



UNIVERSIDAD
FASTA

FACULTAD DE
CIENCIAS MÉDICAS



Licenciatura en Kinesiología

“Avances en la Rehabilitación de las Fracturas de Metacarpianos”

Diana Álvarez

Tutora: Prof. Lic. Graciela Tur

Asesoramiento metodológico: Dra. Mg. Vivian Minnaard

2023

"Es importante enseñar a estudiar por cuenta propia, a buscar por cuenta propia, a asombrarse."

Mario Bunge

Dedicatoria

A mis padres quienes forjaron en mí el amor por el estudio y el trabajo, a mis hermanos quienes me acompañaron y dieron el ejemplo a seguir. A mi esposo y mi hijo quienes me sostienen y apoyan incondicionalmente. A mis profesores sobre todo a Cristina Alegri y los amigos que me enseñan día a día.

Agradecimientos

- Profesora Dra. Mg. Vivian Minnaard por haberme guiado en la realización de esta tesis.
- A las profesoras Lic. Graciela Tur y la Lic. MaricelRaffo, fuente de inspiración y conocimiento.
- Al equipo de rehabilitación de una clínica especializada en fracturas en especial al Profesor Lic. Pablo Gallo y al departamento de Cirugia y Rehabilitación de mano y Miembro Superior, quienes me permitieron realizar el trabajo de campo colaborando desinteresadamente.

Resumen

Las fracturas de la mano son las más comunes del esqueleto humano. Las fracturas metacarpianas representan del 30% al 50% de todas las fracturas de la mano. Los mecanismos de estas lesiones varían desde fuerzas de carga axial hasta golpes directos al dorso de la mano.

Objetivo: Examinar cuáles son las modificaciones en datos asociados a Goniometría, Eva y DASH en el pretest y postest, en pacientes post quirúrgicos de fractura de metacarpianos, que utilizaron la ortesis R.I.M¹, en Mar Plata 2023, durante su rehabilitación kinesiológica

Materiales y métodos: Estudio descriptivo, no experimental, longitudinal En todos los casos se les administró preprueba y postprueba al inicio y al alta del tratamiento y se aplicaron escalas de evaluación del dolor (EVA), escala de discapacidad, (DASH) y goniometría previamente al uso de la ortesis R.I.M., se estimó el tiempo de uso y se evaluaron los posteriores resultados al alta. La muestra consto de 11 pacientes 2 femeninos y 9 masculinos entre 20 y 67 años con un promedio de edad de 37,9 años. Todos los pacientes sufrieron fractura de MTC y fueron operados y luego rehabilitados por el mismo equipo de cirujanos y rehabilitadores

Resultados: Los días de tratamiento desde la cirugía al alta promediaron 79 días, luego del uso de la ortesis R.I.M la goniometría mejoro en promedio 35,3 grados en la articulación MTCTF, el dolor mejoro en promedio en 9 casos y solo dos continuaron con síntomas al alta y según la escala DASH, 10 personas se demostraron capaces de funcionar y desarrollarse, solo una resultó con una dificultad leve.

Conclusiones: El uso de la ortesis, R.I.M en el marco del tratamiento kinesiológico postquirúrgico de las fracturas de metacarpianos es una alternativa de avanzada para promover la funcionalidad.

Palabras claves: Fracturasde metacarpianos, kinesiología, Ortesis, Ligamentos intermetacarpianos interóseos.

¹Ortesis de Relajación Inter Metacarpiana (R.I.M), esta denominación es en función al efecto de relajación obtenido por la misma sobre los ligamentos intermetacarpianos interóseos.

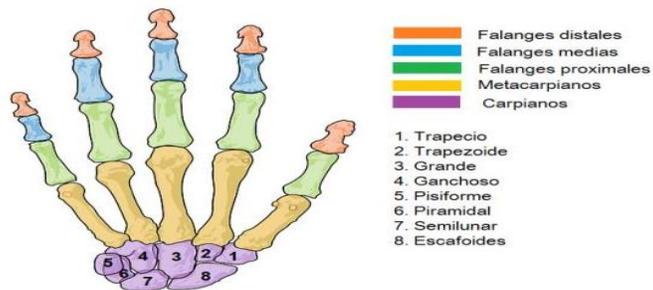
Contenido

Introducción	6
Estado de la cuestión	9
Materiales y Métodos	19
Resultados	21
Conclusiones	33
Bibliografía	36

Introducción

La mano está constituida por un total de veintisiete huesos. Ocho huesos que conforman el carpo, cinco huesos metacarpianos, y un total de catorce falanges que conforman los dedos. Los metacarpianos son huesos largos pequeños, ligeramente curvos en su eje y cóncavos en su superficie palmar. Su localización subcutánea hace que sean más vulnerables a sufrir traumatismos. Siendo su punto más débil detrás de la cabeza. ² El primer metacarpiano (1°MC) es un hueso grueso y corto. Su base tiene una forma de silla de montar para la articulación trapecio-metacarpiana y esto es lo que permite que sea móvil y tenga la capacidad de oponerse a los demás dedos. El segundo metacarpiano (2°MTC) es de mayor longitud. Aquí encuentra su inserción distal el músculo 1° radial externo. Junto con el tercer metacarpiano son fijos y se encuentran sólidamente unidos a la segunda fila del carpo, por lo que no toleran deformidades. El tercer metacarpiano (3°MTC): donde se ubica la inserción distal del 2° radial externo. El cuarto metacarpiano (4°MTC): es el más delgado. Junto con el quinto son móviles y contribuyen a la capacidad de ahuecar la mano y mejorar la presión. El quinto metacarpiano (5° MTC): es el más móvil.

Figura 1: Huesos de la mano.



Fuente: Latarjet, Ruiz Liard (2008).

Con respecto a la articulación carpometacarpiana se puede referenciar a la trapecio metacarpiana que tiene una articulación de encaje recíproco y como medios de unión:

²Latarjet, M. & Ruiz Liard A. (2008). Anatomía humana, 4ta edición, Tomo I. Buenos Aires: Medica Panamericana

capsula articular + ligamentos (palmar, dorsal y lateral) + sinovial pudiendo realizar Movimientos: flexión y extensión + aducción y abducción + oposición. En cuanto a los 4 últimos dedos el tipo de articulación es artrodia. Y se relaciona el 2ºMTC con trapecio, trapezoide y hueso grande. 3ºMTC con hueso grande., 4ºMTC con hueso grande y hueso ganchoso., 5ºMTC con hueso ganchoso. Siendo los Medios de unión la cápsula articular + ligamentos (interóseos, palmares (4), dorsales (6 o 7) + sinovial. Haciendo todo esto posibles movimientos de deslizamiento. Siendo necesario destacar las articulaciones intermetacarpianas y las metacarpofalángicas.

Se propone como problema de investigación

¿Cuáles son las modificaciones en datos asociados a Goniometría, Eva y DASH en el pretest y postest, en pacientes post quirúrgicos de fractura de metacarpianos, que utilizaron la ortesis R.I.M, en Mar Plata 2023, durante su rehabilitación kinesiológica?

El Objetivo General es

Examinar cuáles son las modificaciones en datos asociados a Goniometría, Eva y DASH en el pretest y postest, en pacientes post quirúrgicos de fractura de metacarpianos, que utilizaron la ortesis R.I.M, en Mar Plata 2023, durante su rehabilitación kinesiológica

Los objetivos específicos son

Identificar las modificaciones en datos asociados a Goniometría reflejados en el pretest y postest, en pacientes post quirúrgicos de fractura de metacarpianos, que utilizaron la ortesis R.I.M.,

Indagar las modificaciones en datos reflejados en EVA en el pretest y postest, en pacientes post quirúrgicos de fractura de metacarpianos, que utilizaron la ortesis R.I.M,

Analizar cuáles son las modificaciones en datos asociados a DASH en el pretest y postest, en pacientes post quirúrgicos de fractura de metacarpianos, que utilizaron la ortesis R.I.M.

Determinar el tiempo de utilización de la ortesis R.I.M, durante la rehabilitación kinesiológica de las fracturas de metacarpianos postquirúrgica.

