



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Ortopedia y Traumatología.

Superioridad biomecánica del uso de tornillo intramedular comparado con placas en fracturas de metacarpianos

Alberto Aurelio Castillo Díaz

DIRECTOR CLÍNICO
Dr. Jesús Ramírez Martínez

DIRECTOR METODOLÓGICO
M en C. María Isabel Patiño López

Febrero 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Ortopedia y
Traumatología

**Superioridad biomecánica del uso de tornillo intramedular comparado con
placas en fracturas de metacarpianos**

Alberto Aurelio Castillo Díaz

No. de CVU del CONACYT 1144669; <https://orcid.org/0000-0001-7733-7953>

DIRECTOR CLÍNICO

Dr. Jesús Ramírez Martínez

No. de CVU del CONACYT 300153; <https://orcid.org/0000-0002-6118-2325>

DIRECTOR METODOLÓGICO

Maestría en Ciencias de la Información María Isabel Patiño López

No. de CVU del CONACYT 789195; <https://orcid.org/0000-0002-0142-2227>

SINODALES

Dr. Jorge Luis Cruz González
Presidente

Dr. Jaime Dante Palos Lucio
Sinodal

Dr. Emilio López Rodríguez
Sinodal

Dr. Eugenio Nieto Galván
Sinodal suplente

Febrero 2023



Superioridad biomecánica del uso de tornillo intramedular comparado con placas en fracturas de metacarpianos by Alberto Aurelio Castillo Díaz is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Resumen

Las fracturas de metacarpianos son uno de los tipos más frecuente de lesiones en la mano en la actualidad, con una alta incidencia en pacientes jóvenes, quienes además se les exige una alta demanda laboral, por lo que se busca siempre restaurar de la manera más adecuada la función, así como una reintegración rápida a sus actividades previas a la lesión. Las técnicas quirúrgicas actuales; van desde diversas configuraciones de clavos Kirschner y el uso de placas tanto convencionales como bloqueadas con tornillería con resultado adecuados, pero con un amplio abanico de complicaciones. En la última década ha llamado la atención del uso de tornillo intramedular como método de fijación interna que hasta la fecha ha demostrado ventajas comparables con la estabilidad que ofrecen la estabilización con placas, pero con mínimas complicaciones, así como un abordaje menos invasivo, un menor tiempo quirúrgico y mínima necesidad de reintervención por complicaciones relacionadas al implante, se han realizado pocos estudios tanto clínicos como reportes de caso que evalúen los resultados del uso de esta nueva técnica comparada directamente con la fijación con placa. Se busca demostrar la superioridad biomecánica del uso de tornillo intramedular comparado con el uso de placas, hasta la fecha los estudios realizados demuestran resultados clínicos similares con ambos métodos.

Palabras clave: FRACTURA DE METACARPIANOS, FIJACIÓN INTERNA, TORNILLO INTRAMEDULAR.

Índice

Índice	5
Lista de Figuras.....	7
Lista de Abreviaturas y Símbolos	8
Lista de Definiciones	9
Dedicatoria.....	10
Reconocimientos	11
Antecedentes	12
Justificación	15
Hipotesis	16
Objetivos	17
Metodología.....	18
Ética	24
Resultados.....	25
Discusión.....	34
Limitaciones y/o Nuevas Perspectivas de Investigación.....	40
Conclusiones.....	41
Bibliografía.....	42
Anexo 1. Tabla OPMER	45
Anexo 2. Sistema Grade: Significado de los 4 Niveles de Evidencia	46
Anexo 3. Clasificación de Nivel de Evidencia.....	46
Anexo 4. Cuestionario Quick Dash.....	47

LISTA DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Estrategia de búsqueda 20

Cuadro 2. Resultados..... 30

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Flujograma de búsqueda	21
----------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **TC:** Tomografía computarizada
- **DeCS:** Descriptores en Ciencias de la Salud
- **MeSH:** Medical Subject Headings
- **DASH:** Disability of the Arm, Shoulder and Hand
- **OPMER:** Objetivo, Población, Metodología, Estadística y Resultados
- **GRADE:** Grade of Recommendation, Assessment, Development and Evaluation
- **BVS:** Biblioteca Virtual en Salud

LISTA DE DEFINICIONES

- **Fractura:** Solución de continuidad de la sustancia ósea
- **Metacarpiano:** Se dice de cada uno de los cinco huesos que unen el carpo con las primeras falanges. / cinco huesos cilíndricos del metacarpo que se articulan con los huesos del carpo proximalmente y con las falanges de los dedos de la mano distalmente.
- **Clavo Kirschner:** Alambres de acero, que a menudo atraviesan la piel, tejidos blandos, y huesos, utilizados para fijar huesos fracturados. Los alambres Kirschner o los aparatos incluyen también la aplicación de tracción a los huesos en consolidación a través de los alambres.
- **Anterógrado:** Que se mueve o se extiende hacia adelante
- **Retrogrado:** Ir hacia atrás, retroceder.
- **Percutáneo:** introduciendo el material mediante una punción cutánea
- **Fijación intramedular:** El uso de clavos que se insertan en cavidades óseas con el fin de mantener los huesos fracturados juntos.
- **Superficie articular:** Superficie de un hueso cubierta de cartílago que forma parte de una articulación.
- **Quick-DASH:** cuestionario que mide la función física y los síntomas en personas con trastornos musculoesqueléticos de la extremidad superior

DEDICATORIA

A mis padres por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Para mi esposa Valeria, a ella especialmente le dedico esta tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es... porque la amo. Es la persona más directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado. Realmente ella me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar el máximo de mí. Nunca le podré estar suficientemente agradecido.

Para mi hijo Damián, lo mejor que nunca me ha sucedido, ha venido a este mundo para darme el último empujón para terminar la especialidad. Es sin duda mi referencia para el presente y el futuro.

A todos ellos, muchas gracias de corazón.

RECONOCIMIENTOS

A mis profesores, sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia

A mis amigos y compañeros de viaje, hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

ANTECEDENTES

Las fracturas de metacarpianos corresponden al 40% de las fracturas de la mano, con una incidencia de 1.5 millones de casos anualmente(1,2), siendo las fracturas diafisarias las segundas más comunes, seguidas en primer lugar por las del cuello de metacarpianos; con una relación de 1:2(3,4) y excluyendo al pulgar representan el 88% de las mismas(5).

Acorde a las guías de manejo de las fracturas de metacarpianos, el manejo quirúrgico es una opción cuando se trata de fracturas inestable (6) con riesgo de secuelas como acortamiento o angulación no tolerable o deformidad rotacional (5).

Diversas técnicas quirúrgicas se han desarrollado con el objetivo de restaurar la anatomía y función de la mano incluyendo el uso de clavos Kirschner con diferentes configuraciones como intramedular, anterógrado o retrógrado, cruzados o transversos como uno de los primeros manejos y más populares en un inicio (7,8) con ventajas como su colocación percutánea sin necesidad de lesionar los tejidos blandos y fácil colocación así como curva de aprendizaje(4) pero con la desventaja de una fijación no lo suficientemente estable para iniciar una movilización temprana, riesgo de infección en el trayecto de colocación, necesidad de remover el material de osteosíntesis y protrusión del mismo (3–5,9,10).

El uso posterior y más diseminado de colocación de placas y tornillos, llevo a una mayor estabilidad tanto rotacional como axial comparado con el uso de clavos Kirschner, así como la consecuente posibilidad de una movilización y rehabilitación temprana. Sin embargo, la técnica quirúrgica requiere de una disección mucho mayor, con una demanda técnica más elevada, la necesidad de lesionar el sistema extensor durante la colocación y posibles complicaciones postquirúrgicas como infección de sitio quirúrgico, necesidad de retiro del material de osteosíntesis por irritación de los tejidos blandos y adherencias en el sistema de poleas extensoras(3–5,7,8,10,11)

Debido al alto número de pacientes con lesiones de metacarpianos y con alta demanda de actividad que requieren de un mano funcional y de una rápida recuperación así como disminuir o evitar, la presencia de diversas complicaciones frecuentes con el uso de clavos Kirschner y sistemas de placas con tornillos, se ha buscado métodos alternos que permitan combinar las ventajas de la técnica mínimamente invasiva de los clavos Kirschner y la estabilidad de los placas en favor de una pronta reintegración de los pacientes con mínima presencia de las complicaciones asociados a ambos métodos previamente mencionados.(1,5,7,12)

En 2010, Boulton et al reporta el uso de fijación intramedular mediante un tornillo intramedular para una fractura de metacarpiano (6,13), posteriormente se empezó a utilizar este método de manera más amplia en fracturas diafisarias y de cuello de metacarpiano(14,15) debido a que proporciona una fijación estable equiparable con el uso de los sistemas de placas y tornillos, una vía de colocación mínimamente invasiva, permite el inicio de movilización temprano sin necesidad de colocación de una inmovilización y una reintegración pronta a sus actividades.(2,3,7). Se han realizado reportes de casos en pacientes con únicamente anestesia local(16)

A pesar de sus grandes ventajas, la colocación de tornillos intramedulares cuenta con puntos en contra; tales como la necesidad de lastimar la superficie articular del metacarpiano durante el abordaje,(4) dificultad para su retiro en caso de fatiga de material, presencia de infección de sitio quirúrgico o pseudoartrosis, con la consecuente necesidad de una reintervención quirúrgica.

