronación completa, lo que facilita la visualización del primer metacarpiano y la articulación carpometacarpiana (7).

Por otro lado, el ultrasonido es una herramienta útil para estudiar diversas patologías de la mano. Se usa principalmente como un estudio complementario al momento de hacer diagnóstico, sobre todo en tejidos en condiciones inflamatorias como enfermedades reumatológicas, lesiones traumáticas como rupturas tendinosas o para el estudio de masas como tumores de células gigantes, lipomas o hemangiomas (8).

## **Fracturas de Metacarpianos**

Las fracturas de metacarpianos se encuentran dentro de las lesiones más comunes de la mano (8,9), representando hasta el 40% de todas las fracturas atendidas en los servicios de urgencias (10,11). Los hombres jóvenes y las mujeres mayores suelen ser los grupos más afectados, los hombres jóvenes por traumatismos directos o accidentes laborales, mientras que las mujeres mayores por caídas (12).

Las décadas de la vida en donde se presentan hasta el 70% de estas fracturas son la segunda y tercera, las cuales coinciden con los años de mayor productividad laboral (13). Estas fracturas tienen un impacto grande en los sistemas de salud pública, por los altos costos derivados del tratamiento y por la poca capacidad de producción de los pacientes una vez fracturados (12). En estudios se ha estimado un gasto anual para fracturas de metacarpianos de hasta 10 millones de dólares, los cuales incluyen los gastos derivados de las pérdidas económicas por ausentismo laboral (14).

La gran mayoría de las fracturas en metacarpianos (88%) se presentan con trazos únicos, simples, suelen ser fracturas cerradas y estables, localizadas generalmente entre el segundo y quinto dedo (15). De estas, la más común es la fractura del boxeador, fractura del quinto metacarpiano que suele afectar a pacientes jóvenes en edad productiva, seguida en frecuencia de las fracturas del cuarto metacarpiano (11,16).

Actualmente, existen diferentes formas de abordaje que van desde el tratamiento conservador mediante la inmovilización con férula única o dedo por dedo. Estos métodos pueden llegar a tener resultados adecuados y satisfactorios funcionales, aunque prolongan mucho el retorno del paciente a sus actividades cotidianas (10,11).

Los metacarpianos, al fracturarse, pueden presentar angulaciones o desviaciones, dependiendo sobre todo del mecanismo de trauma y de la anatomía única de cada hueso y sus tejidos adyacentes. Cada metacarpiano es capaz de tolerar y resistir diferentes grados de angulación antes de que se comprometa completamente la funcionalidad (10).

Es importante recordar que cada metacarpiano tiene grados específicos de tolerancia a la angulación, siendo de hasta 20 grados para el segundo y tercero, 30 para el cuarto y 40 para el quinto, pero si son fracturas que no afectan la diáfisis, sino el cuello, en el cuarto y quinto metacarpiano se toleran ángulos hasta de 40 y 70 respectivamente (17,18).

## **Tratamiento Quirúrgico**

A pesar de que el tratamiento conservador es aceptado en casos específicos, la limitación en algunos resultados más la necesidad de un retorno temprano tanto laboral como social, así como factores físicos de las fracturas como inestabilidad, reducciones inadecuadas, deformidades, angulaciones, rotaciones, etc., han hecho que el tratamiento quirúrgico se vuelva la alternativa de elección en los últimos años. Actualmente, existen múltiples opciones quirúrgicas disponibles dependiendo de las características antes descritas, sin que exista un consenso definitivo sobre cuál es la mejor opción (2).

La técnica más utilizada es la fijación con clavos Kirschner, técnica rápida, económica y que ha mostrado a través de los años tener resultados satisfactorios en los pacientes indicados (19,20). Además, existen reportes como el de Strub, que apoyan este procedimiento por tener mejor apariencia estética y mantener una funcionalidad similar cuando se comparó con el tratamiento conservador (21).

Sin embargo, la aplicación de clavos Kirschner no está libre de complicaciones. Existen datos de tasas de fallo de 15.2%, rotación de fragmentos, pérdida de la reducción, daño a la superficie articular o algunas más severas como osteomielitis o rupturas tendinosas (22). Por lo tanto, los tiempos de recuperación pueden prolongarse y en la rehabilitación los rangos de movimiento pueden quedar limitados. Otras como lesiones nerviosas, migración del clavo o infecciones pueden estar presentes también (23). Es por esto que se ha considerado cada vez más el uso de otros dispositivos de fijación como las placas de titanio y tornillos o los tornillos canulados (24).

La fijación con placas y tornillos es un método que puede proporcionar mayor rigidez y estabilidad que los clavos Kirschner, logrando una reducción más precisa de la fractura. Sin embargo, cuenta con desventajas, como el tener que realizar obligatoriamente un abordaje abierto, disección de tejidos sanos y movilización de estos para abordar la fractura y colocar el material, lo cual puede provocar irritación tendinosa o simplemente elevar mucho los costos (10).

Este tipo de fijación presenta una estabilidad mayor, recuperación rápida y funcional y recuperación óptima superando en todos estos aspectos al tratamiento conservador y al uso de clavos de Kirschner (25). Los pacientes que han sido tratados y estudiados con este tipo de fijación han demostrado tener rangos de movimiento aceptables y ofrecer puntuaciones positivas en escalas funcionales como Quick Dash y Quick Dash de trabajo (25, 26, 27).

Una de las últimas técnicas para tratar las fracturas diafisarias y del cuello de los metacarpianos es la fijación mediante la introducción de un tornillo canulado, ingresando directamente en el canal medular del hueso afectado, tomando ambos extremos de la fractura y colapsando el foco, ofreciendo una buena estabilidad con una tasa de complicaciones relativamente baja (28,29).

Este método, inicialmente diseñado para fracturas de otros huesos como el escafoides (30), ha demostrado ser sumamente útil en metacarpianos. Al ingresar dentro del canal medular, produce una compresión completa entre los fragmentos óseos, reduciendo el foco efectivamente (29). Otra de sus ventajas radica en la composición pura del tornillo, que, al no tener cabeza, se puede alojar completamente dentro del hueso, lo cual ayuda a conservar los rangos de movimientos de las articulaciones involucradas y tener una rehabilitación temprana (29,31).

Esta técnica se ha utilizado para tratar fracturas de metacarpianos y falanges, obteniendo resultados alentadores. En ese trabajo, se reportó un retorno a las labores cotidianas de los pacientes en 74 días postoperatorios. Además, los rangos de movimiento fueron de hasta 249 grados en los metacarpianos fracturados, observando también consolidaciones óseas adecuadas, complicaciones mínimas y todo esto siendo un procedimiento mínimamente invasivo (32).

