

Andrés Martin Arocas
Iván Santillana Hernández

**Eficacia de los métodos de inmovilización en fracturas de antebrazo
pediátricas: rol de enfermería en el bienestar del paciente y la
gestión de recursos.**

TRABAJO FIN DE GRADO

Dirigido por: PhD José Fernández Sáez

Grado en Enfermería



CAMPUS TERRES DE L'EBRE
Universitat Rovira i Virgili

Facultat d'Infermeria

TORTOSA, 2025

Curso 2024-2025

*Curar a un niño no solo significa sanar su cuerpo,
sino también restaurar su confianza en sí mismo
y en su capacidad de volver a jugar, a moverse, a vivir.*

“Albert Schweitzer”

Agradecimientos

Poder escribir estas palabras en nuestro Trabajo de Fin de Grado supone haber superado numerosos obstáculos, tanto personales como académicos. Cada uno de ellos ha contribuido a nuestra formación no solo como profesionales sanitarios, sino también como personas. Nos han preparado para acompañar a nuestros futuros pacientes y a sus familias en los momentos más delicados, cuando dejan de ser simplemente personas para convertirse en personas llamadas pacientes.

Nos gustaría agradecer en un primer lugar a nuestros/as profesores/as y guías a lo largo de estos años de formación en enfermería. Nos han enseñado que ser buenos profesionales no se limita a dominar las técnicas, sino que implica también incorporar principios éticos y una mirada humana al cuidado. Gracias a ellos, comprendimos la importancia del acercamiento humano y que los pacientes se sientan seguros y arropados por nuestra voz consoladora y sonrisa humanitaria. Una mención especial a nuestro profesor y tutor de nuestro TFG, PhD José Fernández, gracias por confiar en nosotros desde el primer día, por su apoyo constante y por contagiarnos su seguridad estadística tan característica.

También nos gustaría agradecer a nuestros padres Marta, Javier, Andrés y Vicenta que siempre han estado a nuestro lado enseñándonos, apoyándonos y animándonos para que nuestros sueños se hagan realidad. A nuestros hermanos Iñigo, Itziar y Jordi con quien hemos compartido toda nuestra vida a su lado y nos han transmitido su apoyo en todos los momentos. A nuestras parejas Nerea y Victoria que gracias a su apoyo incondicional durante estos meses de sacrificio y renuncias han sido claves para la obtención de nuestras metas. Gracias por estar en los momentos felices y en los más difíciles, por sostenernos cuando más lo necesitábamos.

Por último, queremos agradecer a todas las amistades que nos han acompañado en este viaje universitario y que han sido claves para alcanzar nuestro sueño. En especial, mencionar a nuestro grupo de amigos "*Los acoplados*", por su gran soporte y por todas las aventuras compartidas durante estos cuatro años. También, a todos los demás amigos que, aunque no los nombremos aquí, han sido parte esencial de esta historia. Gracias, porque con su compañía y aliento hemos podido alcanzar un sueño que llevamos en el corazón desde la infancia.

Resumen

Introducción: Las fracturas pediátricas del antebrazo presentan una alta incidencia. La inmovilización es la estrategia terapéutica fundamental, pero conlleva riesgos.

Objetivo: Analizar los diferentes métodos de inmovilización de las fracturas de antebrazo pediátricas, valorando su efectividad, repercusión en el bienestar infantil y el papel de enfermería en la mejora de la atención sanitaria.

Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica narrativa sobre las técnicas de inmovilización de las fracturas de antebrazo pediátricas y la intervención de enfermería, utilizando la estrategia PICO y los descriptores MeSh y DeCS.

Resultados: Se identificaron 1614 artículos y se seleccionaron 14. Estos artículos, comparan distintos materiales, técnicas, tiempo de inmovilización, resultados clínicos, satisfacción del paciente y los cuidados de enfermería.

Discusión: En esta revisión el yeso antebraquial reduce las complicaciones y aumenta el bienestar frente al yeso braquial-antebraquial tradicional. La fibra de vidrio es mejor opción que el yeso tradicional por su ligero peso, material impermeable y más transpirable. El yeso poliéster presenta ventajas ecológicas, siendo igual su eficacia. Las ortesis 3D destacan por su ligereza, ventilación y adaptabilidad. Las intervenciones de enfermería: la educación y los protocolos de alta directa disminuyen las visitas y empoderan a las familias.