Se han desarrollo avances donde se observa que la zona afectada del cartílago articular(3,6,17) es menor al 10%, con poca evidencia de las secuelas a largo plazo de del uso de esta vía y la lesión del cartílago articular durante su colocación. Por otra parte, existen autores que proponen diferentes vías de acceso que eviten este abordaje(6), ya se una colocación vía anterógrado mediante acceso en la base de metacarpiano o una inserción a través de la cortical dorsal del metacarpiano, siendo analizadas mediante TC(18,19) y por lo tanto minimicen o eviten el daño articular y posible artrosis posterior.

Al ser una técnica con relativamente poco tiempo desde su descripción, se tiene poca información sobre si las ventajas teóricas son superiores o equivalentes al uso de sistemas con placas en fracturas de metacarpianos y por lo tanto una opción no solamente novedosa. De la misma forma no se cuenta con un protocolo de manejo estandarizado sobre el diámetro adecuado a utilizar, ya que existe diferencias anatómicas entre las poblaciones estudiadas.(8,20).

JUSTIFICACION

Las fracturas de metacarpianos presentan una elevada incidencia, sobre todo en paciente de edad joven y productiva, por lo que su reintegración a las actividades diarias y laborales es una necesidad cada vez más creciente, así como un tratamiento que ofrezca una movilización temprana, con baja tasa de complicaciones o necesidad de reintervención y una curva de aprendizaje rápida para el personal médico. En la última década surgió el uso de tornillos intramedulares como una alternativa en fracturas de metacarpianos, especialmente las de la zona de diáfisis y cuello, reportando diversos estudios donde se observa una tasa de éxito alta tanto en resultados de consolidación, recuperación de función, movilidad, dolor y fuerza con mínimas complicaciones y daño a los tejidos durante el abordaje, por lo que es necesario determinar si es una opción adecuada para el mundo actual.

HIPOTESIS

Los tornillos intramedulares son una mejor opción en el tratamiento de fracturas de metacarpianos comparado con las placas

OBJETIVOS

- Objetivo general:
 - Realizar una revisión sistemática sobre el uso de tornillos intramedular comparado con placas en las fracturas de metacarpianos.

- Objetivos específicos:
 - Realizar la búsqueda sistemática de la información disponible en el uso de tornillos intramedular como método de fijación interna de metacarpianos.
 - Realizar una evaluación metodológica de los artículos recuperados.
 - Realizar el análisis de la evidencia encontrada.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistémica mediante el método de pregunta PICO ¿Las fracturas de metacarpianos sometidas a fijación interna es mejor mediante tornillos intramedulares comparado con el uso de placas y tornillos?, se definieron las palabras clave como metacarpianos, placa, tornillo intramedular y fijación interna de fracturas, se realizó la búsqueda de descriptores en DeCS:

1. Hueso del carpo con sinónimos metacarpianos
2. Placas óseas sin sinónimos
3. Tornillos óseos sin sinónimos
4. Fijación interna de fracturas

Posteriormente se realizó la búsqueda de descriptores como términos MeSH:

1. Metacarpal bones con sinónimos Bones, Metacarpal y Metacarpals
2. Bone plates con sinónimos: “Bone Plate”, “Plate, Bone” y “Plates, Bone”
3. Bone screws con sinónimos: “Bone screw”, “Screw, Bone” y “Screws, Bone”
4. Fracture fixation, internal con sinónimos: “Fixation, Internal Fracture”, “Fixations, Internal Fracture”, “Fracture Fixations, Internal”, “Internal Fracture Fixation”, “Internal Fracture Fixations”, “Osteosynthesis, Fracture”, “Fracture Osteosyntheses”, “Fracture Osteosynthesis” y “Osteosyntheses, Fracture”.

Se realizó mediante el uso de términos MeSH una búsqueda en metabuscadores PubMed con 59 resultados, aplicando un filtro de tiempo desde el 2010, obteniendo 39 artículos, de los cuales fueron seleccionados 22 artículos para análisis.

En BVS se realizó la búsqueda con términos DeCS con 49 resultados, se aplicó el filtro de tiempo desde el 2010 y fracturas del metacarpo con 46 resultados, de los cuales 7 elegibles se encontraban repetidos de la búsqueda previa.

En Academic Search se realizó búsqueda con términos MeSh con 30 resultados, se aplicó filtro de tiempo desde el 2010 e idioma inglés con 24 resultados, de los cuales ninguno era elegible para el estudio.

Se realizó búsqueda en Wiley Online Library con términos MeSh con 727 resultados, se aplicó filtro de tiempo desde 2010, Journals y Orthopaedic surgery, obteniendo 8 resultados, de los cuales 7 se encontraban repetidos de búsqueda previa y 1 elegible para el estudio. Búsqueda en Web of Science con términos MeSh con 727 resultados, se aplicaron filtros desde el 2010 y orthopaedic surgery con 14 resultados, de los cuales ninguno era de interés para el estudio, en Springer se realizó la búsqueda con términos MeSh, obteniendo 910 resultados, con filtros desde 2010, idioma inglés, medicine & public health y article, obteniendo 220 resultados, de los cuales 3 eran de interés del estudio, siendo 2 repetidos de búsquedas previas y 1 seleccionado.

En Medic Latina se realizó búsqueda con términos DeCs obteniendo 1 resultado el cual no era de interés por el estudio, en Trip se realizó búsqueda con términos MeSh con 58 resultados y se aplicó el filtro orthopaedics obteniendo 41 resultados, de los cuales ninguno era de interés por el estudio.

En OVID se realizó búsqueda con terminología MeSh obteniendo 46 resultados, se aplicó filtro desde el 2010, obteniendo 36 resultados, de los cuales 8 eran de interés para el estudio, pero encontrándose repetidos todos los artículos seleccionados. Se obtuvieron un total de 1931 artículos, aplicando filtros mencionados se obtuvieron 428 artículos de los cuales 387 fueron eliminados por ser irrelevantes para el estudio actual por su título y resumen, quedando con 47 artículos relacionados con la investigación de los cuales 24 se encontraban repetidos, obteniendo 23 documentos seleccionados para la revisión sistemática actual, durante la recuperación de los artículos seleccionados se excluyeron 2 debido a que no fue posible acceder al documento original, teniendo un total de 21 artículos originales. (Figura 1. Flujograma de búsqueda)

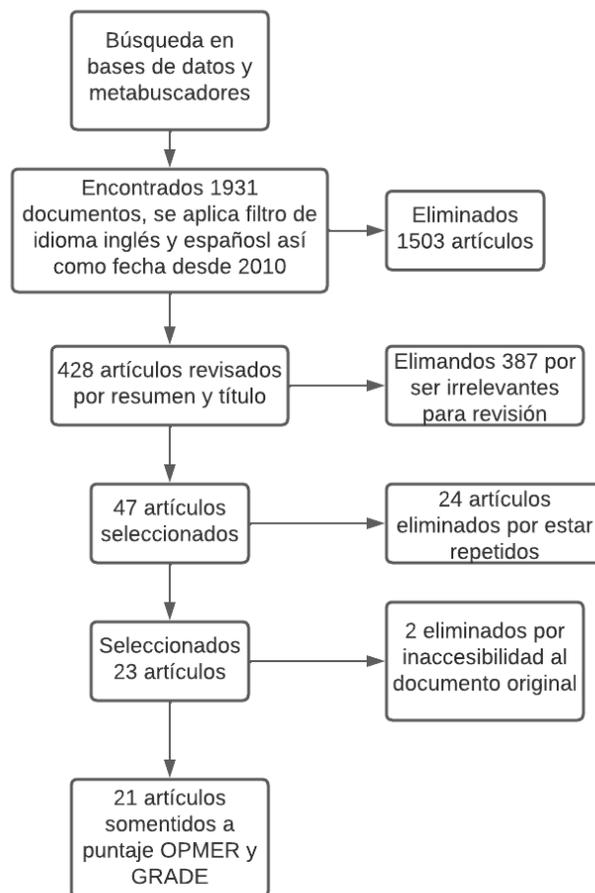
Cuadro 1. Resultado de búsqueda

FUENTE DE INFORMACIÓN	RESULTADOS	FILTROS	TOTAL
PubMed	59	Desde 2010	39
BVS	49	Desde 2010 Fracturas del metacarpo	46
Academic Search	30	Desde 2010 Idioma Inglés	24
Wiley Online Library	727	Desde 2010 Orthopaedic surgery Journals	8
Web of Science	51	Since 2010 Orthopaedic surgery	14
Springer	910	Since 2010 English Medicine & Public Health Article	220
Medic Latina	1		
Trip	58	Orthopaedics	41
OVID	46	Since 2010	36
TOTAL	1931		428