El uso del tornillo canulado de manera intramedular acorta tiempos quirúrgicos y reduce costos, lo cual lo posiciona como una opción adecuada y eficaz que conlleva una recuperación más rápida con un reintegro a las actividades rutinarias de los pacientes de manera temprana y con pocas o ninguna secuela funcional (29). Sin embargo, a pesar de presentarse estos datos en la literatura, no existe evidencia de seguimiento a largo plazo y si se presenta alguna implicación anatómica en el sitio de entrada del tornillo, por lo que se vuelve de alto interés estudiar cada una de estas variables.

## **Antecedentes**

Existen en la literatura diferentes estudios que han evaluado, con el pasar de los años, las diferentes técnicas para la fijación de fracturas de metacarpianos, como la fijación con placas y tornillos de titanio, que ha demostrado obtener una rigidez y estabilidad adecuada en comparación por ejemplo con los clavos Kirschner, sin embargo, esta técnica debe involucrar un abordaje abierto, disección de tejidos sanos y de más para la colocación de la placa, lo que eleva los costos quirúrgicos (10).

Esta técnica ha tenido una aceptación adecuada para el manejo de estas fracturas, derivada de la adecuada estabilidad y fijación del trazo de fractura, presentando además calificaciones satisfactorias en las encuestas funcionales como Quick Dash y Quick Dash de trabajo (25, 26, 27, 34).

A pesar de esto, existen series de casos que han presentado una incidencia de complicaciones del 35%, complicaciones que van desde rigidez, disminución de movimiento y fuerza, palpación o exposición de material, irritación tendinosa o ruptura, infecciones, etc. (38,39).

Es por esto, que una técnica desarrollada en los últimos años para la fijación de estas fracturas, en donde se utiliza un tornillo canulado el cual se coloca dentro del canal medular del metacarpiano, logrando compactar adecuadamente el foco de fractura y sus fragmentos, dando una reducción adecuada, fijación estable y con mínimas complicaciones (29,40).

Durante el año 2019, se llevó a cabo un estudio en el cual se incluyeron pacientes con diagnóstico de fractura única cerrada, con trazo transversal, oblicuo corto o subcapital, localizada entre el segundo y quinto metacarpianos, quienes requirieron intervención quirúrgica. Estos pacientes fueron tratados mediante fijación con placas o con tornillo intramedular; este último es considerado el tratamiento estándar para ese tipo de fracturas (41).

En este estudio no se presentaron complicaciones en los pacientes tratados con tornillos canulados. Al comparar los diferentes parámetros evaluados, incluyendo la Escala Numérica del Dolor, los cuestionarios QuickDASH y QuickDASH Trabajo, los rangos articulares y la fuerza de prensión, se observó un desempeño superior del grupo tratado con tornillo canulado (41).

Sin embargo, se debe evaluar si estos tornillos provocan algún tipo de daño a largo plazo, sobre todo en las superficies o caras articulares donde son introducidos. Para esto, este estudio buscó utilizar herramientas diagnósticas de imagen como ultrasonido, buscando posibles alteraciones.

Este estudio evaluó la recuperación de pacientes con fractura de metacarpianos tratados con placas de fijación vs tornillos canulados hace 5 años, considerando las características ultrasonográficas de las superficies articulares de los metacarpianos para encontrar alteraciones en las mismas derivadas de la introducción de los tornillos canulados y caracterizar la efectividad de la cirugía al largo plazo.

## **Justificación**

En el estudio anteriormente mencionado se concluyó que los tornillos intramedulares representan una alternativa segura y eficaz para el tratamiento de las fracturas de metacarpianos; sin embargo, no existe evidencia en la literatura de seguimiento a largo plazo de estos resultados.

Tampoco existe evidencia sobre los cambios anatómicos crónicos en el sitio de entrada (superficie articular) de cada uno de estos tornillos y si esto tiene implicaciones en la funcionalidad de la mano de los pacientes, debido a que el seguimiento para este tipo de protocolos ha sido desarrollado solamente a corto plazo. No existe evidencia de si la cápsula articular sufre algún tipo de daño anatómico en el sitio de entrada del tornillo, lo que podría conllevar distintas implicaciones funcionales.

En este estudio, se buscó determinar si existe algún tipo de alteración directa sobre la capsula articular a 5 años de haber realizado su colocación mediante estudios de imagen como radiografía y ultrasonido, así como corroborar si los datos obtenidos en las etapas cortas de recuperación se mantuvieron mediante la aplicación de las mismas escalas que fueron evaluadas en esa primera instancia.

### **Hipótesis nula**

Los pacientes con fracturas de metacarpianos tratadas hace 5 años con tornillos intramedulares no presentan alteraciones anatómicas en la superficie articular tratada y reportan mejores resultados en los parámetros de movilidad y funcionalidad que los tratados con placas y tornillos.

### **Hipótesis alternativa**

Los pacientes con fracturas de metacarpianos tratadas hace 5 años con tornillos intramedulares presentan alteraciones anatómicas en la superficie articular donde ingresó el tornillo y no reportan mejores resultados en los parámetros de movilidad y funcionalidad que las que fueron tratadas con placas y tornillos.

# Objetivos

## General

Determinar si existe alteración anatómica en la cápsula articular de los metacarpianos de los pacientes con fractura tratados con tornillo intramedular y si existen mejores resultados de movilidad y funcionalidad al compararlos con los pacientes tratados con placas y tornillos.

## Específicos

1. Realizar ultrasonido y radiografía de mano a pacientes tratados con tornillo canulado para búsqueda de alteraciones anatómicas en la cápsula articular.
2. Medir y documentar los rangos de movimientos presentes en los pacientes tratados con tornillos intramedulares y placas de reconstrucción, compararlos entre sí y comparar estos resultados con los obtenidos hace 4 años en esta misma población.
3. Medir y documentar la fuerza presente en pacientes tratados con tornillos intramedulares y placas de reconstrucción, compararlos entre sí y comparar estos resultados con los obtenidos hace 4 años en esta misma población.
4. Aplicar la escala numérica del dolor (END) en los pacientes involucrados y comparar los resultados con los obtenidos hace 4 años en esta misma población.
5. Aplicar la escala QuickDASH y QuickDASH del trabajo en los pacientes involucrados y comparar los resultados con los obtenidos hace 4 años en esa misma población.



# **Materiales y Métodos**

## **Tipo de estudio**

Observacional, prospectivo, transversal y descriptivo.