Estado de la cuestión

En su artículo Henao, Arango, Rendón, Velásquez, & Téllez. al. (2018)³. Destacaron la frecuencia en que se presentan las fracturas de metacarpianos y falanges de mano en jóvenes y adultos. Realizaron un estudio de caso empleando un prototipo de "exoesqueleto de la mano y muñeca".⁴En su estudio de casos revela los avances tecnológicos en el tratamiento de las fracturas de mano realizados por el grupo de investigación F-CIBER-HAND en Manizales, Colombia; integra la intervención quirúrgica practicada por el cirujano ortopedista de mano, la movilización temprana indicada por Fisiatría, la rehabilitación convencional por fisioterapeuta especializada en Ortopedia y Traumatología, y la terapia de movilización pasiva mediante ortesis robóticas. Tito Baraona (2017),⁵ propone la rehabilitación como eje del tratamiento después de la reducción quirúrgica o el tratamiento conservador, para rehabilitar las funciones principales de la mano pues son importantes en las actividades de la vida diaria y se ven en gran medida afectadas en este tipo de fracturas⁶. Los objetivos propuestos serán restaurar la movilidad completa de la mano y de los dedos. El movimiento principal del dedo es la flexión y extensión. La abducción y aducción están limitadas, ocurren sólo en las articulaciones metacarpo falángicas. Rango funcional de movilidad: Existe un pequeño margen del rango de movilidad de los dedos, a diferencia de otras articulaciones. La flexión de la articulación metacarpo falángica (MCF) se incrementa casi de modo lineal desde el índice hasta el dedo meñique. La extensión de las articulaciones MCF es aproximadamente igual para todos los dedos. Cualquier pérdida de movimiento de las articulaciones MCF e interfalángicas distal y proximal, conlleva a la pérdida de función en grado variable, como son la garra, la destreza o la pinza. Fuerza muscular: el objetivo fue

³ Gilberto Andrés Gil Henao, Juan David Moreno Arango, José Fernando Gómez Rendón, Jimena Becerra Velásquez, Carlos Humberto Orozco, Téllez, (2018). Rehabilitación temprana de fracturas de mano con órtesis robóticas. Reporte de caso, Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología, Volume 32, Issue 3, pages 184-190.

⁴ Los autores aplican diferentes escalas posteriormente para analizar la recuperación funcional

⁵ Tito Baraona, E. S. (2017). Tratamiento fisioterapéutico en fracturas de metacarpianos y falanges.

⁶ La autora sostiene que es difícil estandarizar una técnica como la más indicada, ya que esto puede variar para cada paciente en particular.

restablecer la fuerza muscular de la mano y los dedos antes del traumatismo y mantener la fuerza muscular en relación con la función. Keller, et.al.⁷, (2021) investigan el programa de ejercicios en el hogar y observan que estos dan como resultado una mejora estadísticamente significativa de la función de la mano ($p < 0,0001$) y movimiento activo total digital (TAM) ($p = 0,013$) en comparación con los tradicionales de Fisioterapia posquirúrgica. Las fracturas del segundo metacarpiano se inmovilizan con férulas, yeso de París o cintas que unen los dedos afectados a uno sano, durante un período de tiempo. Sin embargo, no existe un programa reciente de férulas e inmovilización basado en la evidencia para el manejo de la misma, lo que deja un vacío en la literatura para informar la práctica clínica. El objetivo de esta revisión fue evaluar y cotejar la bibliografía sobre las férulas y los abordajes de inmovilización utilizados para las fracturas del segundo al quinto metacarpiano después de los tratamientos quirúrgicos y conservadores. Choiet. al⁸, (2023). Indican que la resolución oportuna del edema posoperatorio de tejidos blandos es particularmente importante en la cirugía de la mano. El edema y el dolor prolongados se convierten en un obstáculo para la rehabilitación postoperatoria, retrasan el regreso a la vida diaria y en casos graves, provocan una disminución permanente de la amplitud de movimiento. Con base en la fisiología común entre la hinchazón posoperatoria de la mano y el síndrome de dolor regional complejo (SDRC), buscaron determinar si la administración posoperatoria de manitol y esteroides a pacientes con múltiples fracturas de huesos metacarpianos reduce efectivamente la hinchazón y el dolor de la mano y es beneficiosa para la rehabilitación de la mano. Desde marzo de 2015 hasta febrero de 2019, se incluyeron en un estudio de cohorte retrospectivo 21 pacientes que recibieron colocación de clavos cerrados por múltiples fracturas metacarpianas. El grupo de control ($n = 11$) se sometió a una recuperación de rutina, mientras que el grupo de tratamiento ($n = 10$) recibió inyecciones de dexametasona y manitol durante cinco días después de la operación. En ambos grupos se midieron los cambios seriados en el grado de dolor y la distancia entre la punta de los dedos y la palma (FPD). También se comparó la duración

⁷Keller, MM, Barnes, R., Brandt, C. y Hepworth, LM, (2021), 'Rehabilitación de la mano programas de segundo a Fracturas del quinto metacarpiano: revisión sistemática de la literatura', *Revista Sudafricana de Fisioterapia* 77(1), a1536.

⁸ Choi J, Seo HJ, Shin J, Byun JH, Jung (2023). The Effect of Steroid and Mannitol Combination Treatment on Postoperative Rehabilitation of Multiple Metacarpal Bone Fractures. *SN.Medicina* (Kaunas). Apr 2023, 17;59(4):783.

desde la cirugía hasta el inicio de la rehabilitación y el tiempo hasta el agarre total. Resultados: En comparación con el control, el grupo de tratamiento mostró un alivio más rápido de las puntuaciones de dolor a partir del quinto día posoperatorio (2,91 versus 1,80, $p = 0,013$) y una recuperación más rápida de la FPD a partir de las dos semanas posoperatorias (3,27 versus 1,90, $p = 0,002$). . El tiempo transcurrido hasta el inicio de la fisioterapia (6,73 frente a 3,80 días, $p = 0,002$) y el logro del agarre completo (42,46 frente a 32,70 días, $p = 0,002$) también fueron más rápidos en el grupo de tratamiento. El tratamiento combinado de esteroides y manitol para pacientes con fracturas múltiples de huesos metacarpianos en la fase postoperatoria aguda promovió la reducción del edema y el dolor de la mano, lo que condujo al inicio más temprano de la fisioterapia, una rápida mejoría en el movimiento articular y un logro más rápido del agarre, por lo tanto concluyeron en su estudio del tratamiento combinado de esteroides y manitol para pacientes con fracturas múltiples de huesos metacarpianos en la fase postoperatoria aguda, promovió la reducción del edema y el dolor de la mano, lo que condujo al inicio más temprano de la fisioterapia, una rápida mejoría en el movimiento articular y un logro más rápido del puño completo. Behnam Sharare, et. al. (2022)⁹, observaron que la mayoría de los jugadores de la NFL que sufren fracturas de metacarpianos se pierden menos de 3 semanas y regresan a jugar la misma temporada. Las únicas variables que disminuyen el tiempo de regreso al juego son la afectación de los metacarpianos de los dedos meñiques y la intervención quirúrgica del pulgar.

El tiempo de regreso al juego fue más lento para los pacientes que sufrieron fracturas de metacarpianos del pulgar en comparación con otras fracturas de metacarpianos, y fue significativamente más largo (mediana, 55 días) después del tratamiento no quirúrgico de las fracturas del pulgar en comparación con la intervención quirúrgica (mediana, 24 días). Büren , et. al. (2020)¹⁰ señalan que se pueden utilizar diferentes técnicas para medir el movimiento del arco metacarpiano. Con estas técnicas es posible evaluar el arco metacarpiano en pacientes con fracturas de las articulaciones CMC para evaluar la

⁹Sharareh, B., Gaston, R. G., Goldfarb, C. A., Zeidler, K., Mack, C. D., & Hunt, T. R., 3rd (2023). Metacarpal Fractures in the National Football League: Injury Characteristics, Management, and Return to Play. *The Journal of hand surgery*, 48(6), 626.e1–626.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2022.01.011>

¹⁰Büren C, Al Maktary A, Windolf J, Gehrmann SV.(2020) Metacarpal Arc Motion: Comparison of Different Measurement Methods. *J Hand Microsurg*. 13;14(1):79-84. doi: 10.1055/s-0040-1715918. PMID: 35256831; PMCID: PMC8898165.

función postraumática y el progreso de la rehabilitación. El rango de movimiento de las articulaciones carpometacarpianas (CMC) es difícil de evaluar en la práctica clínica. El propósito de este estudio fue medir con precisión el rango de movimiento del arco metacarpiano durante la flexión palmar máxima de la quinta articulación CMC en personas sanas con tres métodos diferentes: óptico, electrogoniométrico y ecográfico. El movimiento del arco metacarpiano medido con la técnica óptica fue de 24,9 grados (desviación estándar [DE]: 6,2 grados), con la técnica electrogoniométrica fue de 24,3 grados (DE: 3,6 grados) y con la ecografía fue de 25,1 grados (DE: 3,5 grados). sin diferencias entre mano izquierda y derecha para todos los métodos. Parik, et. al., (2022).¹¹ Refieren que los protocolos de rehabilitación tradicionales para la fractura de la diáfisis metacarpiana tratada quirúrgicamente permiten volver a jugar entre 6 y 8 semanas después de la operación. El protocolo propuesto puede permitir que los jugadores de baloncesto profesionales regresen con éxito al deporte dentro de las cuatro semanas posteriores a la cirugía. En este estudio se incluyeron jugadores de baloncesto profesionales que sufrieron fracturas de las diáfisis metacarpianas distintas del pulgar. Todos los atletas se sometieron a reducción abierta y fijación interna del metacarpiano lesionado. Posteriormente, los pacientes fueron inscritos en un protocolo de rehabilitación acelerada. Los cinco atletas de la serie de casos pasaron con éxito las pruebas de regreso al deporte dentro de las cuatro semanas posteriores a la cirugía. Concluyeron que una construcción de placa y tornillos puede potencialmente permitir que los jugadores de baloncesto profesionales vuelvan a jugar en la mitad del tiempo. Geda L.R., et. al. , (2021)¹² Realizaron una revisión retrospectiva de la literatura para recomendar un cronograma terapéutico que permita una rehabilitación posoperatoria adecuada. Presentaron un informe de caso ilustrativo para explicar la técnica y los resultados. La fijación con tornillos metacarpianos intramedulares ha mostrado resultados prometedores y una rápida recuperación funcional con la rehabilitación postoperatoria adecuada. El proceso de rehabilitación después de este procedimiento no se ha

¹¹Parikh, H. B., Herman, M. C., & Shin, S. S. (2022). Accelerated Return to Play in Professional Basketball Players With Surgically-Treated Metacarpal Shaft Fractures. *The Iowa orthopaedic journal*, 42(1), 201–206.