Conclusiones: Con la llegada de las nuevas técnicas y materiales, junto con el protagonismo de enfermería en la educación, se puede conseguir una atención más eficiente, segura y centrada en el bienestar infantil. La utilización de las inmovilizaciones antebraquial, ortesis 3D y protocolos innovadores contribuye a la sostenibilidad del sistema sanitario, mejorando la experiencia del paciente.

Palabras clave: Pediatría, antebrazo, inmovilización, enfermería

Abstract

Introduction: Pediatric forearm fractures have a high incidence. Immobilization is the fundamental therapeutic strategy, but it carries risks.

Objective: To analyze the different methods of immobilization for pediatric forearm fractures, assessing their effectiveness, impact on child well-being, and the role of nursing in improving health care.

Methodology: A narrative literature review was conducted on immobilization techniques for pediatric forearm fractures and nursing interventions, using the PICO strategy and the MeSh and DeCS descriptors.

Results: 1614 articles were identified and 14 were selected. These articles compare different materials, techniques, immobilization time, clinical outcomes, patient satisfaction, and nursing care.

Discussion: In this review, forearm casts reduce complications and increase comfort compared to traditional brachial-antebrachial casts. Fiberglass is a better option than traditional casts due to its lighter weight, waterproof, and more breathable material. Polyester casts offer ecological advantages while remaining equally effective. 3D orthoses are notable for their lightness, ventilation, and adaptability. Nursing interventions—education and direct discharge protocols—reduce visits and empower families.

Conclusions: With the arrival of new techniques and materials, along with the leading role of nursing in education, more efficient, safer, and child-centered care can be achieved. The use of forearm immobilizations, 3D orthoses, and innovative protocols contributes to the sustainability of the healthcare system, improving the patient experience.

Keywords: Pediatrics, forearm, immobilization, nursing

Resum

Introducció: Les fractures pediàtriques de l'avantbraç presenten una alta incidència. La immobilització és l'estratègia terapèutica fonamental, però comporta riscos.

Objectiu: Analitzar els diferents mètodes d'immobilització de les fractures d'avantbraç pediàtriques, valorant la seva efectivitat, repercussió en el benestar infantil i el paper d'infermeria en la millora de l'atenció sanitària.

Metodologia: Es va realitzar una revisió bibliogràfica narrativa sobre les tècniques d'immobilització de les fractures d'avantbraç pediàtriques i la intervenció d'infermeria, utilitzant l'estratègia PIC i els descriptors MeSh i DeCS.

Resultats: Es van identificar 1614 articles i es van seleccionar 14. Aquests articles, comparen diferents materials, tècniques, temps d'immobilització, resultats clínics, satisfacció del pacient i les cures d'infermeria.

Discussió: En aquesta revisió el guix antebraquial redueix les complicacions i augmenta el benestar enfront del guix braquial-antebraquial tradicional. La fibra de vidre és millor opció que el guix tradicional pel seu lleuger pes, material impermeable i més transpirable. El guix polièster presenta avantatges ecològics, sent igual la seva eficàcia. Les ortesis 3D destaquen per la seva lleugeresa, ventilació i adaptabilitat. Les intervencions d'infermeria: l'educació i els protocols d'alta directa disminueixen les visites i empoderen a les famílies.

Conclusions: Amb l'arribada de les noves tècniques i materials, juntament amb el protagonisme d'infermeria en l'educació, es pot aconseguir una atenció més eficient, segura i centrada en el benestar infantil. La utilització de les immobilitzacions antebraquial, ortesi 3D i protocols innovadors contribueix a la sostenibilitat del sistema sanitari, millorant l'experiència del pacient.