## **Consideraciones éticas**

Puesto que bajo el artículo 17 de la Ley General de Salud en materia de investigación, este estudio se considera como sin riesgo, los pacientes involucrados otorgaron su consentimiento informado de manera verbal y se les realizó radiografía de manos comparativa, ultrasonido y se aplicaron los cuestionarios anteriormente mencionados, así como la medición de rangos de movimiento.

Durante la ejecución del estudio, se aplicaron principios bioéticos fundamentales de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.

La realización de este estudio procuró un impacto positivo para la calidad de vida de los pacientes involucrados y de los que se tratarán con estas técnicas. Se contemplaron las consideraciones éticas establecidas en la Declaración de Helsinki, en cuanto a que la participación en el estudio es, desde el inicio, voluntaria, así como también el hecho de retirarse en cualquier momento, cumpliendo con el principio de autonomía.

Este protocolo se revisó y no se comenzó hasta recibir el dictamen aprobatorio por el Comité de Ética en Investigación del Hospital “Dr. José Eleuterio González”.

## **Características y criterios de la población:**

La población de este estudio fue representada por pacientes que fueron incluidos en el protocolo titulado “ANÁLISIS FUNCIONAL POSTERIOR A FRACTURAS DE METACARPO TRATADAS CON TORNILLOS CANULADOS” llevado a cabo en el año 2019 y que desearon participar.

## **Criterios de inclusión**

1. Pacientes mayores de 18 años.
2. Pacientes que hayan sido incluidos previamente en el protocolo titulado “ANÁLISIS FUNCIONAL POSTERIOR A FRACTURAS DE METACARPO TRATADAS CON TORNILLOS CANULADOS”.
3. Pacientes que estén de acuerdo y acepten el consentimiento informado de manera verbal.

## **Criterios de exclusión**

1. Pacientes que no hayan sido incluidos previamente en el protocolo titulado “ANÁLISIS FUNCIONAL POSTERIOR A FRACTURAS DE METACARPO TRATADAS CON TORNILLOS CANULADOS”.
2. Pacientes que no estén de acuerdo y no acepten el consentimiento informado de manera verbal.
3. Pacientes que no acepten ser parte del estudio.

## **Criterios de eliminación**

1. Pacientes que no se realicen los estudios completos.

## **Lugar de referencia**

El presente trabajo se realizó en el servicio de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”

## **Metodología**

1. Obtención de número telefónico de pacientes a partir de la información de los expedientes clínicos.
2. Llamada telefónica a cada uno de los pacientes involucrados en el protocolo titulado “ANÁLISIS FUNCIONAL POSTERIOR A FRACTURAS DE METACARPO TRATADAS CON TORNILLOS CANULADOS”, para proponer ser parte de este nuevo estudio.
3. Cita en consulta externa de Cirugía Plástica para la realización de cuestionarios QuickDASH, QuickDASH de trabajo, END, medición de fuerza y rangos de movimiento.
4. Realización de ultrasonido mediante aparato Terason T 3000cv, Ultrasound system con transductor 4V2.A 9037 en consulta externa de Cirugía Plástica.

5. Realización de radiografía de mano AP mediante fluoroscopio OrthoScan FD-OR High Definition Mini C-Arm X-ray System (OrthoScan, Inc, Scottsdale AZ, USA) en consulta externa de Cirugía Plástica.
6. Análisis estadístico de datos obtenidos.

## **Tabla de Variables**

La siguiente tabla contiene las variables a utilizar en el rastreo anatómico mediante ultrasonido de la cápsula articular de los metacarpianos tratados con tornillo intramedular.

Se investigaron las siguientes variables en cada paciente: Formación de callo (engrosamiento) sobre el área de inserción de tornillo, líquido libre articular, exposición de material de osteosíntesis por articulación, medidas de cápsula articular (ancho y largo) comparando dedo sano con dedo fracturado. (Anexo 2).

Aparte, se realizó la medición de rangos de movimiento, cuestionarios END, QuickDASH y QuickDASH de trabajo para su posterior comparación con los datos obtenidos en el estudio anterior.

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Valor de la variable</b>
Formación de callo (engrosamiento) sobre área de inserción de tornillo	Cualitativa	Determinado por ultrasonido	1. Presente 2. No presente
Líquido libre articular	Cualitativa	Determinado por ultrasonido	1. Presente 2. No presente
Exposición de material de osteosíntesis por articulación	Cualitativa	Determinado por ultrasonido y/o radiografía	1. Presente 2. No presente
Medidas de capsula articular (ancho y largo) comparando dedo sano con dedo fracturado	Cuantitativa	Determinado por ultrasonido y/o radiografía	Milímetros
Rangos de movimiento	Cuantitativa	Determinado por goniómetro	Medida en grados
Fuerza	Cuantitativa	Determinado por dinamómetro	Medida en libras
Dolor	Cuantitativa	Cuestionario END	0 al 10
Satisfacción	Cualitativa	QuickDASH y QuickDASH de trabajo	1 ninguna dificultad 2 dificultad leve 3 dificultad moderada 4 mucha dificultad 5 imposible

## **Análisis estadístico**

Se recopilaron todos los datos en una base en Microsoft Excel, la cual se resguardó en disco duro confidencial al cual solo tuvo acceso el investigador principal.

Posteriormente, en la estadística descriptiva se reportaron frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para las variables cuantitativas se reportaron medidas de tendencia central y dispersión (media/mediana; desviación estándar/rango intercuartil).

En la estadística inferencial se evaluó la distribución de la muestra por medio de la prueba de Shapiro.

Se compararon variables categóricas por medio de la prueba de Chi cuadrado de Pearson o test exacto de Fisher. Para comparar variables numéricas de grupos independientes se utilizaron las pruebas de T de Student y/o U de Mann-Whitney.

Se utilizaron los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman para identificar el grado de asociación entre variables continuas.

Se consideró un valor de  $p < 0.05$  y un intervalo de confianza al 95% como estadísticamente significativo. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25 (IBM Corp., Armonk, NY).

## Resultados

En este estudio se incluyeron un total de 14 pacientes de seguimiento a largo plazo del estudio anterior llamado “Análisis funcional posterior a fracturas de metacarpo tratadas con tornillos canulados”, de los cuales 12 (85%) fueron hombres y 2 (15%) mujeres. De las 14 fracturas incluidas en el estudio, 13 fracturas (92%) fueron del 5.º metacarpiano y 1 fractura (8%) del 4.º metacarpiano. Todas las fracturas fueron en la mano derecha. (Tabla 1).