¹²Geda, L. R., Cochrane, S., Schroeder, C., Luscía, C., Mir, H., Daniali, L., & Pulikkottil, B. J. (2021). Intramedullary Metacarpal Screw Fracture Fixation: A Retrospective Review of the Rehabilitation Literature and an Illustrative Case Report With a Postoperative Therapy Protocol. *Annals of plastic surgery*, 86(4S Suppl 4), S460–S462. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000002726>

comparado en la literatura. Se utilizó una revisión retrospectiva de la literatura para recomendar un cronograma de fisioterapia, actividades y recomendaciones para permitir una rehabilitación posoperatoria adecuada para obtener resultados óptimos. Then, Shivdas et al, (2020).¹³ Realizaron un ensayo controlado aleatorio de dos grupos. La rigidez de los dedos después del tratamiento de fracturas de metacarpianos a menudo ocurre debido al mal cumplimiento de los programas de rehabilitación convencionales. La ludificación ha demostrado tener éxito en mejorar la adherencia y la eficacia de diversas terapias. La ludificación, definida como la aplicación de elementos de juego en contextos ajenos al juego, es una alternativa barata y eficiente para ayudar en el tratamiento de pacientes y realizar varios procedimientos médicos. El creciente interés en aplicar la ludificación¹⁴ en este contexto se debe a la falta de adherencia a los tratamientos convencionales, el aumento de los costes sanitarios y la inequidad en el acceso a los recursos sanitarios. Hyatt, et. al(2019) ¹⁵, La mayoría de las fracturas inestables de metacarpianos y falanges para las cuales está indicado el tratamiento quirúrgico se pueden reducir y estabilizar con técnicas abiertas o cerradas utilizando anestésico local con epinefrina en lugar de sedación intravenosa o anestesia general. Con el paciente completamente despierto durante la cirugía, se puede llevar la mano a través de un rango de movimiento activo para evaluar la estabilidad de la fractura. En este artículo, los autores revisan los fundamentos y la técnica para la cirugía sin torniquete, con anestesia local y con el paciente despierto en el tratamiento de las fracturas de falange y metacarpianos, y aportan perlas para optimizar la experiencia del paciente e ilustran técnicas de fijación comunes utilizando alambres de Kirschner percutáneos. Observan que con la evaluación intraoperatoria de la estabilidad de la fractura permite un protocolo de rango de movimiento acelerado y protegido que minimiza la rigidez posoperatoria y facilita una recuperación rápida.

¹³Then, J. W., Shivdas, S., Tunku Ahmad Yahaya, T. S., AbRazak, N. I., & Choo, P. T. (2020). Gamification in rehabilitation of metacarpal fracture using cost-effective end-user device: A randomized controlled trial. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, 33(2), 235–242. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2020.03.029>

¹⁴Gamificación (gamer): incorporar los videojuegos a la rehabilitación.

¹⁵Hyatt, B. T., & Rhee, P. C. (2019). Wide-Awake Surgical Management of Hand Fractures: Technical Pearls and Advanced Rehabilitation. *Plastic and reconstructive surgery*, 143(3), 800–810. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000005379>

Jiménez, et. al(2016).¹⁶Se propusieron como objetivo analizar los resultados del tratamiento quirúrgico de la rigidez metacarpofalángica mediante tenoartrolisis dorsal y presentar una revisión de la literatura. Debido a su difícil manejo y malos resultados, el tratamiento quirúrgico de la rigidez metacarpofalángica en extensión es altamente complejo. Se trató de un estudio retrospectivo de 21 casos de rigidez metacarpofalángica tratados quirúrgicamente. A todos los pacientes se les realizó tenoartrolisis dorsal. Diez días después de la cirugía se inició un programa de rehabilitación. Se realizó una evaluación de la etiología, variación de la movilidad activa pre y postoperatoria, complicaciones, cuestionario DASH y cuestionario de satisfacción subjetiva. Las fracturas de la diáfisis metacarpiana se tratan clásicamente con yeso antebraquial durante 4 a 6 semanas. Aquí, informamos los resultados del tratamiento mediante sindactilia de fracturas metacarpianas mínimamente desplazadas. Aunque pueden desplazarse, los resultados funcionales de este método son buenos después de 2 meses, ya que se observó poco dolor, rigidez o pérdida de fuerza. Jardin et. al(2016)¹⁷. Los sistemas de placas bloqueadas son una opción adicional en el tratamiento quirúrgico de las fracturas de metacarpianos. Dependiendo del tipo y localización de la fractura se utilizan diferentes técnicas de osteosíntesis para conseguir un tratamiento postoperatorio funcional en el mayor número de pacientes posible. Entre julio de 2009 y diciembre de 2010 se inscribió un total de 49 pacientes en un ensayo prospectivo. Todos los pacientes fueron sometidos a tratamiento quirúrgico con un sistema LCP de 2,0 mm. La funcionalidad postoperatoria de la mano se restableció sin inmovilización. Se realizaron exámenes clínicos y radiológicos después de 6 y 12 semanas y después de 6 y 12 meses con documentación del rango de movimiento (ROM), fuerza de agarre, distancia entre la punta de los dedos y la palma y la puntuación de discapacidad del brazo, hombro y mano (DASH). A los 6 meses se logró un buen resultado funcional en todos los pacientes sin casos de rotación axial. Las radiografías mostraron una reparación ósea completamente consolidada. Después de la osteosíntesis con LCP de 2,0 mm, todos los tipos de fracturas

¹⁶Jiménez, I., Muratore-Moreno, G., Marcos-García, A., & Medina, J. (2016). Metacarpophalangeal joint stiffness. Still a challenge for the hand surgeon?. Rigidez metacarpofalángica en extensión. ¿Un desafío para el cirujano de mano?. *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología*, 60(4), 215–220. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2016.03.001>

¹⁷Jardin, E., Pechin, C., Rey, P. B., Uhring, J., & Obert, L. (2016). Functional treatment of metacarpal diaphyseal fractures by buddy taping: A prospective single-center study. *Hand surgery & rehabilitation*, 35(1), 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2015.12.001>

metacarpianas pueden tratarse sin inmovilización. Oberreiter, et al, (2017).¹⁸ Bloom, et. al (2014).¹⁹ Destacaron la literatura más reciente para el tratamiento de las fracturas de metacarpianos. La evidencia sobre el tratamiento de estas fracturas continúa creciendo. Son modalidades de tratamiento aceptadas el manejo conservador, la reducción cerrada con fijación percutánea con alambre de Kirschner, la fijación intramedular y la reducción abierta y fijación interna con placas y/o tornillos. Después de analizar este artículo, el participante debería poder: Determinar la necesidad de un tratamiento quirúrgico de las fracturas de metacarpianos. Describir la posición de inmovilización para el tratamiento no quirúrgico de las fracturas del quinto metacarpiano. Evaluar las diferencias entre la colocación de clavos intramedulares y los clavos transversales de las fracturas metacarpianas desplazadas. Comparar las ventajas de las placas y los clavos para el tratamiento de las fracturas de metacarpianos desplazadas. Reconocer el momento y el tratamiento adecuados de las fracturas metacarpianas abiertas. El conjunto de evidencia sobre el tratamiento de las fracturas de metacarpianos continúa creciendo. Son modalidades de tratamiento aceptadas el manejo conservador, la reducción cerrada con fijación percutánea con alambre de Kirschner, la fijación intramedular y la reducción abierta y fijación interna con placas y/o tornillos. El objetivo de esta revisión es resaltar la literatura más reciente y la mejor evidencia disponible para el tratamiento de las fracturas de metacarpianos. Khan et. al (2015)²⁰, llevaron a cabo un estudio prospectivo para evaluar el resultado de las fracturas espirales de metacarpianos tratadas con inmovilización temprana incluso en presencia de rotación axial. Trataron a 30 pacientes de los cuales evaluaron a 25. De ellos, 23 tuvieron un resultado excelente y dos tuvieron buenos resultados. Objetivamente todas las fracturas se unieron con algún acortamiento de entre 2-5 mm. Sólo dos casos reportaron disfunción leve: un paciente tuvo una rotación axial

¹⁸Oberreiter, B., Kilgus, M., Bodmer, E., & Platz, A. (2017). Osteosynthese von Metakarpalefrakturen mit 2,0-mm-LCP und funktionelle postoperative Nachbehandlung [Osteosynthesis of metacarpal fractures with 2.0 mm LCP system and functional postoperative treatment]. *Der Unfallchirurg*, 120(1), 40–45. <https://doi.org/10.1007/s00113-015-0023-x>