Paraules clau: **Pediatría, avantbraç, immobilització, infermeria**

Index

1. Introducció	8
2. Justificació	10
3. Marco conceptual	11
3.1 Historia.....	11
3.2 Epidemiología.....	12
3.3 Diferencias ortopédicas entre las fracturas de los adultos y las infantiles.....	12
3.4 Fracturas características de la infancia.....	13
3.5 Tratamiento de las fracturas en la infancia.....	14
3.6 Complicaciones de las fracturas en la infancia.....	15
3.7 Tipos de inmovilizaciones.....	15
3.8 Nuevas tecnologías y proyectos de mejora en la inmovilización pediátrica.....	17
4. Pregunta PICO	18
5. Hipótesis	18
6. Objetivos	18
6.1 General.....	18
6.2 Específicos.....	18
7. Metodología	19
7.1 Enfoque de la investigación.....	19
7.2 Lenguaje de búsqueda.....	19
7.3 Criterios inclusión y exclusión.....	20
8. Resultados	21
8.1 Diagrama de flujo de los estudios encontrados en base de datos.....	22
8.2 Tabla de resultados.....	23
9. Discusión	34
10. Conclusión	41
11. Bibliografía	43

1. Introducció

El concepte de "traumatisme" fa referència a una lesió o dany físic provocat per una força externa. Aquest concepte és extensiu i pot englobar una diversitat de lesions, des de contusions i herides fins a lesions cartilaginoses, fractures d'ossos o afectació a òrgans interns (Clínica Universitat de Navarra, 2023). Les fractures en pacients pediàtrics són molt comunes degut a l'activitat física pròpia de la infància i adolescència, sent una de les principals motius de consulta en Atenció Primària i Urgències Hospitalàries. López (2019) publica en el seu estudi, que el 42% dels nens i el 27% de les nenes, entre les edats de 0 i 16 anys, sofreixen una fractura. Degut a l'alta incidència dels traumatismes en l'edat pediàtrica, les fractures d'extremitats són patologies amb una elevada rellevància, sent necessari realitzar un seguiment exhaustiu de la lesió des del moment en el que es produeix fins a la resolució de la mateixa, i fins i tot en alguns casos, més greus, les lesions poden perdurar o tenir efectes secundaris en el desenvolupament normal del creixement òssea del pacient. El maneig d'aquestes lesions s'ha de diferenciar del tractament adult, al no presentar les mateixes característiques en el procés de remodelació i creixement òssea. El grau de lesió òssea i el compromís de les parts blandes determinaran el tractament més adequat, dins d'un ampli abanec de opcions terapèutiques que van des del maneig ortopèdic sense reducció fins a la reducció quirúrgica oberta. Tots aquests enfocaments comparteixen l'objectiu comú de corregir o prevenir deformitats en el cos humà. Independentment del tipus de tractament elegit, es requereix una fase d'inmovilització, que pot realitzar-se mitjançant vendajes compressives, ortesis convencionals o fins i tot dispositius personalitzats impresos en 3D. (Gómez et al., 2015).

El temps d'inmovilització d'una extremitat, com pot ser el antebraç, és relatiu i individualitzat en cada cas, depenent de factors com l'edat del pacient, el tipus i gravetat de la lesió. Es considera inmovilització prolongada aquella que supera les 4-6 setmanes, la majoria de les fractures d'antebraç pediàtric se superen les 3 setmanes. A més temps s'incrementa el risc de desenvolupar efectes secundaris associats a l'inmovilització (López, 2019). A pesar de ser crucial per a la recuperació, aquest mètode implica riscos considerables, tals com atrofia muscular, contractures, síndrome compartimental, edema de finestra, úlceres per pressió i trastorns emocionals (Gómez et al., 2015; Metaizeau, 2019). En aquest escenari, el paper de l'infermeria és essencial per assegurar una gestió apropiada que redueixi complicacions, ja que amb l'aplicació d'una bona tècnica i l'elecció del material adequat, es poden prevenir els efectes no desitjats o simplement proporcionar un major confort al pacient. El nostre deure és millorar les tècniques i

estar actualizados con los nuevos tratamientos, con los que realizar un buen seguimiento y condicionar así el correcto desarrollo psicomotor basado en una recuperación tanto física como mental del niño.

La enfermería es una ciencia y arte de cuidado de las personas, que aborda el ser humano de forma holística, considerando todas las esferas biopsicosociales que le componen. En nuestro caso, el paciente pediátrico es muy susceptible al dolor y al miedo. La inmovilización puede ser una experiencia frustrante y dolorosa para el niño, y generar miedo, ansiedad e inquietud en los padres, quienes pueden temer que esta situación afecte el desarrollo físico y social de su hijo. Por ello hay que educar y concienciar a la familia de una participación activa en el proceso de recuperación tanto físico como mental, aprender a manejar las inmovilizaciones y detectar los signos de alarma (Gironés, 2018).