**Tabla 1. Tabla con los datos demográficos y clínicos de los participantes del estudio.**

#	Paciente	Genero	Tratamiento	MTC lesionado
1	DLMG	F	Canulado	5to derecho
2	LGG	M	Canulado	5to derecho
3	JNMM	M	Canulado	5to derecho
4	JYSS	F	Placa	4to derecho
5	JERR	M	Placa	5to derecho
6	MAGR	M	Placa	5to derecho
7	IABF	M	Canulado	5to derecho
8	FJG	M	Canulado	5to derecho
9	JMJS	M	Placa	5to derecho
10	EACR	M	Placa	5to derecho
11	MAGV	M	Canulado	5to derecho
12	EZMR	M	Placa	5to derecho
13	FEOR	M	Canulado	5to derecho
14	JCCC	M	Canulado	5to derecho

(F= femenino, M= masculino, MTC= metacarpiano)

A los participantes se les realizaron las encuestas Quick Dash, Quick Dash de trabajo y escala de dolor (END). A la vez, se midieron rangos de movimiento de la articulación metacarpofalángica afectada y en la mano no operada, además, se midió la fuerza de prensión de la mano operada y no operada. Por último, se utilizó ultrasonido para medir la cápsula articular de cada cabeza de metacarpiano, así como revisar la presencia o ausencia de callo óseo y líquido libre.

En la encuesta Quick Dash, se encontró un promedio de 2 en el grupo de tornillos canulados contra 10 en el grupo de placa y tornillos ( $p=0.0293$ ). El cuestionario Quick Dash muestra una puntuación de 0 a 100, donde 0 representa ninguna dificultad y 100 el máximo de dificultad, por lo que el grupo de pacientes tratados con tornillo canulado tuvo mejores resultados en este (Figura 1A). En la encuesta Quick Dash de trabajo (Dificultad para realizar tareas en el trabajo), se encontró un promedio de 30 en el grupo de tornillos canulados, siendo exactamente igual para el grupo de placa y tornillos.

Este cuestionario al igual que el anterior arroja una puntuación de 0 a 100 en donde 0 demuestra ninguna dificultad para realizar el trabajo y 100 el máximo de dificultad, al presentar los mismos resultados, ningún grupo de pacientes presenta dificultad para realizar el trabajo diario (Figura 1B).

En la encuesta de la Escala Numérica del Dolor se encontró un promedio de 0.8 para el grupo de tornillos canulados contra un promedio de 1.9 en el grupo de placa y tornillos, siendo 0 ningún dolor y 10 dolor máximo, por lo que el grupo de pacientes operados con tornillos canulados presenta menos dolor que el tratado con placas y tornillos, 5 años después de la cirugía (Figura 1C).

En cuanto a la fuerza de prensión, el promedio de fuerza en los pacientes operados con tornillo canulado fue de 100 lb, mientras que en pacientes operados con placas y tornillos fue de 90 lb, demostrando que los pacientes operados con tornillos canulados tienen mayor fuerza de prensión, 5 años después de la cirugía, que los operados con placas y tornillos quienes presentaron 10 libras menos de fuerza en promedio (Figura 1D).

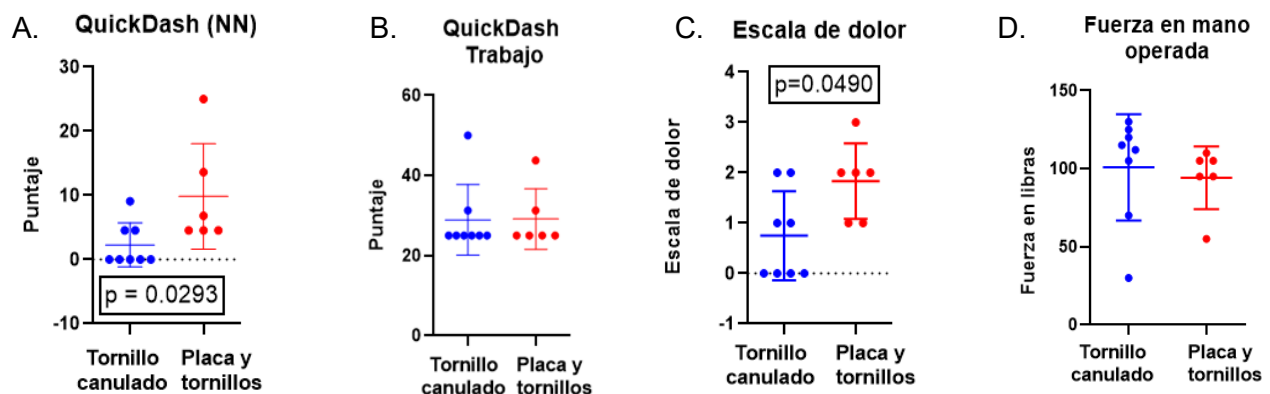


Figura 1. Quick Dash (A), Quick Dash Trabajo (B), Escala de dolor (C), Fuerza en mano operada (D)

Se evaluaron los rangos de movimiento de la articulación metacarpofalángica de la mano operada de cada uno de los pacientes, encontrando para la flexión activa, un promedio de 99 grados en los pacientes operados con tornillos canulados, siendo este grupo superior al operado con placas y tornillos en donde se encontró un promedio de 89 grados, una diferencia considerable de 10 grados (Figura 2A).

En cuanto a la flexión pasiva de la mano operada, se evidenció que para los pacientes operados con tornillos canulados, el promedio de rango de movimiento fue de 102 grados, siendo nuevamente este grupo superior al operado con placas y tornillos, en donde el promedio fue de 92 grados, una diferencia nuevamente de 10 grados (Figura 2B).

Se evaluó también la extensión activa de la mano operada, obteniendo un promedio de 45 grados para el grupo de pacientes operados con tornillos canulados, mientras que los pacientes operados con placa y tornillos obtuvieron nuevamente un resultado inferior, con un promedio de 35 grados, nuevamente 10 grados de diferencia entre grupos. (Figura 2C). En la extensión pasiva de la mano operada, el grupo de pacientes operados con tornillos canulados obtuvo un promedio de 52 grados, siendo nuevamente un resultado superior al obtenido por los pacientes operados con placa y tornillos, quienes tuvieron un promedio de 40 grados (Figura 2D).