Todos los artículos seleccionados fueron registrados y sometidos mediante el gestor bibliográfico Zotero v5.0, posteriormente se realizó una valoración de calidad, previa capacitación realizada en la guía metodológica para el análisis de la literatura médica (OPMER), dirigida y evaluada por el Dr. Mauricio Pierdant Pérez del Departamento de Epidemiología Clínica de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Durante la evaluación se realiza un puntaje de los elementos metodológicos de cada uno de los artículos; valorando los siguientes rubros: Objetivo, Población, Metodología, Estadística y Resultados. Cada rubro cuenta con 3 denominadores a evaluar, de los cuales uno se considera como el principal aportando 2 puntos este mismo y 1 punto los dos restantes, obteniendo un total de 4 puntos como máximo y 0 como mínimo en cada uno de los rubros, así como un máximo de 20 puntos en total a evaluar por artículo. Con el puntaje logrado en cada uno de ellos se puede obtener una evaluación

de la calidad de cada uno ellos acorde a sus puntos; una calificación de 10 puntos o menos se considera como una ausencia de solidez metodológica y por lo tanto de baja calidad. Un puntaje de 11 a 14 puntos se considera como una zona de duda metodológica y se deberá evaluar los determinantes principales para reconsiderar su calidad. Por último, un puntaje de 15 puntos o mayor se clasifica como un artículo como una solidez metodológica y por lo tanto de alta calidad. (Anexo 1 Tabla OPMER)

Figura 1. Flujograma de búsqueda



El sistema GRADE califica la calidad del cuerpo de la evidencia en revisiones sistemáticas y otras síntesis de evidencia. Define la calidad de la evidencia como el grado de confianza que tenemos en que la estimación de un efecto sea la adecuada para efectuar una recomendación, estableciendo 4 categorías: alta, moderada, baja y muy baja. De manera inicial el sistema GRADE considera de calidad alta a los estudios experimentales (ensayos clínicos aleatorizados) y de calidad baja a los estudios observacionales (caso y controles, cohortes). En un segundo paso, para filtrar adecuadamente el nivel de calidad, se establece una serie de ítems que consideran el contenido y que pueden hacer que suban o bajen de un escalón o calidad que inicialmente se les asignó. (Anexo 2. Sistema Grade: Significado De Los 4 Niveles De Evidencia)

Los ítems que se consideran una disminución en la calidad son:

1. Limitaciones en el diseño y ejecución del estudio (riesgo de sesgo). En caso de aleatorización insuficiente o incorrecta, falta de enmascaramiento, pérdidas importantes de seguimiento, análisis sin intención de tratar y ensayos acabados antes de tiempo.
2. Inconsistencia de los resultados. En caso de resultados con amplia variabilidad o heterogeneidad no explicada. Particularmente si unos estudios muestran beneficios sustanciales y otros ningún efecto o incluso perjuicio
3. Incertidumbre acerca de que la evidencia sea directa. Puede ocurrir con los pacientes estudiados (diferencias en sus características demográficas), con la intervención (parecida pero no idéntica), con la comparación que se realiza o con los resultados, si se comparan unos a corto plazo y otros a largo plazo.
4. Imprecisión. Tiene lugar si los intervalos de confianza son amplios, si las muestras son pequeñas, o los eventos son pocos.
5. Sesgo de publicación o notificación. Existe una alta probabilidad de estudios no reportados, principalmente por ausencia de efectos, o no se han incluido todas las variables relevantes de resultado.

Los ítems que consideran un aumento en la calidad son:

1. Fuerte asociación. Hallazgos de efectos relativos $RR > 2$, o < 0.5 , en estudios observacionales sin factores de confusión
2. Muy fuerte asociación. Hallazgos de efectos relativos $RR > 5$, o < 0.2 basados en estudios sin problemas de sesgo o precisión
3. Existencia de gradiente dosis-respuesta
4. Evidencia de que todos los posibles factores de confusión o sesgos podrían haber reducido el efecto observado

Todos los ítems previamente mencionados, determinan acorde al arreglo a las puntuaciones, un ascenso o descenso en el nivel de calidad de la evidencia. (Anexo 3. Clasificación De Nivel De Evidencia)

ÉTICA

El autor de esta obra sometió el protocolo a revisión por parte del comité de investigación del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” con número de registro en COFEPRIS 17 CI 24 028 093, así como por el Comité de ética en Investigación con registro CONBIOETICA-24-CEI-001-20160427, siendo dictaminado como aprobado con número de registro 57-22. Debido a que es una investigación puramente bibliográfica no existieron inconvenientes éticos. El autor de esta tesis no reporte ningún conflicto de interés. Durante la realización de esta revisión sistemática no existió ningún tipo de financiamiento

RESULTADOS

Se presenta a continuación los resultados obtenidos durante este proceso de revisión mediante un formato de tabla, numerados acorde al orden en el que se localizaron acorde al proceso de búsqueda realizado, siendo únicamente incluidos en este formato aquellos artículos que lograron un puntaje en la escala de OPMER mayor igual o mayor a 15 así como la calificación obtenida en la escala GRADE.

Se obtuvieron en total 7 artículos con adecuada calidad metodológica acorde a las escalas de GRADE y OPMER, 5 de los cuales se tratan de estudios biomecánicos y 2 estudios clínicos.

Los resultados obtenidos por Melamed et al, 2016 realiza una comparación directa en tornillos intramedulares de doble compresión 2.4 mm contra dos modelos diferentes de placas 1.5 mm y 2.0 mm, tanto convencionales como bloqueadas, en hueso cadavérico con edad promedio de 73 años adecuadamente manejados y cosechados, divididos en 5 grupos diferentes. Durante su estudio se observa una resistencia mayor tanto en la carga total resistida antes de fallo como en la rigidez, con valores notablemente más altos en ambos aspectos. El tornillo intramedular logro únicamente una rigidez de hasta 55 +/- 15 N/mm y una carga al fallo de únicamente 75 +/- 20 N, cifras considerablemente bajas comparadas con las obtenidas en las placas 1.5 mm convenciones (91 +/- 12 N/mm y 364 +/-130 N respectivamente), 1.5 mm bloqueadas (110 +/- 77 N/mm y 218 +/- 94 N respectivamente), placas 2.0 mm (94 +/- 20 N/mm y 421 +/-86 N respectivamente) y placas 2.0 bloqueadas (135 +/-16 N/mm y 351 +/-71 N respectivamente), cabe mencionar que la dirección de aplicación de la fuera durante el estudio fue desde la cortical volar hacia dorsal, situación que únicamente requiere en actividades diarias es solamente de 0.35 Nm, por lo que es un cifra en extremo mucho menor del límite que tolero el tornillo intramedular.

Posteriormente Rok et al, 2019, realiza otro estudio biomecánico comparando en esta ocasión tanto el tornillo intramedular 3.0 mm, los clavos Kirschner y la placa dorsal 1.0 mm, en este estudio sobre cadáveres de población coreana se dividieron en 3 grupos los 30 metacarpianos cosechados, midiendo la máxima tensión al momento de la rotura

aplicada al nivel del foco de fractura. Se obtuvo unas cifras de 181 N (rango de 119.2 a 211.7 N) para el tornillo intramedular, cifra que nuevamente queda por debajo de los 246.1 N (rango 175.3 a 452.4 N) obtenidos en los modelos donde se utilizó la placa 1.0 mm ($p < 0.014$), demostrando una mucho mayor resistencia de la placa.

Laber et al, 2019 realiza un estudio biomecánico tanto en modelos cadavéricos como en sintéticos, donde se puso a prueba 12 metacarpianos sintéticos de 4 generación con fractura estandarizada mediante sierra a nivel diafisario, fijadas mediante placa 2.0 mm y tornillos intramedulares de 2.2 mm a 3.0 mm, midiendo la fuerza de resistencia de flexión en voladizo, la cantidad de ciclos necesario para el desplazamiento y el momento de flexión. Se obtuvo un valor en hueso sintético para los tornillos 2.2 mm de 165 N (SD 2) para el fallo en flexión, requiriendo de 1406 ciclos para el fallo y 3.9 Nm (SD 0.1) del momento de flexión, en los tornillos 3.0 mm no se obtuvieron cifras muy diferentes con valores de 178 N (SD 6) en la prueba de fallo en flexión, 1603 ciclos para el fallo y 4.3 Nm (SD 0.2) en momento de flexión, comparado con los resultados obtenidos en los modelos sintéticos sometidos a prueba con placa dorsal, llegando hasta 226 N (SD 7) en la prueba de flexión en voladizo, 2040 ciclos hasta el momento del fallo y 5.4 Nm (SD 0.2) en el momento de flexión.