¹⁹Bloom, J. M. P., & Hammert, W. C. (2014). Evidence-based medicine: Metacarpal fractures. *Plastic and reconstructive surgery*, 133(5), 1252–1260. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000000095>

²⁰Khan, A., & Giddins, G. (2015). The outcome of conservative treatment of spiral metacarpal fractures and the role of the deep transverse metacarpal ligaments in stabilizing these injuries. *The Journal of hand surgery, European volume*, 40(1), 59–62. <https://doi.org/10.1177/1753193414540408>

residual de 5° y otro presentó algunas molestias al boxear. También realizaron estudios biomecánicos simples en un cadáver y en dos pacientes sometidos a amputaciones de rayos. Estos demostraron que, a medida que el fragmento de fractura distal migra proximalmente, cualquier rotación axial en una lesión cerrada con ligamentos metacarpianos transversales profundos intactos se corrige con flexión, lo que también ayuda a limitar el acortamiento. Las fracturas espirales de metacarpianos, ya sean centrales o marginales, únicas o múltiples, generalmente pueden tratarse de manera confiable con una movilización temprana, ya que cualquier rotación axial se corrige con la flexión y el grado de acortamiento es limitado. Nakasian et. al, (2012).²¹ Demostraron a través de su estudio epidemiológico que las fracturas de los metacarpianos son algunas de las lesiones ortopédicas más comunes que se observan en los departamentos de emergencia. A pesar de ello, existen pocos datos publicados sobre la epidemiología de las fracturas de metacarpianos. Los dos mecanismos de lesión más comunes incluyen caída accidental y golpe directo. Según datos de la Encuesta Nacional de Atención Médica Ambulatoria de Hospitales de 1998, las fracturas de metacarpianos representan el 18% de todas las fracturas de antebrazo y/o mano que ocurren en los EE.UU. La incidencia estimada de fracturas de metacarpianos que acuden a cuidados hospitalarios agudos en los EE. UU. es de 13,6 por 100.000 personas-año. Los hombres en la segunda y tercera décadas de la vida sufren esta lesión con mayor frecuencia. Las fracturas de metacarpianos ocurren con frecuencia en el hogar o en entornos recreativos, siendo la fuerza de contacto el principal mecanismo de lesión. Mejía et.al (2023),²² analizaron que existen discrepancias entre estudios biomecánicos y clínicos previos a la hora de determinar un acortamiento metacarpiano aceptable después de fracturas metacarpianas. Este estudio tuvo como objetivo determinar la cantidad de acortamiento aceptable después de una fractura metacarpiana antes de que se comprometa el movimiento y la fuerza del dedo. Los ángulos articulares promedio en condición intacta para las articulaciones metacarpofalángica, interfalángica proximal e interfalángica distal fueron

²¹Nakashian, M. N., Pointer, L., Owens, B. D., & Wolf, J. M. (2012). Incidence of metacarpal fractures in the US population. *Hand (New York, N.Y.)*, 7(4), 426–430. <https://doi.org/10.1007/s11552-012-9442-0>

²²Mejía, A., Lichtig, A. E., Ghosh, A., Balasubramanian, A., Mass, D., & Amirouche, F. (2023). The Effect of Metacarpal Shortening on Finger Strength and Joint Motion: A Cadaveric Biomechanical Study. *Journal of hand surgery global online*, 5(4), 407–412. <https://doi.org/10.1016/j.jhsg.2023.03.007>

(54 [DE = 13], 79 [DE = 21] y 73 [DE = 10]), respectivamente. No hubo cambios estadísticamente significativos en ningún ángulo articular con distintas cantidades de acortamiento axial. Las presiones máximas de contacto con las yemas de los dedos fueron 41 N (17), 31 N (12), 24 N (14), 19 N (11) y 14 N (8) para los modelos de 15 mm, 12,5 mm, 10 mm y 7,5 mm y plaquitas de 5 mm, respectivamente. Todos los cambios en la fuerza de la yema del dedo según el tamaño del acortamiento fueron estadísticamente significativos. El acortamiento metacarpiano no afecta el rango de movimiento en flexión independientemente de la cantidad de acortamiento, afecta significativamente la fuerza de los dedos. La pérdida de fuerza después del acortamiento fue aproximadamente del 6,5% por mm de acortamiento del metacarpiano fracturado. Relevancia clínica: cuando se ve en el contexto de la mano en su conjunto y la contribución del dedo índice al agarre es solo del 23,5%, es poco probable que cualquier acortamiento afecte significativamente al paciente promedio con respecto a la fuerza de agarre. Sin embargo, para un paciente que requiere fuerza motora fina, cualquier medida de acortamiento puede afectar la función de su dedo y debe tratarse.

Materiales y Métodos

Estudio descriptivo, no experimental longitudinal En todos los casos se les administró preprueba y postprueba al inicio y al alta del tratamiento y se aplicaron escalas de evaluación del dolor (EVA), escala de discapacidad, (DASH) y goniometría previamente al uso de la ortesis R.I.M., también se estimó el tiempo de uso y se evaluaron los posteriores resultados al alta.. La muestra consto de 11 pacientes 2 femeninos y 9 masculinos entre 20 y 67 años con un promedio de edad de 37,9 años. Todos los pacientes sufrieron fractura de MTC y fueron operados y luego rehabilitados por el mismo equipo de cirujanos y rehabilitadores.

Las variables sujetas a estudio fueron

Edad	Sexo	Diagnóstico
Trazo de fractura	Mano afectada	Dominancia
Mecanismo de lesión	Técnica quirúrgica	Uso de Ortesis CA en días.
Cantidad de días desde la cirugía al alta	Cantidad de días del uso de ortesis CA	Goniometria, EVA y Dash en el pretest y postest
Resultados de Goniometria, en pretest	Resultados de Goniometria, en postest	Resultados EVA en el pretest
Resultados EVA en postest	Resultados de Dash en el pretest y	Resultados de Dash en el postest

Resultados

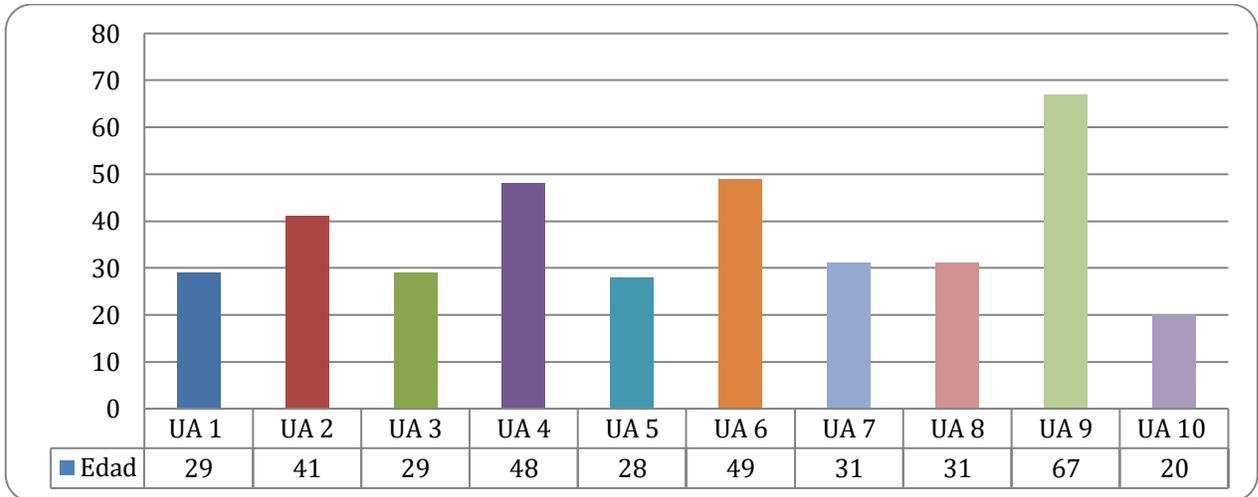
Este estudio incluyó a 13 pacientes, 11 hombres y 2 mujeres con una edad media de 37,9 años, (rango 20-67), gráfico 1. Hubo 2 pacientes con fracturas múltiples de metacarpiano. Se trataron un total de 14 fracturas metacarpianas. De la muestra se excluyeron 2 pacientes masculinos por haber sido tratados de manera incruenta, sin cirugía. Los datos demográficos de los pacientes se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 Datos demográficos y clínicos