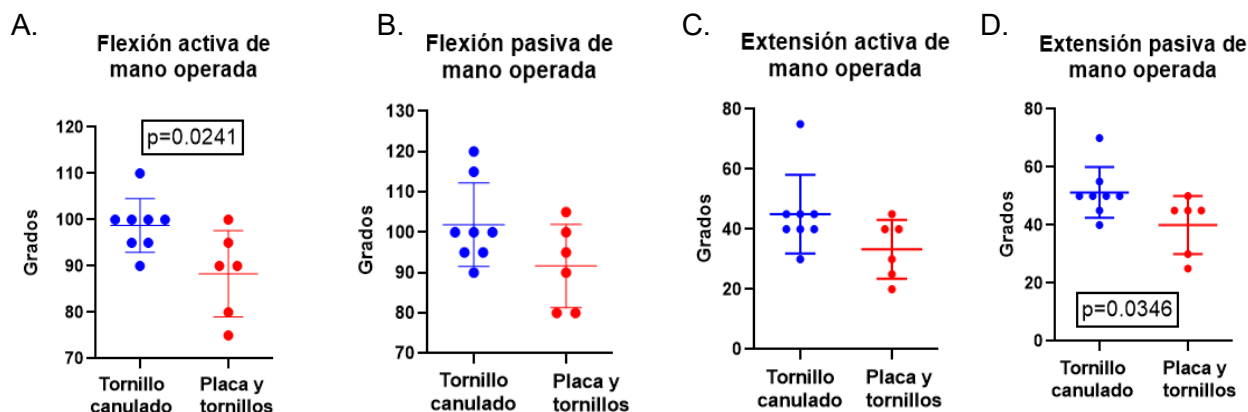


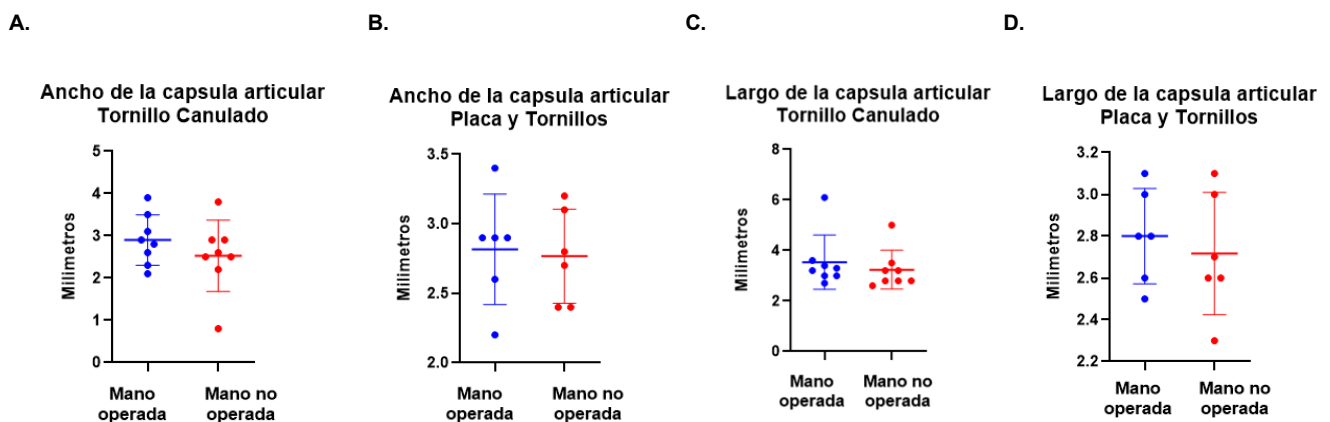
Figura 2. Flexión activa de mano operada (A) Flexión pasiva de mano operada (B) Extensión activa de mano operada (C) Extensión pasiva de mano operada (D)



Mediante ultrasonido se tomaron medidas de la capsula articular (ancho y largo) de los pacientes, obteniendo que en los pacientes operados con tornillos canulados, el promedio de ancho fue de 2.9 mm en la mano operada mientras que en la mano no operada fue de 2.5 mm, observando una ligera diferencia muy probablemente derivada de la agresión que el tornillo ocasionó en su colocación hace 5 años (Figura 3A). En cuanto al grupo de pacientes operados con placa y tornillos, el promedio de ancho en la mano operada fue de 2.8 mm y en la mano no operada de 2.7 mm, lo cual era esperado debido a que son cápsulas articulares sanas y que nunca han tenido introducción de ningún tipo de material (Figura 3B).

En los pacientes operados con tornillo canulado, el promedio de largo de la cápsula articular en la mano operada fue de 3.5 mm mientras que en la mano no operada fue de 3.2 mm, nuevamente se observó una pequeña diferencia posiblemente derivada de la agresión provocada por la entrada del tornillo 5 años atrás (Figura 3C).

Mientras tanto, en los pacientes operados con placa y tornillos, el promedio de largo de la cápsula articular en la mano operada fue de 2.8 mm y en la mano no operada de 2.7 mm, obteniendo nuevamente resultados prácticamente iguales en cápsulas articulares sanas. (Figura 3D).



**Figura 3.** Ancho de la cápsula articular, tornillo canulado (3A), Ancho de la cápsula articular, placa y tornillos (3B), Largo de la cápsula articular, tornillo canulado (3C), Largo de la cápsula articular, placa y tornillos (3D).

## Discusión

Desde que se describió la técnica para fijación de fracturas mediante colocación de un tornillo canulado intramedular, solamente se habían realizado estudios de seguimiento a corto plazo que abarcaban desde complicaciones hasta desenvolvimiento funcional en los pacientes, pocos estudios revelan datos a largo plazo, pero estos están dirigidos a búsqueda de complicaciones directamente, no a la evaluación completa en otros aspectos.

Reportes previos han observado solo un 2,5% de complicaciones en pacientes tratados con este método que aparecieron desde las dos semanas hasta los 6 meses postcirugía, las cuales abarcaban rupturas del material luego de un traumatismo repetitivo, curvamiento del mismo o alergia al material de osteosíntesis (36).

En el presente estudio, se evidenció en la escala de Quick Dash que el grupo de pacientes tratados con tornillo canulado presentó mejores resultados que los tratados con placas y tornillos, indicando menor discapacidad para estos pacientes en las tareas de su vida cotidiana, replicando el mismo resultado reportado al corto plazo tratados (41). Trabajos previos han descrito valores de Quick Dash adecuados en los pacientes tratados con placas y tornillos (25, 26), sin embargo, los resultados de los pacientes operados con tornillos canulados siguen siendo superiores.

En la escala Quick Dash de trabajo, se observaron las mismas posibilidades y dificultades para el trabajo cotidiano; al corto plazo, los pacientes operados con tornillos canulados tuvieron mejores resultados (41). Por lo tanto, posiblemente, los pacientes adquirieron métodos de adaptación para desarrollar estos trabajos, además de que el tipo de inmovilización, el tiempo de esta y la movilización más temprana aceptada para pacientes operados con tornillos canulados hacen que estos recuperen antes sus actividades laborales, pero a los 3 meses se equipara para ambos grupos (42). El retorno a las actividades de trabajo es rápido (6 semanas) en fracturas de metacarpianos, incluso aquellos tratados de forma conservadora (17).