En los modelos cadavéricos se sometieron 24 metacarpianos del 2° al 4° con fijación mediante placas 2.0 mm y tornillos intramedulares 2.2 mm a 3.0 mm, se obtuvo para el tornillo intramedular valores de resistencia de flexión en voladizo de 46 N (SD 18), 362 ciclos hasta el fallo y 0.9 Nm (SD 0.4) de momento de flexión, comparando con cifras obtenidas por la fijación con placa dorsal 2.0 mm de 105 N en la prueba de flexión en voladizo, 838 ciclos al momento del fallo y 2.2 Nm en momento de flexión. Con una diferencia estadísticamente significativa en los 3 parámetros medidos, resistencia de flexión en voladizo ($p < 0.05$), ciclos al fallo ($p < 0.001$) y momento de flexión ($p < 0.05$) a favor de la placa dorsal 2.0 mm. Durante este estudio considera que todas las muestras obtenidas fueron de pacientes de la tercera edad.

Galbraith et al, 2021 realiza una comparación de 4 métodos de fijación para fracturas diafisarias de metacarpianos, utilizando tornillos intramedulares 2.2 mm y 3.0 mm, fijación

intramedular con clavos Kirschner y placa dorsal 2.0 mm convencional, usando un total de 64 metacarpianos sintéticos estandarizado, divididos en grupos de 16 metacarpianos cada uno valoro la resistencia de flexión en voladizo y pruebas de torsión. Durante su estudio encontró en la prueba de flexión en voladizo, sometida mediante aplicación de fuerza de 10 mm/min hasta el fallo, una resistencia de carga para los tornillos intramedulares 2.2 mm un valor de 107 N (SD 36, rango 53 – 161N) y para el tornillo intramedular 3.0 mm de 163 N (SD 34, rango 90 – 204 N), en el grupo de modelos con fijación mediante placa dorsal 2.0 mm convencional con 3 tornillos bicorticales por ambos extremos, se obtuvieron cifras de 289 N (SD34, rango 213 – 339 N).

Así mismo en los valores para el momento de flexión se obtuvo para el tornillo intramedular 2.2 mm un valor de 28 N/mm (SD 11, rango 18 – 52 N), para el tornillo intramedular 3.0 mm 51 N/mm (SD 13, rango 31 – 66 N), en el grupo de placa dorsal 2.0 mm fue de 25 N (SD 35, rango 8 – 84 N). Se encuentra una diferencia significativa a favor de la placa comparada contra los modelos fijados con tornillos intramedulares 2.0 y 3.0 mm ($p < 0.001$) en la carga máximo al fallo en flexión, sin embargo en los rigidez durante flexión se observó una diferencia estadísticamente significativa en comparación entre la placa dorsal y el tornillo 3.0 mm ($p < 0.001$), a diferencia de la comparación entre el tornillo intramedular 2.0 mm y la placa dorsal donde no se observó una diferencia significativa ($p = 0.25$). Destaca además que la pérdida de fijación apareció siempre en el fragmento distal, situación que en el grupo de placa apareció a nivel del tornillo más proximal del foco de fractura.

En las pruebas de torsión, realizada al aplicar torque a una tasa de 2°/segundo hasta el máximo desplazamiento angular de 15° sometido durante la prueba, obteniendo la resistencia hasta el momento del fallo y rigidez durante la torsión. Se obtuvo para el grupo de tornillo 2.2 mm una resistencia al fallo de torque de 636 N y rigidez de 179 N; grupo de tornillo 3.0 mm, 412 N en la rigidez y 1425 N en la prueba de resistencia al fallo de torque. Por otro lado, en el grupo de constructos de placa 2.0 mm se obtuvo un valor de resistencia al fallo de torque de 2401 N. Durante estas pruebas se encontró una diferencia significativa en la resistencia máxima al fallo a favor de la placa dorsal 2.0 mm ($p < 0.001$), pero no se encontró esta diferencia significativa en la rigidez durante las pruebas de

torsión. Al final de su estudio Galbraith hace mención que, aunque se encuentre una mayor superioridad de la placa biomecánicamente en la mayoría de los aspectos, esta es clínica irrelevante.

Dyrna et al, 2021 en estudio determina la estabilidad en fracturas diafisarias de metacarpianos en modelos cadavéricos que ofrecen los tornillos intramedulares de doble compresión 3.5 mm y 4.0 mm comparada con la fijación estándar de placas dorsales 2.4 mm en trazos transversos y oblicuos. Cada metacarpiano fue fracturado de manera uniforme con sierra oscilante de 1 mm ancho a 25 mm de la superficie articular en los trazos transversos y a 20 mm de dorsal y 35 mm palmar de la superficie articular en los trazos oblicuos. Se realizaron mediciones de su estabilidad en la fuerza máxima al fallo y la rigidez resistida. En el grupo de modelos fijados en las fracturas transversas se obtuvo un valor de carga máxima resistida de 303.9 N +/- 94.47 N para la placa 2.4 mm de 6 orificios y tornillos intramedulares 3.5 mm para el 4° y 5° metacarpiano y 4.0 mm para el 2° y 3° metacarpiano de 829.8 (p <0.001). En los valores de rigidez resistida en el grupo de placa se obtuvo una cifra de 129.02 +/- 66.18 N/mm y los tornillos intramedulares de 316.9 +/- 101.6 N/mm, con una diferencia significativa a favor del tornillo intramedular (p<0.001).

En el grupo donde se realizó una fractura con trazo oblicuo, se obtuvo un valor de carga máxima resistida de 518.5 +/- 212.45 N para la placa 2.4 mm de 7 orificios, para el grupo de tornillo intramedular se obtuvo un valor de 758.4 +/- 54.9 N, con una diferencia significativa a favor del tornillo intramedular (p 0.023). En los valores de rigidez resistida en el grupo de placa se obtuvo una cifra de 258.7 +/- 99.68 N/mm y los tornillos intramedulares de 275.1 +/- 62.6 N/mm, sin una diferencia significativa (p 0.12). Durante este estudio se utilizaron modelos cadavéricos de edad promedio de 60.9 años con una densidad ósea mineral similar entre todos ellos, sin diferencia significativa (p 0.42).

En los estudios de tipo clínico analizados, Kibar et al, 2021 comparo dos grupos de pacientes con fracturas de metacarpiano extraarticulares fijados con placa dorsal y tornillo intramedulares, con una población de edad promedio de 33 y 32 años respectivamente, observo la evolución de 78 pacientes con seguimiento hasta por 12 meses, encontrando

una diferencia significativa ($p < 0.001$) en el tiempo quirúrgico promedio de 22.5 minutos en el grupo de pacientes intervenidos con tornillo intramedular (42 minutos en grupo intervenido con placa). Se observó una recuperación del rango de movilidad completa y similar en ambos grupos sin diferencia significativa con la necesidad de una terapia de rehabilitación en 15 pacientes del grupo de tornillo intramedular (promedio de 3.2 semanas) y de 19 pacientes (promedio de 7.2 semanas), así mismo no se observó ninguna diferencia en el resultado final ni en el seguimiento en el dolor postquirúrgico, fuerza de agarre, ni funcionalidad el miembro afectado.

Se encontró una diferencia significativa en las complicaciones que aparecieron, siendo más frecuente en el grupo de pacientes intervenidos con placa ($p < 0.001$), de las cuales se encontró la necesidad de intervención por pérdida de flexión hasta de 20° con retiro de material de osteosíntesis, tenolisis y capsulotomía, irritación secundaria a material de osteosíntesis y fatiga de material. Sin embargo, en el grupo de pacientes intervenidos con tornillo intramedular no se encontraron pérdida de rango de movilidad ni necesidad de retiro de material, así como no se observó datos de degeneración articular radiográfica al finalizar el estudio.

Zhang et al, 2016 realizó un estudio de 145 pacientes sometidos a intervención tras una fractura aislada de metacarpiano con tornillo intramedular y placa dorsal bloqueada, con una población con una edad media de 34 años. Utilizó una técnica de colocación anterógrado para el tornillo intramedular, observando que al seguimiento de 3 meses existe una diferencia significativa a favor del tornillo en rango de movilidad ($p < 0.004$), fuerza de agarre un 11% mejor con diferencia significativa ($p < 0.01$), valores en quick DASH ($p < 0.01$), con una satisfacción respecto al dolor similar al grupo de pacientes intervenidos con placa ($p < 0.721$).