	Edad	Sexo	Diagnóstico	Trazo de Fractura	Mano Afectada	Dominancia
UA 1 A	29*	M	Fx 3er MTC	oblicuo mediodiafisaria	Izq	Dcha
UA 1 B			Fx 4to MTC	base		
UA 1 C			Fx 5to MTC	base		
UA 2	41	F	Fx 5to MTC	oblicuo mediodiafisaria	dcha	Izq
UA 3	29	M	Fx 5to MTC	cuello con desplazam.	Izq	dcha
UA 4	48	M	Fx 5to MTC	cabeza	derecha	derecha
UA 5	28	M	Fx 5to MTC	transversa mediodiafisaria	derecha	derecha
UA 6	49	M	Fx 5to MTC	oblicuo mediodiafisaria	izq	derecha
UA 7	31	M	Fx 3er MTC	oblicuo mediodiafisaria	derecha	derecha
UA 8	31	M	Fx 5to MTC	oblicuo mediodiafisaria	Izquierda	derecha
UA 9	67	F	Fx 5to MTC	oblicuo mediodiafisaria	derecha	derecha
UA 10 A	20**	M	Fx 3er MTC	base	derecha	derecha
UA 10 B			Fx 4to Mtc	base		
UA 11	44	M	Fx 4to Mtc	cuello	derecha	derecha

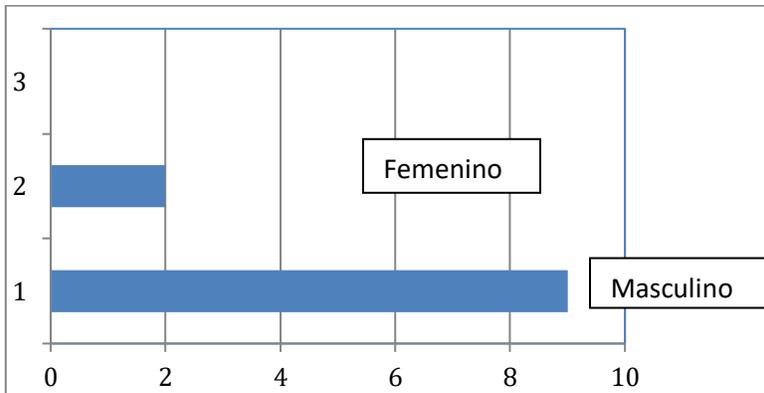
Fuente: Elaborado sobre datos de investigación

Grafico 1 Edad



Fuente: Elaborado sobre datos de investigación

Gráfico 2. Sexo

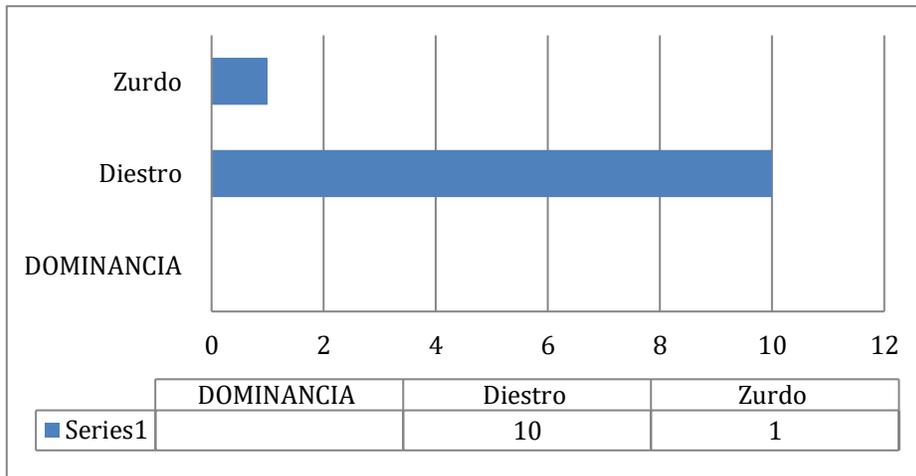


Fuente: Elaborado sobre datos de investigación

El período medio de seguimiento clínico y tratamiento en rehabilitación fue de 79 días promedio, (entre 32 y 117). Se observó osteo-integración en todos los pacientes. No se registraron infecciones.

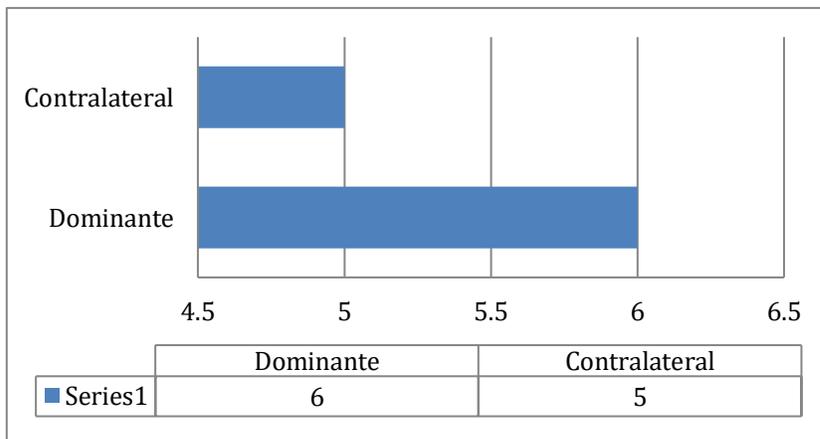
La mano afectada según su dominancia manual fue en 6 pacientes la mano derecha y el resto (5), su mano contralateral. Todos los casos de la muestra completaron su rehabilitación menos 1 caso, que abandonó el tratamiento en la fase final y se llegó a administrar ambas pre y post pruebas.

Gráfico 3. Dominancia manual



Fuente: Elaborado sobre datos de investigación

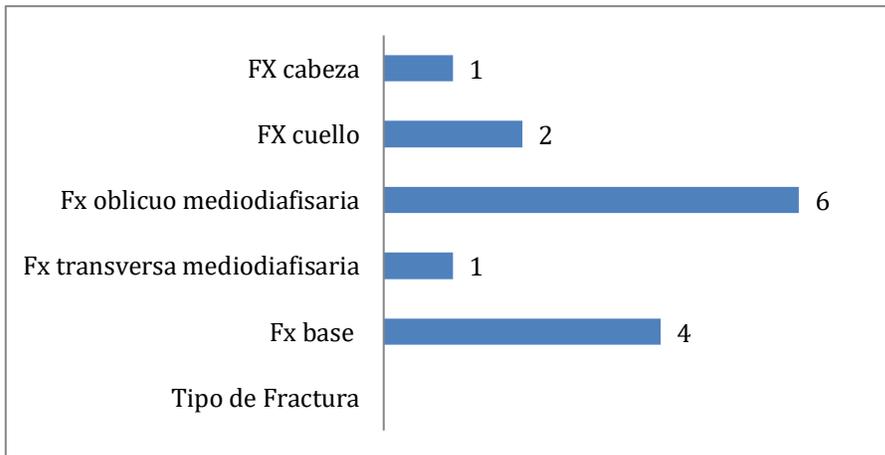
Gráfico 4. Dominancia según miembro afectado



Fuente: Elaborado sobre datos de investigación

En ocho de los casos se vio afectado el quinto metacarpiano, en tres el cuarto metacarpiano y en los últimos tres el tercero. Respecto a los tipos de fracturas 4 fueron de la base de los metacarpianos, 6 oblicuo mediodiafisaria, 2 de cuello, 1 de la cabeza y por último una transversa mediodiafisaria.

Gráfico 5. Trazo de fractura



Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

El mecanismo de lesión se caracterizó por accidentes de alta energía en moto o bicicleta, un caso por forcejeos en su trabajo (profesión policía), caídas de propia altura, patada vacuna (tarea ordeñador), golpe directo. Las técnicas quirúrgicas aplicadas, en 8 de los casos fueron tratados con clavijas percutáneas, 3 con clavos endomedulares, 2 con tornillos interfragmentarios, 1 con placa y tornillos. Todos los casos fueron atendidos en la misma clínica y llegaron en el día del accidente o en los días inmediatos sucesivos al accidente. Tabla 2.

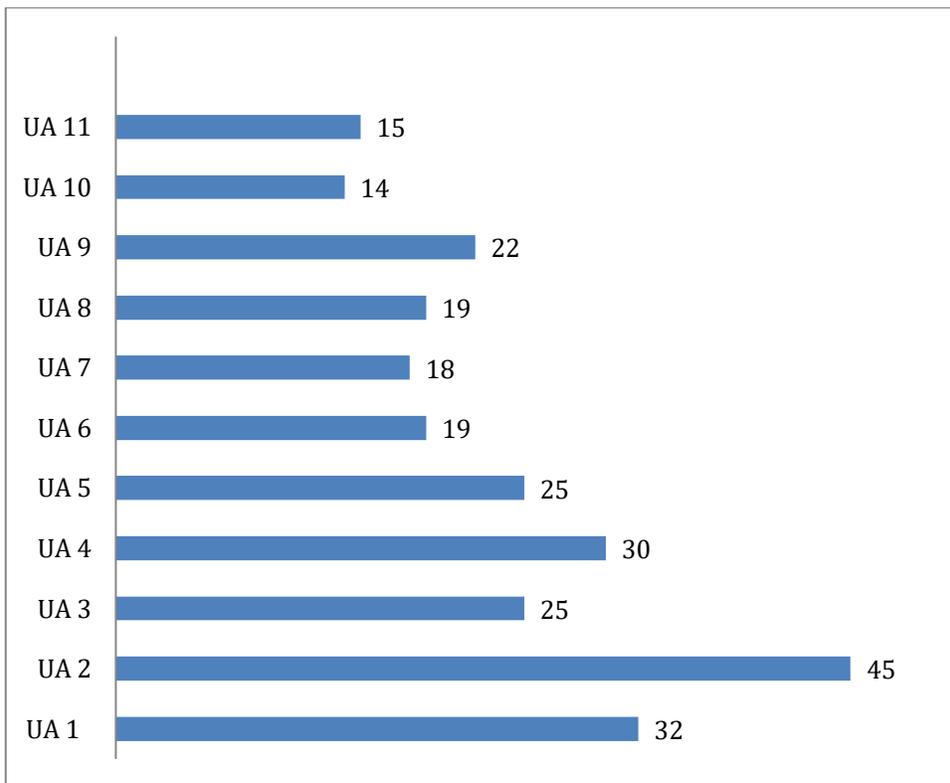
Tabla 2. Datos clínicos, tipo de fractura y técnica quirúrgica.