En la encuesta de Escala Numérica del Dolor, se encontró que el grupo de pacientes tratados con tornillos canulados tiene menos dolor, lo que es similar a reportes previos (41). Hasta el 11% de los pacientes operados con placas y tornillos presentan dolor crónico (12 – 24 meses) en reposo o en actividad (39).

Está descrita también la resolución del dolor en pacientes tratados de manera conservadora a los 9 meses de la lesión (17); sin embargo, son pacientes sin material de osteosíntesis involucrado.

Se evaluaron parámetros como fuerza y movimientos de la mano operada, en donde el grupo tratado con tornillos canulados tuvo resultados superiores. Existe evidencia previa que indica que los pacientes tratados con tornillos canulados tienen mejores parámetros (41).

En cuanto a la fuerza de prensión, el promedio de fuerza en los pacientes operados con tornillo canulado fue mayor al operado con placas y tornillos, similar a pacientes de estudios previos en donde se describen resultados muy similares en grupos operados con tornillos canulados al año de la cirugía (40, 41). La mano dominante suele presentar más fuerza, independientemente del método de elección para el tratamiento (17).

Hablando de la flexión activa, se evidenció que los pacientes operados con tornillos canulados tuvieron mejor rango de movimiento, con hasta 10 grados de diferencia en comparación con los operados con placas y tornillos. La mejoría a largo plazo en este movimiento es evidente ya que estudios previos muestran datos de hasta 10 grados menos que los obtenidos en este, al año de cirugía (40).

Se evidenció, al igual que en la flexión activa, mejores rangos de flexión pasiva en los pacientes operados con tornillos canulados, nuevamente con una diferencia de hasta 10 grados más en comparación con los pacientes operados con placa y tornillos. Trabajos previos han descrito resultados similares con seguimientos desde las 8 semanas hasta un año (40, 41), observando que la flexión pasiva se mantiene a los 5 años de cirugía.

Se evaluó también la extensión activa de la mano operada, obteniendo nuevamente mejores resultados en el grupo operado con tornillos canulados, con un resultado constante, 10 grados más de movimiento en comparación con el grupo operado con placas y tornillos. Datos muy diferentes surgen en la literatura a las 8 semanas de cirugía, en donde están documentados rangos de extensión activa mucho menores (41). Se evidencia con esto que es un movimiento que mejora con el tiempo, logrando rangos completos al año (40). Existen estudios que evidencian que los movimientos de extensión presentan un retraso mayor en su recuperación que los de flexión (17), debido a que son movimientos menos utilizados por los pacientes.

En la extensión pasiva de la mano operada, el grupo de pacientes operados con tornillos canulados, tuvo mejores resultados en comparación con los operados con placas y tornillos, nuevamente comparable con los estudios previos (40, 41).

Queda demostrado mediante estos resultados que el tornillo canulado sigue presentándose como una mejor opción terapéutica, teniendo mejores resultados en prácticamente todos los rubros evaluados que la osteosíntesis con placas y tornillos, dándole al paciente un mejor desenvolvimiento en su vida cotidiana, menos dolor, más fuerza y mejores rangos de movimiento.

Como datos nuevos, ya que no existe evidencia sobre esto en la literatura, se midió mediante ultrasonido el ancho de la capsula articular de los metacarpianos operados y sus contralaterales, observando en los pacientes operados con tornillos canulados superficies más anchas al compararlas con el metacarpiano no operado, dato relevante ya que la penetración del tornillo a través de esta capsula puede causarlo, sin embargo contemplando los resultados y datos anteriormente mencionados, podemos aseverar, que esto no tiene ninguna implicación en la funcionalidad de la mano del paciente.

En cuanto a los pacientes operados con placas y tornillos, las cápsulas articulares median prácticamente lo mismo, dato ya esperado debido a que la placa y los tornillos no penetran directamente la cápsula articular como lo hace el tornillo canulado.

Se obtuvo también el largo de estas mismas cápsulas articulares, obteniendo que los pacientes operados con tornillo canulado presentaron cápsulas más largas en comparación con la mano sana, lo cual indica que la penetración del tornillo sí causa agrandamiento en todos los ejes de estas, sin repercutir en la función. En cuanto a los pacientes operados con placas y tornillos, nuevamente no existió diferencia.

No se evidenció en ninguno de los pacientes presencia de líquido libre ni de callo óseo en el sitio de entrada del tornillo canulado, en la literatura no existen datos de seguimiento de este tipo de hallazgos, solamente se reportan callos óseos formados en los focos de fracturas (32). Es importante la búsqueda de esto, ya que son complicaciones tardías que podrían presentarse; sin embargo, a 5 años no fueron evidenciadas. En la literatura hay datos de complicaciones como osteomielitis, pero no de la posible formación de callo óseo en el sitio de entrada del tornillo (32, 36, 38, 40), a pesar de evidenciar que un tornillo de 2.5 mm ocupa del 13% al 18% de la superficie articular total y un tornillo de 3 mm ocupa del 19% al 25% de la superficie articular total del metacarpiano tratado (32).

Una limitación de este estudio fue la cantidad de pacientes tratados, puesto que se trató de una cohorte de solo 14 pacientes, no se puede asegurar que la fijación con tornillo canulado es la mejor alternativa de tratamiento para todos, ya que existe evidencia en la literatura que, en ciertas fracturas y grados de angulación, hasta el tratamiento conservador presenta adecuados resultados, a pesar de presentar un retraso en el tiempo de retorno social y laboral (2,17).

La desventaja de la osteosíntesis con tornillo canulado radica en que no está descrito para todos los tipos de fracturas de metacarpianos y que para poderse hacer de manera mínimamente invasiva debe de haber pasado poco tiempo desde la lesión, para que no exista consolidación de la fractura, que obligue a realizar una reducción abierta, que posiblemente no presente los mismos resultados a largo plazo como los presentados (10, 11, 12,19).

## Conclusión

La osteosíntesis con tornillos canulados intramedulares en pacientes con fracturas de metacarpianos descritas sigue representando una alternativa segura, eficaz y con adecuados resultados funcionales para la recuperación de cada uno de los pacientes a largo plazo.

En nuestra cohorte de pacientes, si existió alteración anatómica en la cápsula articular de los metacarpianos de los pacientes tratados con tornillo intramedular, se observaron cápsulas articulares más largas y más anchas en ellos, sin embargo, esto no repercute en la movilidad y funcionalidad de la mano. Así mismo, no se observó presencia de líquido libre ni de callo óseo en ninguno de los pacientes estudiados.