Sin embargo, tras la evaluación a los 6 meses postquirúrgico no se observó ninguna diferencia significativa en rango de movilidad ($p < 0.455$), dolor postquirúrgico ($p = 1$), fuerza de agarre ($p = 0.870$) y cuestionario quick DASH ($p < 0.462$). Se encontró además que el número de complicaciones fue mayor en el grupo de pacientes intervenidos con tornillo intramedular (11 pacientes) que en el grupo intervenido con placa (4 pacientes), sin

embargo no se encontró estadísticamente significativo ($p = 0.466$), entre las complicaciones reportadas se encuentra pérdida de reducción mínima en 3 pacientes que no fueron reintervenidos, 3 migraciones de material que requirieron reintervención, 1 paciente con malrotación, 2 infecciones superficiales manejados con antibiótico tópico, 1 paciente con irritación del sistema extensor en el grupo de pacientes con tornillo intramedular y en el grupo de paciente con placa se encontró, 2 pacientes con rigidez postquirúrgica que necesitaron reintervención con retiro de material de osteosíntesis más tenolisis y 2 retrasos en consolidación que requirieron de revisión.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados previamente mencionados en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Resultados

Título	Autores	Año	Resumen	Resultados	OPMER / GRADE
A Comparative Study of Tensile Strength of Three Operative Fixation Techniques for Metacarpal Shaft Fractures in Adults: A Cadaver Study	Jin Rok Oh, MD, Doo Sup Kim, MD, Jun Seop Yeom, MD, Sang Kyu Kang, MD, Yun Tae Kim, MD	2019	Estimar la resistencia máxima tras la fijación interna en fracturas de metacarpianos en adultos utilizando 3 métodos diferentes de fijación: placa 1.0 mm con tornillos 2.0 mm, aguja Kirschner y tornillo intramedular 3.0 mm	Resistencia máxima reportada para el tornillo intramedular 3.0 mm fue de 181.2 N (rango 119.2 a 211.7 N) y para la placa 1.0 mm (tornillos 2.0 mm) fue de 246.1 N (rango 175.3 a 452.4 N) con una p de 0.014 estadísticamente significativa a favor de la placa	15 / Alto
A comparison of intramedullary cannulated screws versus miniplates for fixation of unstable metacarpal diaphyseal fractures	Birkan Kibar, Ali Cavit and Abdullah O'rs	2021	Comparar de manera prospectiva los resultados clínicos y radiográficos de fracturas de metacarpianos diafisarios tratados con tornillo intramedular y placa con tornillos	Se obtuvo en los valores de tiempo quirúrgico superior para el tornillo intramedular 22.5 minutos comparado con la placa de 42 minutos ($p = 0.001$). no se encontró ninguna diferencia significativa en rango de movilidad, dolor postquirúrgico, fuerza de agarre y consolidación. 15 pacientes en el grupo de tornillo intramedular requirieron de rehabilitación y 19 en el grupo de placa con tornillo. En las complicaciones observadas se encontró un número mayor en el grupo de placa que requirieron reintervención quirúrgica ($p = 0.001$)	17 / Moderado

<p>Biomechanical comparison of intramedullary screw fixation, dorsal plating and K-wire fixation for stable metacarpal shaft fractures</p>	<p>John G. Galbraith, Lachlan S. Huntington, Paul Borbas, David C. Ackland, Stephen K. Tham and Eugene T. Ek</p>	<p>2021</p>	<p>Comparar 4 métodos de fijación para fracturas diafisarias de metacarpianos: tornillo intramedular 2.2 mm y 3.0 mm, placa dorsal 2.0 mm y aguja Kirschner</p>	<p>Se obtuvo una resistencia a la flexión en voladizo, resultando en una fuerza necesaria para la placa de 289 N (media 34 N, rango 213 a 339 N) y para los tornillos intramedulares 2.2 mm de 107 N (media 36 N, rango 53 a 161 N) y para el tornillo 3.0 mm de 163 N (media 163 N, rango 90 a 204 N), con una $p < 0.001$ a favor de la placa. En el aspecto de rigidez a la flexión se obtuvo una superioridad del tornillo 3.0 (51 N/mm) sobre la placa (25 N) con una $p < 0.001$. El tornillo 2.2 mm encontró una resistencia de 28 N/mm sin embargo sin diferencia significativa. En las pruebas de torsión se obtuvo una mayor tolerancia con la placa de 2401 N con respecto a ambos tornillos intramedulares 2.2 y 3.0 mm (636 N y 1425 N respectivamente) con una diferencia significativa ($p < 0.001$). En los resultados de rigidez a la torsión no se encontró una diferencia significativa entre la placa (300 N) y ambos tornillos intramedulares 2.2 mm y 3.0 mm (179 N y 412 N respectivamente).</p>	<p>16 / Moderado</p>
<p>Comparison of Dorsal Plate Fixation Versus Intramedullary Headless Screw Fixation of Unstable Metacarpal Shaft Fractures: A Biomechanical Study</p>	<p>Eitan Melamed, Richard M. Hinds, Michael B. Gottschalk, Oran D. Kennedy, and John T. Capo</p>	<p>2016</p>	<p>Estudiar y valorar el desempeño biomecánico del tornillo intramedular contra la placa en fracturas de metacarpianos</p>	<p>Se encontró una mayor carga al fallo con ambos sistemas de placa tanto bloqueada como convencionales 1.5 y 2.0 mm; 364 N para la placa 1.5 mm convencional, 218 N para la placa 1.5 mm bloqueada, 421 N para la placa 2.0 mm convencional y 351 N para la placa 2.0 mm bloqueada con una diferencia significativa en cada uno de ellos comparada contra el tornillo intramedular 2.4 mm (75 N). En los resultados obtenidos en la rigidez nuevamente se reporta una mayor cifra para todos los sistemas de placas 1.5 y 2.0 mm con respecto al tornillo intramedular</p>	<p>16 / Alta</p>

<p>Intramedullary screw fixation for metacarpal shaft fractures: a biomechanical human cadaver study</p>	<p>Raffael Labe`r, David Jann, Pascal Behm, Stephen J. Ferguson, Florian S. Frueh and Maurizio Calcagni</p>	<p>2019</p>	<p>Comparar la técnica de fijación de placa dorsal con el tornillo intramedular y su desempeño para estabilizar fracturas diafisarias de metacarpianos</p>	<p>Se encontró una mayor estabilidad en los constructos de hueso artificial fijados mediante el uso de placa, requiriendo de una fuerza de 226 N durante la prueba de flexión en voladizo comparada con 165 y 178 N para los tornillos intramedulares 2.2 y 3.0 mm. Así mismo en la cantidad de ciclos necesarios para el fallo fue superior en el grupo que se utilizó la placa (2040 ciclos) comparado con ambos tornillos intramedulares 2.2 y 3.0 mm (1406 y 1603 ciclos). Así mismo en el grupo de constructos de hueso cadavérico fijados mediante el uso de placa, requiriendo de una fuerza de 105 N durante la prueba de flexión en voladizo comparada con 46 N para el tornillo intramedular. Así mismo en la cantidad de ciclos necesarios para el fallo fue superior en el grupo que se utilizó la placa (838 ciclos) comparado el tornillo intramedular (363 ciclos)</p>	<p>15 / Alta</p>
<p>Metacarpal shaft fixation: a biomechanical comparison of dorsal plating, lag screws, and headless compression screws</p>	<p>Felix G. E. Dyrna, Daniel M. Avery III, Ryu Yoshida, David Lam, Simon Oeckenpöhler, Mark P. Cote, Elifho Obopilwe, Craig M. Rodner and Augustus D. Mazzocca</p>	<p>2021</p>	<p>Determinar la estabilidad de la fijación de dos diferentes tipos de fracturas de metacarpianos con el uso de tornillo intramedular y compararla con la fijación mediante placa dorsal</p>	<p>Se encontró en el grupo de fracturas transversa de metacarpiano un valor de carga al fallo de placa de 303.9 N y una rigidez de 129.02 N/mm comparado con el tornillo intramedular donde se encontró una carga al fallo de 829.8 N y una rigidez de 316.9 N/mm con una diferencia significativa en ambos valores de $p < 0.001$. En el grupo de fracturas oblicuas se encontró un valor de carga al fallo del tornillo intramedular de 758.4 N y una rigidez de 275.1 N/mm comparado con la placa con una carga al fallo de 518.5 N y una rigidez de 258.7 N/mm; reportando una diferencia significativa a favor del tornillo intramedular en la carga al fallo ($p 0.023$) pero sin diferencia significativa en la rigidez ($p 0.12$)</p>	<p>16 / Alta</p>

**Comparison of
AO Titanium
Locking Plate
and Screw
Fixation
versus
Anterograde
Intramedullary
Fixation for
Isolated
Unstable
Metacarpal
and
Phalangeal
Fractures**

Bing Zhang,
MD, Pan Hu,
MD, Kun-lun
Yu, MD, Jiang-
bo Bai, MD,
De-hu Tian,
MD, Gui-
sheng Zhang,
MD, Xin-
zhong Shao,
MD, Ying-ze
Zhang, MD

2016

Comparar los
resultados clínicos y
radiológicos en el
tratamiento de fracturas
inestables de
metacarpianos y
falanges con el uso de
placas de titano
bloqueado con tornillos
y tornillo intramedular
anterógrado

Durante la evaluación de los pacientes se encontró a los 3 meses una diferencia significativa a favor del tornillo intramedular en rango de movimiento, fuerza del agarre, funcionalidad mediante Quick DASH y satisfacción, a excepción del dolor el cual fue no estadísticamente significativo comparado con el grupo de placa. Sin embargo, en la evaluación a los 6 meses postquirúrgicos no se encontró ninguna diferencia significativa en todos los parámetros previamente mencionados. Se encontró a demás una presencia mayor en el número de complicaciones en el grupo de pacientes sometidos a fijación mediante tornillo intramedular, sin embargo, no se encontró una diferencia significativa

18 / Alta

DISCUSIÓN

En esta revisión sistemática se evalúa el desempeño del tornillo intramedular como método de fijación comparado con la placa y tornillos convencionales en las fracturas de metacarpianos de manera tanto clínica como biomecánica.