	Trazo de Fractura	Mecanismo de Lesión	Técnica Quirúrgica
UA 1 A	oblicuo mediodiafisaria	Accidente en moto	clavo endomedular
UA 1 B	base		clavijas percutáneas
UA 1 C	base		clavijas percutáneas
UA 2	oblicuo mediodiafisaria	Forcejeo en su trabajo	placa y tornillos
UA 3	cuello con desplazam.	caída de propia altura	Clavijas percutáneas
UA 4	cabeza	caída de propia altura	clavijas percutáneas
UA 5	transversa mediodiafisaria	golpe contra caballete	Clavo endomedular
UA 6	oblicuo mediodiafisaria	accidente en moto	2 tornillos interfragmentarios
UA 7	oblicuo mediodiafisaria	lo patea una vaca	clavo endomedular 2
UA 8	oblicuo mediodiafisaria	Accidente en bicicleta	tornillo interfragmentario
UA 9	oblicuo mediodiafisaria	caída de propia altura	clavijas percutáneas
UA 10 A	base	caída de propia altura	clavijas percutáneas
UA 10 B	base		clavijas percutáneas
UA11	cuello	golpe con tranquera	clavijas percutáneas

Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

Respecto a la cantidad de días del uso de la ortesis CA, para la relajación de los ligamentos intermetacarpianos y en consecuencia aumentar el rango de movilidad articular de las articulaciones MTC, se observó un período de tiempo promedio en días de 25,27 días con un mínimo de 14 y un máximo de 45 días.

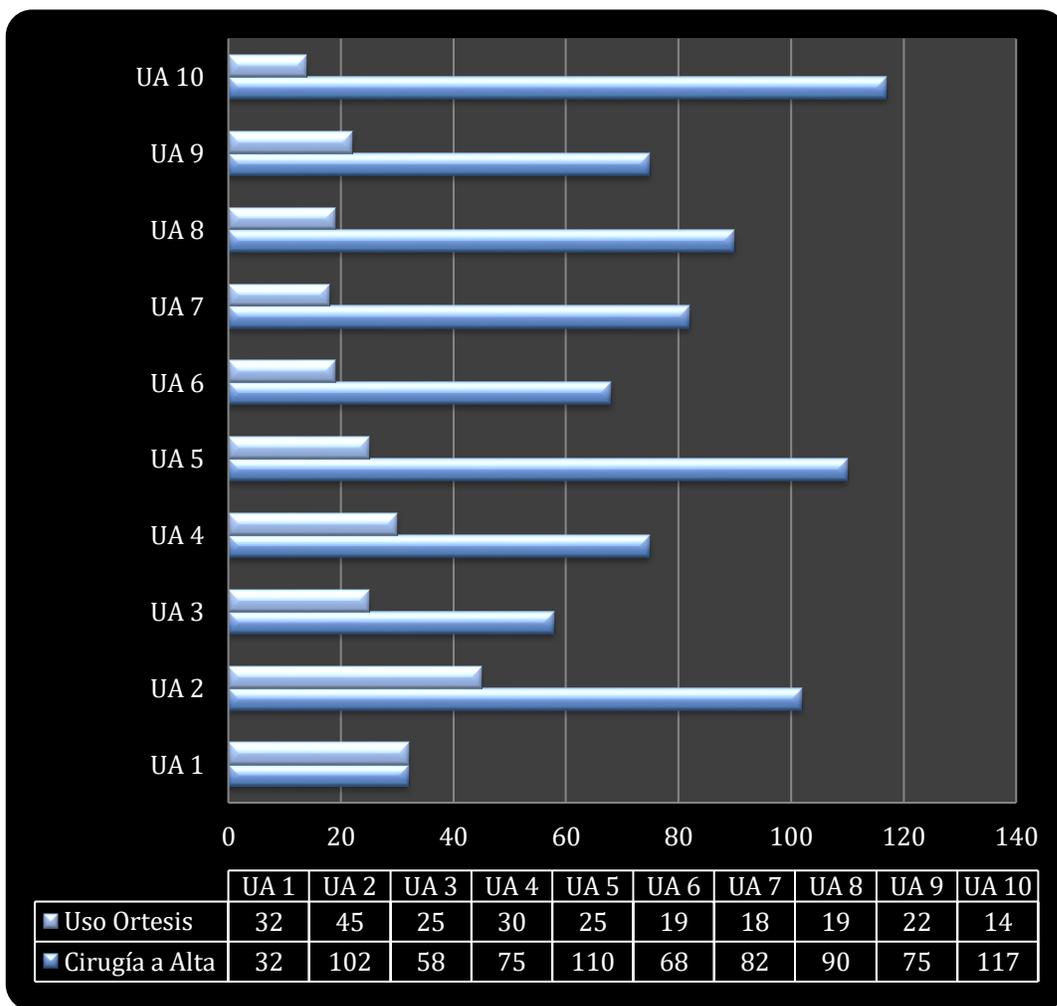
Gráfico 6. Uso de Ortesis R.I.M. en días.



Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

La cantidad de días totales de tratamiento desde el día de la intervención quirúrgica hasta el alta fueron en promedio de 79, con un mínimo de 58 días y un máximo de 117.

Gráfico 7. Cantidad de días desde la cirugía al alta y del uso de ortesis R.I.M.



Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

Se obtuvieron resultados de la goniometría, la escala de valoración del dolor y la escala de valoración de la discapacidad del brazo la mano y el hombro. Tabla 3.

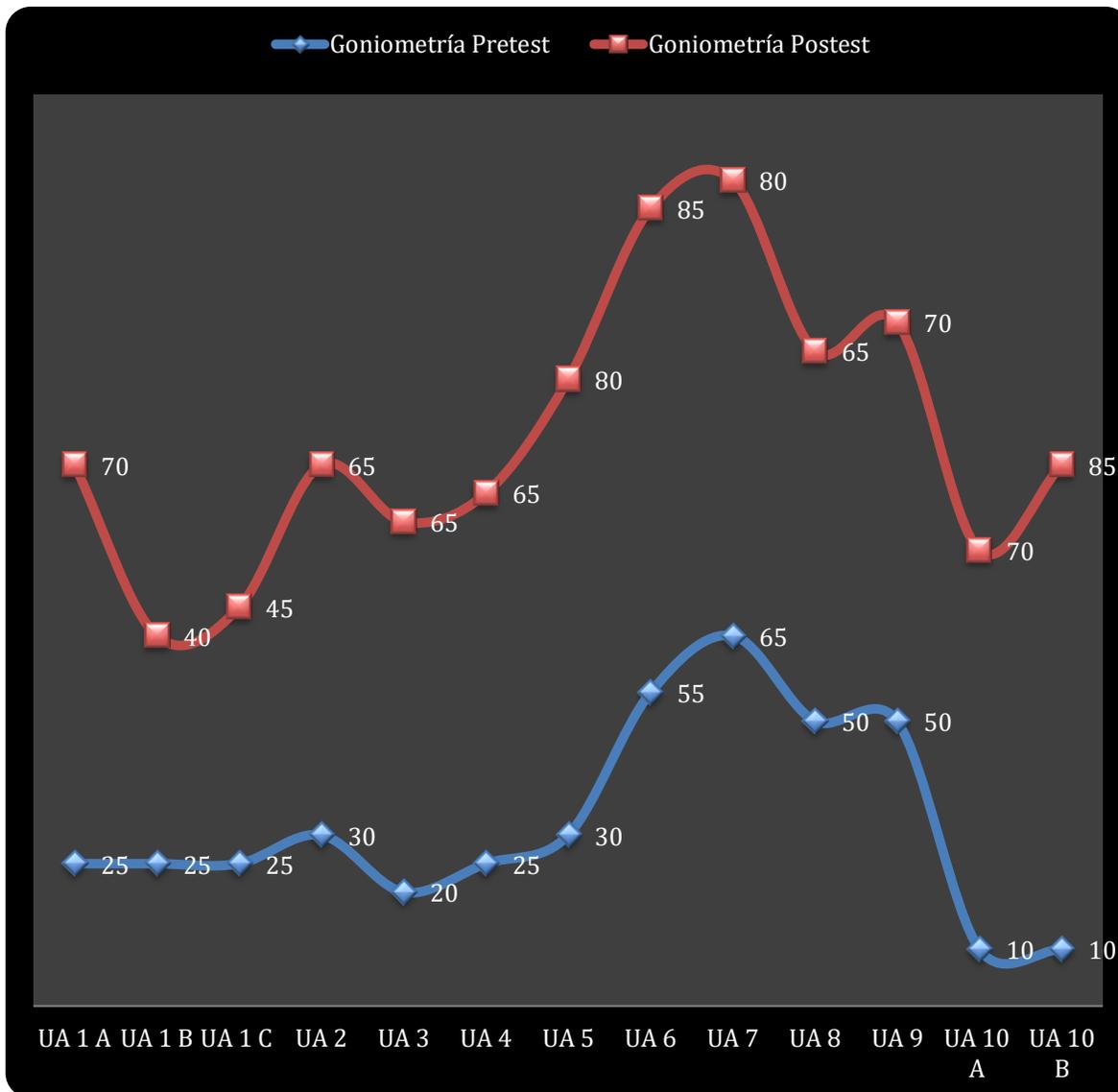
Tabla 3. Resultados de la Goniometría, EVA y Dash en el pretest y postest