Por otro lado, los pacientes operados con tornillos canulados tuvieron mejores rangos de movimiento, activos y pasivos, en comparación con los pacientes operados con placas y tornillos a 5 años de la cirugía. Los movimientos de flexión mejoran hasta 10 grados a los 5 años de cirugía. Los movimientos de extensión activa son los que más mejoran con el paso del tiempo, mientras que los de extensión pasiva son comparables con los obtenidos a las 8 semanas de la cirugía. Así mismo, los pacientes operados con tornillos canulados presentan más fuerza en comparación a los pacientes operados con placas y tornillos. Los rangos de fuerza evidenciados son comparables con los obtenidos a las 8 semanas de cirugía. Por último, los pacientes operados con tornillos canulados tuvieron menos dolor a los 5 años de la cirugía, dato similar al encontrado a las 8 semanas de la misma, en donde también los pacientes operados con placas y tornillos tenían más dolor.

Los tornillos canulados deben de ser tomados en cuenta como una mejor alternativa para tratar el tipo de fracturas de metacarpianos descritos para esto, que la osteosíntesis con placas y tornillos, debido a que es un método seguro, que además presenta una recuperación adecuada y pronta, sin dolor, con adecuados rangos de movimiento y con funcionalidad completa de la mano de cada uno de los pacientes en comparación al método con placas y tornillos. La principal desventaja de la osteosíntesis con tornillo canulado es que no está descrito para todos los tipos de fracturas de metacarpianos y que se necesita poco tiempo desde la fractura para poderlo colocar de manera mínimamente invasiva, para evitar consolidación de la fractura, que obligue a realizar una reducción abierta, en donde se transgredan los tejidos sanos del paciente y los resultados puedan modificarse.

## Referencias Bibliográficas

1. Green, Hotchkiss, Pederson, Wolfe, Green's Operative Hand Surgery, Sixth edition, 2011; pag 202-407.
2. Ben-Amotz O, Sammer DM. Practical Management of Metacarpal Fractures. Plastic and reconstructive surgery. 2015;136(3):370e-9e.
3. Bettinger PC, Linscheid RL, Berger RA, Cooney WP III, An KN. Estudio anatómico de los ligamentos estabilizadores del trapecio y la articulación trapeziometacarpiana. Cirugía de mano J. 1999; 24:786–798.
4. Biometric Characteristics of the Metacarpal Bones in Chilean Individuals Soto, A.\*; Olave, E.\*\* & Binignat, O.\*\*\*
5. Bloom JM, Hammert WC. Medicina basada en la evidencia: Fracturas de metacarpianos. Cirugía plástica de reconstrucción. 2014;133:1252–1260.
6. DIAGNÓSTICO POR LA IMAGEN DEL MIEMBRO SUPERIOR Autores: Cristina Zarzuela Jiménez, Pablo Rodríguez Huguet Coordinador: Francisco Rodríguez Domínguez Hospital de Jerez de la Frontera (Cádiz)
7. Radiografía ósea G. Rodríguez Caravaca<sup>a</sup>, B de la Torre Escuredo, MC. Villar del Campo, M. González Mosquera, Fundación Hospital Alcorcón. Madrid, Hospital Universitario. Guadalajara, Centro de Salud Los Cármenes. Madrid.
8. Wong D, Wansaicheong G, Tsou I. Ultrasonography of the hand and wrist. Singapore Med J 2009;50(2):219-226.
9. Meals C, Meals R. Hand fractures: a review of current treatment strategies. The Journal of hand surgery. 2013;38(5):1021-31; quiz 31.
10. Angela Toemen RM. Hand therapy management of metacarpal fractures: an evidence-based patient pathway. Hand Therapy. 2010;15(4).
11. Lin JD, Karl JW, Strauch RJ. Estabilidad de la articulación trapeziometacarpiana: la evolución de la importancia de los ligamentos dorsales. Clin Orthop Relat Res. 2014;472:1138–1145
12. Doarn MC, Nydick JA, Williams BD, Garcia MJ. Retrograde headless intramedullary screw fixation for displaced fifth metacarpal neck and shaft fractures: short term results. Hand (N Y). 2015;10(2):314-8.
13. Diaz-Garcia R, Waljee JF. Current management of metacarpal fractures. Hand Clin. 2013;29(4):507-18.
14. Chin SH, Vedder NB. MOC-PSSM CME article: Metacarpal fractures.
15. Kollitz KM, Hammert WC, Vedder NB, Huang JI. Metacarpal fractures: treatment and complications. Hand (N Y). 2014;9(1):16-23.

16. Statius Muller MG, Poolman RW, van Hoogstraten MJ, Steller EP. Immediate mobilization gives good results in boxer's fractures with volar angulation up to 70 degrees: a prospective randomized trial 54 comparing immediate mobilization with cast immobilization. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2003;123(10):534-7.
17. Ford DJ, Ali MS, Steel WM. Fractures of the fifth metacarpal neck: is reduction or immobilisation necessary? *Journal of hand surgery.* 1989;14(2):165-7.
18. Jones NF, Jupiter JB, Lalonde DH. Common fractures and dislocations of the hand. *Plastic and reconstructive surgery.* 2012;130(5):722e-36e.
19. Hofmeister EP, Kim J, Shin AY. Comparison of 2 methods of immobilization of fifth metacarpal neck fractures: a prospective randomized study. *The Journal of hand surgery.* 2008;33(8):1362-8.
20. Khan A, Giddins G. The outcome of conservative treatment of spiral metacarpal fractures and the role of the deep transverse metacarpal ligaments in stabilizing these injuries. *J Hand Surg Eur Vol.* 2015;40(1):59-62.
21. Strub B, Schindele S, Sonderegger J, Sproedt J, von Campe A, Gruenert JG. Intramedullary splinting or conservative treatment for displaced fractures of the little finger metacarpal neck? A prospective study. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010;35(9):725-9.
22. Stahl S, Schwartz O. Complications of K-wire fixation of fractures and dislocations in the hand and wrist. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001;121(9):527-30.
23. Ozer K, Gillani S, Williams A, Peterson SL, Morgan S. Comparison of intramedullary nailing versus plate-screw fixation of extra-articular metacarpal fractures. *The Journal of hand surgery.* 2008;33(10):1724- 31.
24. Hsu LP, Schwartz EG, Kalainov DM, Chen F, Makowiec RL. Complications of K-wire fixation in procedures involving the hand and wrist. *The Journal of hand surgery.* 2011;36(4):610-6.
25. Omokawa S, Fujitani R, Dohi Y, Okawa T, Yajima H. Prospective outcomes of comminuted periarticular metacarpal and phalangeal fractures treated using a titanium plate system. *The Journal of hand surgery.* 2008;33(6):857-63.
26. Souer JS, Mudgal CS. Plate fixation in closed ipsilateral multiple metacarpal fractures. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008;33(6):740-4.
27. Lee SK, Kim KJ, Choy WS. Modified retrograde percutaneous intramedullary multiple Kirschner wire fixation for treatment of unstable displaced metacarpal neck and shaft fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013;23(5):535-43.
28. Lee SK, Kim KJ, Choy WS. Modified retrograde percutaneous intramedullary multiple Kirschner wire fixation for treatment of unstable displaced metacarpal neck and shaft fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2013;23(5):535-43.