Durante el análisis de los artículos seleccionados destacan que, de manera uniforme, la técnica de colocación del tornillo intramedular se encuentra prácticamente estandarizada de manera retrógrada, a través de la cabeza del metacarpiano, lo que conlleva a una lesión de su superficie articular; principal punto en contra del uso de esta técnica hasta el momento.

En estudios encontrados durante la realización de este estudio, se encontraron artículos con dudosa calidad metodológica que requieren de una mayor revisión del proceso utilizado durante su proceso metodológico, reportaron Okoli et al 2020, en su estudio imagenológico mediante tomografía computarizada de mano un lesión máxima del 10.4% como límite máximo a nivel del 4° metacarpiano, siendo esta cifra menor en el resto de metacarpianos, así mismo Hoan et al, 2021 reporta en un estudio cadavérico una técnica de colocación anterógrada evitando la lesión de la superficie articular al ingresar mediante la cortical dorsal de la base del metacarpiano que podría mejorar los resultados obtenidos por Zhang et al, 2016 donde tuvo un adecuada resultado final tras los 6 meses de la intervención, disminuyendo la tasa de complicaciones asociadas a la lesión del aparato extensor.

Como información importante y como se mencionó al inicio de esta discusión, a pesar de que la colocación retrograda es la más ampliamente utilizada, se han realizado intentos de una aproximación más exacto por esta vía, siendo Hoang et al, 2020 quien tras analizar mediante imagen, identifica un punto de entrada ideal a través de la cabeza del metacarpiano de 3.5 a 3.8 mm de la cortical volar, evitando de esta manera una

colocación inadecuada y dejando la lesión del abordaje en una zona de no carga durante los movimientos de extensión del dedo afectado.

Se requieren un mayor número de estudios para comprobar los resultados mencionados sobre un punto de entrada ideal, así como de alternativas en el abordaje anterógrado que disminuyan las complicaciones hasta el momento observados, así como el determinar si es realmente necesario el uso de estas vías alternativas que evitarían la artrosis secundaria, ya que no se cuenta con evidencia suficiente hasta el momento de la aparición de este efecto por la entrada del tornillo intramedular.

Durante los estudios biomecánicos realizados, se encontró una superioridad biomecánica en rigidez y tensión de ruptura superior a la placa, únicamente siendo equiparables en la resistencia a las fuerzas de torsión, la cual es una de las deformidades más importantes a corregir durante la reducción de una fractura de metacarpianos. Tanto Rok et al 2019, que reporta una mayor resistencia a la prueba de flexión en voladizo en placa como Melamed et al, 2016 reporta resistencia hasta el fallo de placas que sobrepasan considerablemente al tornillo intramedular. Laber et al, 2019 reporta también una prueba en voladizo con resultados favorables para la placa, agregando a diferencia de otros estudios cargas cíclicas con ventaja nuevamente para la placa comparado con lo soportado por el tornillo intramedular, Dyrna et al 2021 reporta superioridad del tornillo tanto en fracturas con trazo transversal como oblicuo, utilizando tornillos 3.5 y 4.0 mm soportando en cada tipo de trazo, comparado con la placa, aunque en el análisis estadístico se únicamente se encuentra diferencia estadística significativa en los trazos tipo transversal.

Esta diferencia que discrepa de los estudios cadavéricos previamente realizados puede tener relación con el uso de un diámetro de tornillo de mayor calibre en el estudio de Dyrna, ya que en su estudio se reporta a diferencia de los demás tornillos intramedulares de calibre 3.5 y 4.0 mm que al tener una mayor superficie de contacto así como un contacto más estrecho, permite una mayor estabilidad y resistencia a las fuerzas, proveyendo de esta manera una mayor estabilidad.

En estudios nuevamente no incluidos en la revisión final, por ausencia de una cohesión metodológica confiable, se reporta en su contenido información que podría apoyar este concepto en la relación del calibre de tornillo, Hoang et al 2020, estudio de manera imagenológica 100 tomografías computarizadas de mano, realizando mediciones de las dimensiones de los metacarpianos, teniendo como medias un diámetro a nivel del istmo de hasta 4.0 a 5.5 mm así como Dunleavy reporta nuevamente en su estudio imagenológico un porcentaje de 20% de su población con diámetros mayor a 4.0 mm, siendo la mayor parte de paciente un promedio de 2.4 mm a nivel del istmo, datos que concuerdan con Okoli 2020 en su estudio realizando mediciones con radiografías anteroposteriores y laterales de 2.8 a 3.4 mm, estos datos aunque dudosos en el proceso de metodología, sugieren una variabilidad amplia en las dimensiones de los metacarpianos de las poblaciones estudiadas; situación que debe tenerse en cuenta por la variabilidad normal que existe entre las mismas poblaciones en cuanto a las dimensiones del canal medular y corticales en otros huesos largos del cuerpo y que aun en la actualidad requieren de una individualización al momento de una intervención.

Es sugerencia de este autor que no se debe considerar en las fracturas de metacarpianos una estándar de medición base el uso general de una solo dimensión de tornillo intramedular, y por lo tanto se requiere como en toda cirugía, de una adecuada planificación preoperatoria, para de esta manera contar con un tornillo intramedular de adecuadas dimensiones. Acorde a este aspecto, durante el estudio de Okoli, reporta la existencia de hasta 25 marcas comerciales de tornillo intramedulares, de los cuales y acorde a sus mediciones de metacarpianos, únicamente 4 de esas marcas cuentan con tornillos intramedulares adecuados para la fijación de fracturas de estos, estimando un rango de 1.7 a 4.5 mm de largo por 2.1 a 5.8 mm de ancho. Esta situación demuestra y pone en evidencia porque la técnica, a pesar de ser ampliamente conocida, no tiene la misma incidencia a nivel práctica, ya que una limitación de la mayoría de los proveedores obliga a perpetuar el uso más amplio de placas con tornillos, y así mismo limita la capacidad actual de realizar estudios clínicos para las zonas grises sobre las limitaciones,

ventajas y desventajas de este dispositivo, así como las posibles secuelas de la lesión del cartílago articular.

A pesar de la diferencia de resultados, es importante recalcar que las fuerzas a las que se sometieron en todos los estudios biomecánicos superan ampliamente a las cifras a las que habitualmente se somete durante los movimientos pasivos y activos de la mano, principalmente en los períodos de rehabilitación y reintegración temprana de los pacientes, siendo ambas adecuadas opciones para el tratamiento y soportando adecuadamente la evolución de pacientes con adecuados cuidados y precauciones. Acorde a estudios biomecánicos previos las fuerzas a las que se encuentran sometidas al momento de la flexión y extensión en la mano, abarcan rango de fuerza de 10 a 17 N, siendo hasta un máximo de 70 a 120 N en la función de pinza de la mano, estos rangos de fuerzas son perfectamente soportados por ambos materiales de osteosíntesis, y es poco probable que paciente en sus postquirúrgicos inmediatos realicen este tipo de fuerzas, siendo incluso un rango mucho mayor al necesario durante las rehabilitación temprana, el cual es el objetivo final al estabilizar y fijar una fractura, por lo que como diferencia clínica entre ambos métodos es irrelevante la diferencia de fuerzas toleradas entre ambos.

Únicamente se analizaron dos estudios clínicos, los cuales contenían un total de 222 metacarpianos sometidos a procedimientos comparando el uso del tornillo intramedular con la placa y tornillos, se analiza la consolidación, el dolor postquirúrgico, el rango de movimiento de la articulación metacarpofalángica, fuerza de agarre, funcionalidad (quick DASH score) y retorno laboral.