	Goniometría		EVA		DASH	
	Pretest	Postest	Pretest	Postest	Pretest	Postest
UA 1 A	25	70	0	0	44	17
UA 1 B	25	40	0	0	44	17
UA 1 C	25	45	0	0	44	17
UA 2	30	65	7	9	45	23
UA 3	20	65	7	3	43	17
UA 4	25	65	9	5	44	17
UA 5	30	80	8	8	38	23
UA 6	55	85	8	0	70	41
UA 7	65	80	4	0	37	16
UA 8	50	65	5	3	46	22
UA 9	50	70	8	5	52	38
UA 10 A	10	70	8	2	94	20
UA 10 B	10	85	8	2	94	20

Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

En los datos goniométricos resultantes de las mediciones efectuadas en el pretest y el postest, se observaron variaciones que determinaron el aumento de la amplitud del rango de movilidad en flexión de la articulación metacarpofalángica, estos promediaron en los diferentes abordajes quirúrgicos un valor de 30° de amplitud articular, siendo de 30° en los 8 casos de clavijas percutáneas, 45° en los 3 enclavijados endomedulares, 35° en el único caso tratado con placa y tornillos y solo 15° en las 2 osteosíntesis con tornillos interfragmentarios. Gráfico 8

Grafico 8. Goniometría



Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

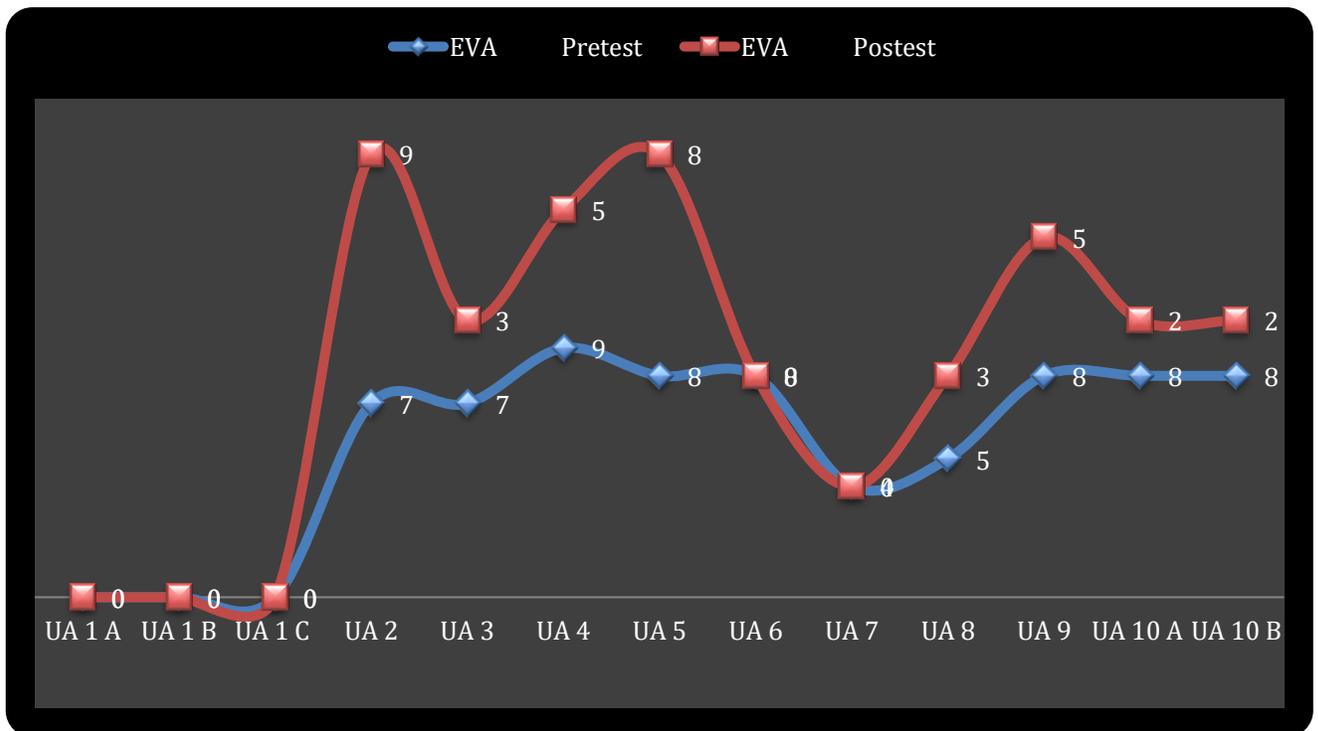
Con los datos obtenidos según la escala visual y analógica del dolor EVA se observaron ubicarse en la franja del dolor leve (0-3) 6 casos, en la de dolor moderado (4-7) casos y solo 2 continuaron con dolor severo (8-10). Tabla 4 y gráfico 9.

Tabla 4. EVA. Diferencia entre la preprueba y la postprueba.

EVA	Diferencias entre Pretest y Posttest
Dolor leve (0-3)	6
Dolor moderado (4-7)	3
Dolor Severo (8-10)	2
Total	11

Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

Gráfico 9. Eva, evolución entre el pretest y el posttest.

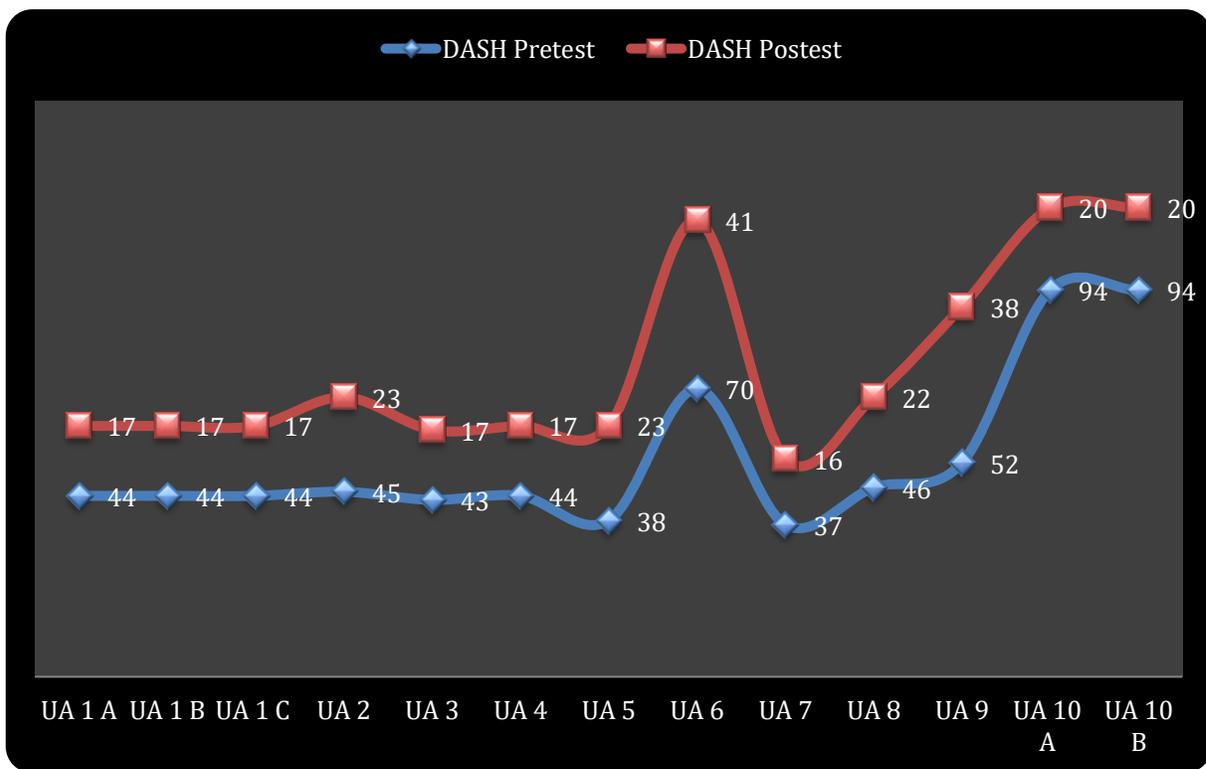


Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

Para finalizar el análisis de los resultados observamos que en los datos obtenidos en la escala de discapacidades del brazo, el hombro y la mano, DASH autoadministrada con preguntas acerca de las distintas habilidades funcionales requeridas en las tareas de la vida diaria, se verificó que en 10 casos fueron capaces de funcionar y desarrollarse y solo uno presentó una dificultad leve para funcionar y desarrollarse. Tabla 4 y gráfico 10.