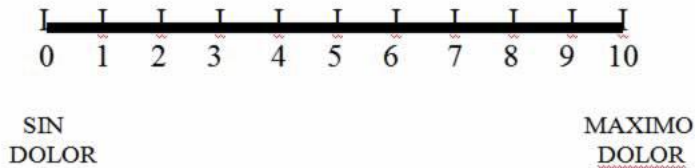


29. Boulton CL, Salzler M, Mudgal CS. Intramedullary cannulated headless screw fixation of a comminuted subcapital metacarpal fracture: case report. *The Journal of hand surgery*. 2010;35(8):1260-3. Ruchelsman DE, Puri S, Feinberg-Zadek N, Leibman MI, Belsky MR. Clinical outcomes of limited-open retrograde intramedullary headless screw fixation of metacarpal fractures. *The Journal of hand surgery*. 2014;39(12):2390-5.
30. Herbert TJ, Fisher WE. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br*. 1984;66(1):114-23.
31. Elkowitz SJ, Kubiak EN, Polatsch D, Cooper J, Kummer FJ, Koval KJ. Comparison of two headless screw designs for fixation of capitellum fractures. *Bull Hosp Jt Dis*. 2003;61(3-4):123-6.
32. Del Pinal F, Moraleda E, Ruas JS, de Piero GH, Cerezal L. Minimally invasive fixation of fractures of the phalanges and metacarpals with intramedullary cannulated headless compression screws. *The Journal of hand surgery*. 2015;40(4):692-700.
33. Guevara-Lopez U, Covarrubias-Gomez A, Delille-Fuentes R, Hernandez-Ortiz A, Carrillo-Esper R, Moyao-Garcia D. [Practice guidelines for the management of acute perioperative pain]. *Cir Cir*. 2005;73(3):223-32.
34. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am J Ind Med*. 1996;29(6):602-8
35. Gülke J, Leopold B, Grözing D, Drews B, Paschke S, Wachter NJ. Postoperative treatment of metacarpal fractures—Classical physical therapy compared with a home exercise program. *Journal of Hand Therapy*. 2018 Jan 1;31(1):20-8.
36. Warrender WJ, Ruchelsman DE, Livesey MG, Mudgal CS, Rivlin M. Low Rate of Complications Following Intramedullary Headless Compression Screw Fixation of Metacarpal Fractures. *HAND*. 2019 Mar 20:1558944719836214.
37. Green, Hotchkiss, Pederson, Wolfe, Green's Cirugia de la mano, volumen 1; capitulo 8, pagina 277–341.
38. Page SM, Stern PJ. Complications and range of motion following plate fixation of metacarpal and phalangeal fractures. *The Journal of hand surgery*. 1998;23(5):827-32.
39. Fusetti C, Meyer H, Borisch N, Stern R, Santa DD, Papaloizos M. Complications of plate fixation in metacarpal fractures. *J Trauma*. 2002;52(3):535-9.
40. Ruchelsman DE, Puri S, Feinberg-Zadek N, Leibman MI, Belsky MR. Clinical outcomes of limited-open retrograde intramedullary headless screw fixation of metacarpal fractures. *The Journal of hand surgery*. 2014;39(12):2390-5.
41. Valdés E, Chacón H, Castro Y, Mecott G, Garcia M, Morales F. Analisis funcional posterior a fracturas de metacarpo tratadas con tornillos canulados. Repositorio Academico digital, 2020 <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/20620>.

42. Konradsen L., Nielsen PT, Beste EA. Tratamiento funcional de fracturas metacarpianas: 100 casos aleatorizados con o sin fijación. Acta Orthop Scand. 1990;61(6):531–534. doi: 10.3109/17453679008993576

## Anexos

### Anexo 1.- Escala Numérica del Dolor (END)



\* Guevara-Lopez, U., et al. (2005). "[Practice guidelines for the management of acute perioperative pain]." *Cir Cir* 73(3): 223-232.

### Anexo 2.- Cuestionario QuickDASH

Por favor. En su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana. Para ello marque con un círculo el número apropiado para cada respuesta					
	Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible de realizar
1. Abrir un bote de cristal nuevo	1	2	3	4	5
2. Realizar tareas duras de la casa (Ej. fregar el piso, limpiar paredes, etc.)	1	2	3	4	5
3. Cargar una bolsa del supermercado un maletín	1	2	3	4	5
4. Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
5. Usar un cuchillo para cortar la comida	1	2	3	4	5
6. Actividades de entretenimiento que requieren algo de esfuerzo o impacto para su brazo, hombro o mano( Ej. Golf, golf, martillar, tenis o a la petanca	1	2	3	4	5

	No, para nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
7. Durante la última semana ¿su problema en el hombro, brazo humano ha interferido con sus actividades sociales normales con la familia, sus amigos, vecinos o grupos?	1	2	3	4	5
	No, para nada	Un poco	Regular	Bastante limitado	Imposible de realizar
8. Durante la última semana ¿ha tenido usted dificultad para realizar su trabajo u otras actividades cotidianas debido a su problema en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5
Por favor ponga la puntuación a la gravedad posibilidad de los siguientes síntomas					
	Ninguno	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
9. Dolor en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
10. Sensación de calambres (hormigueos y alfilerazos) en su brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
	No	Leve	Moderada	Grave	Dificultad extrema que me impedía no dormir
11. Durante la última semana ¿cuanta dificultad ha tenido para dormir debido al dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5
Cálculo de la puntuación del "Quick dash" (discapacidad/síntomas) = ([suma de n respuestas])/n-1 x25, donde n es igual al número de respuestas completadas. La puntuación del "Quick Dash" no puede ser calculadas hay más de 1 ítem sin contestar					

Hudak, P. L., et al. (1996). "Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG)." *J Ind Med* 29(6): 602-608.