Se observó una diferencia significativa a favor del tornillo intramedular en cuanto al rango de movilidad, fuerzas de agarre y funcionalidad de la extremidad, esto debido probablemente al mínimo abordaje necesario para la colocación del tornillo intramedular, tanto de manera superficial como en la disección profunda, permitiendo una recuperación rápida, menor dolor y una reintegración más temprana, esto demuestra una verdadera ventaja para la población en etapa productiva y paciente de tercera edad que requiere de

una independencia temprana para continuar con sus actividades diarias y básicas. En el aspecto del dolor postquirúrgico no se encontró mucha diferencia entre ambos métodos, a pesar de la necesidad de un abordaje mucho más amplio en la colocación de la placa al compararlo con el mínimo abordaje del tornillo.

Sin embargo ambos estudios concuerdan en que no existe una diferencia significativa en el resultado final (aproximadamente 6 meses) tras el procedimiento, los pacientes no reportaron diferencias importantes en el rango de movilidad final, funcionalidad de la extremidad, fuerza de agarre ni dolor de la zona intervenida pero sí una discrepancia en la aparición de complicaciones; se menciona un mayor número de complicaciones de manera cuantitativa en el grupo de pacientes intervenidos con la colocación de tornillo intramedular, sin embargo en el estudio realizado por Zhang donde se reportan estos resultados, se utilizó una técnica anterógrada, la cual no es la usualmente utilizada ni mayormente estudiada hasta el momento. En previos estudios de pacientes manejados con tornillo intramedular sin comparación directa con placa, se encuentran resultados sin complicaciones o mínimas con la técnica retrograda mayormente utilizada, tal cual reporta Kibar en su estudio donde se aprecia una notable mejoría en el postquirúrgico inmediato, así como un menor tiempo quirúrgico, otra notable ventaja del uso de esta técnica.

Cabe destacar que en estudios descartados por ausencia de calidad metodológica se apreciaba un retorno laboral temprano y rango de movimiento inmediato adecuada como una ventaja significativa inicial del tornillo intramedular.

La desventaja o punto principal en contra, siempre mencionado en todos los artículos o al menos en su mayoría; la lesión de la superficie articular continua siendo un tema de debate, por el hecho de apenas poco más de una década de inicio de uso de esta técnica y el bajo seguimiento a través del tiempo, no se cuentan con suficiente información para confirmar o descartar que el abordaje cause una artrosis secundaria, se deba analizar a futuro, la aparición de esta secuela y su relación con el tornillo intramedular, así como manejar variables como el propio traumatismo o comorbilidades de los pacientes, así

mismo se debe de establecer un punta de entrada ideal para minimizar el daño a la superficie articular.

A manera de resumen como resultado de esta revisión sistemática, se ha observado que el tornillo intramedular es una adecuada opción de fijación de fracturas de metacarpianos, tanto en paciente jóvenes como adultos mayores, en presencia de fracturas con trazos de tipo transversos como oblicuos, ofrecen una adecuada resistencia a las demandas biomecánicas de la mano y necesarias para una rehabilitación temprana, meta del tratamiento y principal factor tras un procedimiento quirúrgico, posee una demanda técnica acorde a sus beneficios, de fácil aprendizaje pero que requiere de cierto grado de complejidad y conocimiento y que como en la colocación de una placa con tornillos se domina con el tiempo. Ofrece además un tiempo quirúrgico mas corto, lo cual puede favorecer a los servicios de salud como a los pacientes, disminuyendo costos, gasto de insumos y probabilidad de aparición de complicaciones. Clínicamente es una opción adecuada y segura, que, aunque no tiene demostrado hasta el momento una verdadera superioridad biomecánica sobre la placa, se requiere de un mayor numero y calidad en los estudios así como una estandarización en el uso de dimensiones apropiadas para una comparación más estandarizada entre ambos métodos de fijación para determinarlo definitivamente.

Como último punto a mencionar; la existencia de un bajo número de estudios clínicos en los que directamente se comparen el método de fijación del tornillo intramedular contra la placa con una adecuada calidad metodológica, limitan los resultados obtenidos durante esta revisión.

LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

Las limitaciones encontradas durante esta revisión son el bajo número de pacientes y estudios realizados que comparen directamente el uso del tornillo intramedular y la placas convencionales y bloqueadas, así como una población con rango muy variado en sus características, sin tener en cuentas sus comorbilidades, así mismo la principal preocupación del uso del tornillo intramedular al dañar la superficie articular del metacarpiano y su posible artrosis no puede ser evaluada del todo aún debido al poco tiempo de uso de esta técnica de fijación, por lo que se requiere evaluar a mediano y largo plazo las consecuencias de esta limitante. Así mismo no se cuenta con un estandarizado en la técnica ni dimensiones adecuados para el tornillo intramedular, pues este varía entre población y dedo afectado, así como las limitantes de los proveedores en cuanto al diámetro y largo necesario para cada paciente. Es necesario dar un seguimiento a los pacientes ya operados con esta técnica, así como realizar estudios más estandarizados para determinar el adecuado resultado final y realizar una adecuada comparación entre ambos métodos de fijación.

CONCLUSIONES

El uso del tornillo intramedular para el manejo quirúrgico de las fracturas de metacarpianos es una opción viable, con una técnica sencilla y rápida de realizar, la cual requiere como cualquier otra técnica quirúrgica de una curva de aprendizaje adecuada para lograr dominarla; siendo de esta manera posible el aprovechar las ventajas que tiene sobre el uso ampliamente distribuido de las placas y tornillo, tanto convencionales como bloqueados. Las ventajas demostradas en los estudios revisados aunado a la baja tasa de complicaciones ofrecen un panorama favorable para una aplicación a futuro de este método de fijación; a expensas de vigilar su principal punto en contra: la lesión de la superficie articular para su colocación, queda pendiente observar las consecuencias a futuro de este paso necesario durante su colocación así como vías de abordaje que eviten la artrosis de ser una consecuencia inevitable o minimizar el daño a la superficie articular, como un abordaje directamente sobre la cortical posterior. A pesar de una mayor resistencia a las fuerzas demostradas en la placa, el tornillo intramedular mantiene una adecuada resistencia a las mismas, con un rango más que suficiente para una aplicación clínica, permitiendo una rehabilitación y reintegración temprana.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jones CM, Padegimas EM, Weikert N, Greulich S, Ilyas AM, Siegler S. Headless Screw Fixation of Metacarpal Neck Fractures: A Mechanical Comparative Analysis. *Hand N Y N*. marzo de 2019;14(2):187–92.
2. Melamed E, Hinds RM, Gottschalk MB, Kennedy OD, Capo JT. Comparison of Dorsal Plate Fixation Versus Intramedullary Headless Screw Fixation of Unstable Metacarpal Shaft Fractures: A Biomechanical Study. *Hand N Y N*. diciembre de 2016;11(4):421–6.
3. Chiu YC, Ho TY, Ting YN, Tsai MT, Huang HL, Hsu CE, et al. Effect of oblique headless compression screw fixation for metacarpal shaft fracture: a biomechanical in vitro study. *BMC Musculoskelet Disord*. el 5 de febrero de 2021;22(1):146.
4. Chiu YC, Hsu CE, Ho TY, Ting YN, Wei BH, Tsai MT, et al. Comparison of the fixation ability of headless compression screws and locking plate for metacarpal shaft transverse fracture. *Medicine (Baltimore)*. el 1 de octubre de 2021;100(39):e27375.
5. Dyrna FGE, Avery DM, Yoshida R, Lam D, Oeckenpöhler S, Cote MP, et al. Metacarpal shaft fixation: a biomechanical comparison of dorsal plating, lag screws, and headless compression screws. *BMC Musculoskelet Disord*. el 7 de abril de 2021;22(1):335.
6. Hoang D, Vu CL, Huang JI. Evaluation of Antegrade Intramedullary Compression Screw Fixation of Metacarpal Shaft Fractures in a Cadaver Model. *J Hand Surg*. mayo de 2021;46(5):428.e1-428.e7.
7. Kibar B, Cavit A, Örs A. A comparison of intramedullary cannulated screws versus miniplates for fixation of unstable metacarpal diaphyseal fractures. *J Hand Surg Eur Vol*. febrero de 2022;47(2):179–85.
8. Galbraith JG, Huntington LS, Borbas P, Ackland DC, Tham SK, Ek ET. Biomechanical comparison of intramedullary screw fixation, dorsal plating and K-wire

fixation for stable metacarpal shaft fractures. *J Hand Surg Eur Vol.* febrero de 2022;47(2):172–8.