Dash	Casos
Capaz de funcionar y desarrollarse	10
Capaz de func. y des. Con dificultad leve	1
TOTAL	11

Gráfico 10. Resultados del pretest y posttest del DASH.



Fuente: Elaborado sobre datos de investigación.

Conclusiones

Luego de la realización de esta investigación que tuvo como objetivo examinar los resultados de la funcionalidad, el manejo del dolor y tiempos desde la cirugía al alta, se considera que el uso de la ortesis R.I.M., en el marco del tratamiento rehabilitador postquirúrgico de las fracturas de metacarpianos es una alternativa de avanzada para promover la funcionalidad, reducir el dolor y promover la reducción de los tiempos de evolución del tratamiento post quirúrgico. El estudio sugiere ventajas en el manejo de las fracturas de mano por un equipo interdisciplinario y las aplicaciones potenciales de las ortesis R.I.M. como complemento de la movilización pasiva temprana en el proceso de rehabilitación funcional. El seguimiento a estos once casos propone líneas de trabajo como las siguientes: El manejo quirúrgico realizado por cirujano experto, asociado con la rehabilitación kinesiológica especializada genera la recuperación funcional en pacientes con fracturas traumáticas de la mano. La movilización temprana asistida por esta ortesis es segura para el paciente y complementa eficazmente el programa de rehabilitación. El manejo quirúrgico de las fracturas de mano realizado por cirujano ortopedista de mano es la base para garantizar una mejor recuperación funcional ya que la técnica quirúrgica intenta una reconstrucción del hueso fracturado aplicando el principio de ciencia y arte, conservando la anatomía de la zona afectada y respetando al máximo los tejidos blandos y la dinámica articular. La terapia de rehabilitación temprana realizada por profesional especializado en intervención fisioterapéutica en Ortopedia y Traumatología es fundamental para mejorar rápidamente el edema, el dolor y la funcionalidad de la mano y evitar en lo posible las complicaciones durante el proceso de cicatrización de los tejidos blandos y consolidación de la fractura. Las ortesis R.I.M. es útil para asistir al paciente en el proceso de movilización pasiva temprana durante las primeras 2-3 semanas del posquirúrgico ya que ayudan al paciente a realizar movimientos articulares suaves y lentos hasta el arco articular posible permitido por la inflamación y el dolor. La relajación de los ligamentos intermetacarpianos a través del uso constante y progresivo de la ortesis., contribuye con la movilización de las falanges proximales promediando la ganancia en 35,3 grados entre (40-85grados), el dolor sea menor de 3 según la escala EVA

ayudando a los MTC a aumentar progresiva y milimétricamente su arco de movilidad durante el proceso de rehabilitación. En todos los pacientes se observó una recuperación funcional que les permitió continuar las actividades de la vida diaria y desempeñar las actividades laborales previas a la fractura. En el futuro se deben realizar estudios prospectivos que permitan aleatorización para la generación de evidencia clínica suficiente para normalizar el uso de la ortesis R.I.M. en rehabilitación de pacientes con lesiones de la mano. Nos surgen otros interrogantes como:

¿Qué ventajas puede aportar el uso de la ortesis R.I.M. al ser utilizada en otras patologías de la mano como por ejemplo en la contractura de Dupuytren?

¿Qué tan efectiva es la rehabilitación con la ortesis R.I.M. en fracturas de cabeza y cuello de MTC tratados quirúrgicamente?

¿Qué grado de satisfacción se observa en las personas tratadas con la ortesis CA, respecto a su uso y comodidad?

Bibliografía

- Bloom, J. M., & Hammert, W. C. (2014). Evidence-based medicine: metacarpal fractures. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 133(5), 1252-1260.
- Choi, J., Seo, H. J., Shin, J., Byun, J. H., & Jung, S. N. (2023). The Effect of Steroid and Mannitol Combination Treatment on Postoperative Rehabilitation of Multiple Metacarpal Bone Fractures. *Medicina*, 59(4), 783.
- Geada, L. R., Cochrane, S., Schroeder, C., Luscía, C., Mir, H., Daniali, L., & Pulikkottil, B. J. (2021). Intramedullary Metacarpal Screw Fracture Fixation: A Retrospective Review of the Rehabilitation Literature and an Illustrative Case Report With a Postoperative Therapy Protocol. *Annals of Plastic Surgery*, 86(4S), S460-S462.
- Gil-Henao, G. A., Moreno-Arango, J. D., Gómez-Rendón, J. F., Becerra-Velásquez, J., & Orozco-Téllez, C. H. (2018). Rehabilitación temprana de fracturas de mano con órtesis robóticas. Reporte de caso. *Rev. colomb. ortop. traumatol*, 184-190.
- Hyatt, B. T., & Rhee, P. C. (2019). Wide-awake surgical management of hand fractures: technical pearls and advanced rehabilitation. *Plastic and reconstructive surgery*, 143(3), 800-810.
- Jardin, E., Pechin, C., Rey, P. B., Uhring, J., & Obert, L. (2016). Functional treatment of metacarpal diaphyseal fractures by buddy taping: A prospective single-center study. *Hand surgery and rehabilitation*, 35(1), 34-39.
- Jiménez, I., Muratore-Moreno, G., Marcos-García, A., & Medina, J. (2016). Metacarpophalangeal joint stiffness. Still a challenge for the hand surgeon?. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (English Edition)*, 60(4), 215-220.
-

- Keller, MM, Barnes, R., Brandt, C. y Hepworth, LM, (2021), 'Rehabilitación de la mano programas de segundo a Fracturas del quinto metacarpiano: revisión sistemática de la literatura ', *Revista Sudafricana de Fisioterapia* 77(1), a1536.
- Khan, A., & Giddins, G. (2015). The outcome of conservative treatment of spiral metacarpal fractures and the role of the deep transverse metacarpal ligaments in stabilizing these injuries. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, 40(1), 59-62.
- Latarjet, M., & Liard, A. R. (2004). *Anatomía humana*. Ed. Médica Panamericana.
- Oberreiter, B., Kilgus, M., Bodmer, E., & Platz, A. (2015). Osteosynthese von Metakarpalefrakturen mit 2, 0-mm-LCP und funktionelle postoperative Nachbehandlung. *Der Unfallchirurg*, 1(120), 40-45.
- Then, J. W., Shivdas, S., Yahaya, T. S. T. A., Ab Razak, N. I., & Choo, P. T. (2020). Gamification in rehabilitation of metacarpal fracture using cost-effective end-user device: A randomized controlled trial. *Journal of Hand Therapy*, 33(2), 235-242.
- Tito Baraona, E. S. (2017). Tratamiento fisioterapéutico en fracturas de metacarpianos y falanges.

“Avances en la Rehabilitación de las Fracturas de Metacarpianos con el uso de la Ortesis R.I.M.”

Diana Álvarez

Las fracturas de la mano son las más comunes del esqueleto humano. Las fracturas metacarpianas representan del 30% al 50% de todas las fracturas de la mano. Los mecanismos de estas lesiones varían desde fuerzas de carga axial hasta golpes directos al dorso de la mano.

Objetivo: Examinar cuáles son las modificaciones en datos asociados a Goniometría, Eva y DASH en el pretest y postest, en pacientes post quirúrgicos de fractura de metacarpianos, que utilizaron la ortesis R.I.M, en Mar Plata 2023, durante su rehabilitación kinesiológica

Materiales y métodos: Estudio descriptivo. La muestra consto de 11 pacientes 2 femeninos y 9 masculinos entre 20 y 67 años con un promedio de edad de 37 años. Todos los pacientes sufrieron fractura de MTC y fueron operados y luego rehabilitados por el mismo equipo de cirujanos y rehabilitadores. En todos los casos se les administró preprueba y postprueba al inicio y al alta del tratamiento y se aplicaron escalas de evaluación del dolor (EVA), escala de discapacidad, (DASH) y goniometría previamente al uso de la ortesis R.I.M., se estimó el tiempo de uso y se evaluaron los posteriores resultados al alta.

Resultados: Los días de tratamiento desde la cirugía al alta promediaron 79 días, luego del uso de la ortesis R.I.M la goniometría mejoro en promedio 35,3 en la articulación MTCF, el dolor mejoro en promedio en 9 pacientes y solo dos continuaron con síntomas al alta y respecto a los resultados del DASH, 10 se demostraron capaces de funcionar y desarrollarse, solo una resultó con una dificultad leve.

Conclusiones: El uso de la ortesis CA, en el marco del tratamiento rehabilitador postquirúrgico de las fracturas de metacarpianos es una alternativa de avanzada para promover la funcionalidad.