9. Oh JR, Kim DS, Yeom JS, Kang SK, Kim YT. A Comparative Study of Tensile Strength of Three Operative Fixation Techniques for Metacarpal Shaft Fractures in Adults: A Cadaver Study. *Clin Orthop Surg.* marzo de 2019;11(1):120–5.
10. Labèr R, Jann D, Behm P, Ferguson SJ, Frueh FS, Calcagni M. Intramedullary screw fixation for metacarpal shaft fractures: a biomechanical human cadaver study. *J Hand Surg Eur Vol.* julio de 2020;45(6):595–600.
11. Tobert DG, Klausmeyer M, Mudgal CS. Intramedullary Fixation of Metacarpal Fractures Using Headless Compression Screws. *J Hand Microsurg.* diciembre de 2016;8(3):134–9.
12. Jann D, Calcagni M, Giovanoli P, Giesen T. Retrograde fixation of metacarpal fractures with intramedullary cannulated headless compression screws. *Hand Surg Rehabil.* abril de 2018;37(2):99–103.
13. Beck CM, Horesh E, Taub PJ. Intramedullary Screw Fixation of Metacarpal Fractures Results in Excellent Functional Outcomes: A Literature Review. *Plast Reconstr Surg.* abril de 2019;143(4):1111–8.
14. Okoli M, Chatterji R, Ilyas A, Kirkpatrick W, Abboudi J, Jones CM. Intramedullary Headless Screw Fixation of Metacarpal Fractures: A Radiographic Analysis for Optimal Screw Choice. *Hand N Y N.* marzo de 2022;17(2):245–53.
15. Siddiqui AA, Kumar J, Jamil M, Adeel M, Kaimkhani GM. Fixation of Metacarpal Fractures Using Intramedullary Headless Compression Screws: A Tertiary Care Institution Experience. *Cureus.* el 16 de abril de 2019;11(4):e4466.
16. Nucci AM, Del Chiaro A, Addevico F, Raspanti A, Poggetti A. Percutaneous headless screws and wide-awake anesthesia to fix metacarpal and phalangeal fractures: outcomes of the first 56 cases. *J Biol Regul Homeost Agents.* diciembre de 2018;32(6):1569–72.

17. del Piñal F, Moraleda E, Rúas JS, de Piero GH, Cerezal L. Minimally invasive fixation of fractures of the phalanges and metacarpals with intramedullary cannulated headless compression screws. *J Hand Surg.* abril de 2015;40(4):692–700.
18. Hoang D, Vu CL, Jackson M, Huang JI. An Anatomical Study of Metacarpal Morphology Utilizing CT Scans: Evaluating Parameters for Antegrade Intramedullary Compression Screw Fixation of Metacarpal Fractures. *J Hand Surg.* febrero de 2021;46(2):149.e1-149.e8.
19. ten Berg PWL, Mudgal CS, Leibman MI, Belsky MR, Ruchelsman DE. Quantitative 3-dimensional CT analyses of intramedullary headless screw fixation for metacarpal neck fractures. *J Hand Surg.* febrero de 2013;38(2):322-330.e2.
20. Dunleavy ML, Candela X, Darowish M. Morphological Analysis of Metacarpal Shafts With Respect to Retrograde Intramedullary Headless Screw Fixation. *Hand N Y N.* julio de 2022;17(4):602–8.

ANEXO 1. Tabla OPMER

OPMER

Methodological Guideline for the Analysis of Medical Literature

Mauricio Pierdant-Pérez, MD, MSc

I

Aim

Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Disease/Patients/Phenomena to study	Does the aim adequately describes the patients, their pathology and the clinical condition under study?	
Output variable and its measure	Is the outcome variable adequately described and how it will be measured?	
Action of the aim	Does the verb in the aim allows us to identify the type of methodological design used?	

II

Population

Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Obtaining the population to study	Is there an explanation and is it justified the obtention of the sample in relation to the universe of study?	
Selection criteria	Are the criteria for inclusion, non-inclusion and, if applicable, removal of the sample adequately described?	
Calculus of the sample	If necessary, are the parameters and formula adequately described to calculate the number of patients or repetitions required?	

III

Methodology

Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Variables and its measurement scale	Are the variables, and how to measure them adequately described?	
Quality of the measurement of the variables	Is the inter- and intra-observer repeatability assessments adequately described for the different variables (Kappa, intraclass correlation coefficients and Bland and Altman limits)?	
Bias control	Are the randomization, regression, or adjustment methods of variables used adequately described?	

IV

Statistics

Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Normality of the data	Is the normality analysis adequately described or, if applicable, the use of non-parametric analysis?	
Concordance of statistical methods with the aim	Is there coherence between the aim (design) and the statistical tests used?	
Model approach to confounding control	If confounder control is required, are the regression models used and their usefulness to control the confusion of covariates to answer the objective are adequately described?	

V

Outcomes

Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Estimator and measurement of precision	Is the difference between the groups in comparison adequately described and are the confidence intervals included?	
Graphic representation of the results	Do the graphics and charts included allow you to easily interpret the characteristics and differences found? Are confidence limits included?	
Results matching the aim	Does the description of the outcomes consistently resolve the questions and the aim raised in the study?	

For the proper filling of this guideline, it is recommended to consult the Operating Handbook of the OPMER guide.

TOTAL SCORE:

ANEXO 2. Sistema GRADE: significado de los 4 niveles de evidencia

Tabla 2 – Sistema GRADE: Significado de los 4 niveles de evidencia		
Niveles de calidad	Definición actual	Concepto anterior
Alto	Alta confianza en la coincidencia entre el efecto real y el estimado	La confianza en la estimación del efecto no variará en posteriores estudios
Moderado	Moderada confianza en la estimación del efecto. Hay posibilidad de que el efecto real esté alejado del efecto estimado	Posteriores estudios pueden tener un importante impacto en nuestra confianza en la estimación del efecto
Bajo	Confianza limitada en la estimación del efecto. El efecto real puede estar lejos del estimado	Es muy probable que posteriores estudios cambien nuestra confianza en la estimación del efecto
Muy bajo	Poca confianza en el efecto estimado. El efecto verdadero muy probablemente sea diferente del estimado	Cualquier estimación es muy incierta

ANEXO 3. Clasificación de nivel de evidencia

Tabla 3 – Clasificación del nivel de evidencia según el sistema GRADE				
Tipo de estudio	Nivel de calidad a priori	Desciende si	Sube si	Nivel de calidad a posteriori
Estudios aleatorizados	Alta	<i>Riesgo de sesgo</i>	<i>Efecto</i>	Alta
		-1 importante -2 muy importante	+1 grande +2 muy grande	Moderada
Estudios observacionales	Baja	<i>Inconsistencia</i>	<i>Dosis-respuesta</i>	Baja
		-1 importante -2 muy importante	+1 gradiente evidente	
		<i>No evidencia directa</i>	<i>Todos los factores de confusión:</i>	Muy baja
		-1 importante -2 muy importante	+1 reducirían el efecto observado +1 sugerirían un efecto espurio si no hay efecto observado	
<i>Imprecisión</i>				
<i>Sesgo de publicación</i>				
-1 probable -2 muy probable				

ANEXO 4. Cuestionario Quick DASH

QuickDASH

Please rate your ability to do the following activities in the last week by circling the number below the appropriate response.

	NO DIFFICULTY	MILD DIFFICULTY	MODERATE DIFFICULTY	SEVERE DIFFICULTY	UNABLE
1. Open a tight or new jar.	1	2	3	4	5
2. Do heavy household chores (e.g., wash walls, floors).	1	2	3	4	5
3. Carry a shopping bag or briefcase.	1	2	3	4	5
4. Wash your back.	1	2	3	4	5
5. Use a knife to cut food.	1	2	3	4	5
6. Recreational activities in which you take some force or impact through your arm, shoulder or hand (e.g., golf, hammering, tennis, etc.).	1	2	3	4	5

	NOT AT ALL	SLIGHTLY	MODERATELY	QUITE A BIT	EXTREMELY
7. During the past week, to what extent has your arm, shoulder or hand problem interfered with your normal social activities with family, friends, neighbours or groups?	1	2	3	4	5

	NOT LIMITED AT ALL	SLIGHTLY LIMITED	MODERATELY LIMITED	VERY LIMITED	UNABLE
8. During the past week, were you limited in your work or other regular daily activities as a result of your arm, shoulder or hand problem?	1	2	3	4	5

Please rate the severity of the following symptoms in the last week. (circle number)

	NONE	MILD	MODERATE	SEVERE	EXTREME
9. Arm, shoulder or hand pain.	1	2	3	4	5
10. Tingling (pins and needles) in your arm, shoulder or hand.	1	2	3	4	5

	NO DIFFICULTY	MILD DIFFICULTY	MODERATE DIFFICULTY	SEVERE DIFFICULTY	SO MUCH DIFFICULTY THAT I CAN'T SLEEP
11. During the past week, how much difficulty have you had sleeping because of the pain in your arm, shoulder or hand? (circle number)	1	2	3	4	5

QuickDASH DISABILITY/SYMPTOM SCORE = $\left(\left[\frac{\text{sum of } n \text{ responses}}{n} \right] - 1 \right) \times 25$, where n is equal to the number of completed responses.

A QuickDASH score may not be calculated if there is greater than 1 missing item.

FIGURA 1. Flujograma