Debido a la alta incidencia de pacientes que podemos encontrarnos en los servicios de urgencias que requieren este tipo de tratamiento, esta revisión pretende analizar en profundidad el papel de la enfermería en el cuidado de los pacientes pediátricos sometidos a inmovilizaciones prolongadas, abordando tanto los aspectos clínicos como los psicosociales. A través de un enfoque basado en la evidencia, pretendemos destacar las mejores prácticas y estrategias que permitan prevenir complicaciones, optimizar la recuperación funcional y promover el bienestar integral del paciente y su familia.

2. Justificació

Como estudiantes hemos visto a lo largo de estos años académicos muchos pacientes en edad pediátrica ingresados en plantas de hospitalización por algún traumatismo grave. La implantación de férulas, vendajes y varios dispositivos de inmovilización es responsabilidad de enfermería. Los niños que requieren de una inmovilización se enfrentan a riesgos específicos debido a sus características de crecimiento y desarrollo. El papel de la enfermería es clave para asegurar que estos riesgos se manejen de manera efectiva y oportuna.

Hemos decidido elegir este tema para nuestro trabajo final de carrera, al considerarlo como una competencia fundamental de la enfermería, especialmente en este tipo de pacientes por las posibles repercusiones que pueden conllevar una mala gestión. Nos gustaría que nuestra aportación minimizará los efectos negativos a corto y largo plazo derivados de la inmovilización prolongada de las extremidades y garantizar que estos pacientes reciban una atención integral y de calidad. Por ello, además del seguimiento y manejo de las posibles complicaciones, nuestro proyecto enfatiza la importancia de ofrecer un apoyo emocional global al paciente y a su familia, pieza clave para una recuperación óptima. La educación sanitaria dirigida a los familiares también forma parte de nuestro rol como enfermeros. Creemos firmemente que incorporar el componente emocional en el cuidado nos permite empoderar a ambos, paciente y familia, favoreciendo así una recuperación lo más completa y satisfactoria posible.

En conclusión, consideramos que este tema muestra lo importante que es el papel de la enfermería en el cuidado de los niños, y nos facilita la implementación de un enfoque de atención integral que incluye la dimensión física, psicológica y social del paciente, además de brindar un respaldo vital a la familia. Consideramos que, para nuestra profesión, constituye una fuente de información de gran interés y esperamos que promueva un impacto positivo, fomentando las buenas prácticas de enfermería y garantizando una atención integral y de calidad, tanto para los niños como para sus familias. Esperamos que cumpla con las expectativas y sirva como guía para abordar de la mejor manera la inmovilización prolongada en estos pacientes, tan delicados por su continuo desarrollo tanto físico como emocional. Por todo ello, creemos que este tema será de gran utilidad para nuestra práctica profesional. Al igual que esperamos que sea de gran utilidad para la comunidad de enfermería.

3. Marco conceptual

3.1 Historia

Actualmente, el vendaje se define como la protección de las articulaciones, músculos, tendones y cápsulas ligamentosas con vendas, de diversos materiales y propiedades, así como yesos oportunamente combinados para obtener alivio. Se realiza con la finalidad de suprimir de manera temporal o permanente los movimientos de un miembro corporal en el que se han producido lesiones musculoesqueléticas, ya sean por afectación de estructuras blandas o por fracturas. (Rodríguez et al., 2015).

A lo largo de nuestra historia, el vendaje tiene un largo recorrido. Desde el Paleolítico empezaron a utilizar inmovilizaciones de férulas realizadas con los materiales que les proporcionaba la naturaleza, como se ha podido apreciar en los restos humanos hallados de esa época con extremidades inmovilizadas. Fueron los egipcios los impulsores de las inmovilizaciones de las fracturas utilizando palos y vendajes de lino impregnado con resinas (Barranco, 2016; Javierre, 2012).

Desde entonces, las técnicas y los materiales empleados en los vendajes han ido evolucionando progresivamente, incorporando inicialmente harina, barro y claras de huevo. Posteriormente, se introdujeron nuevas combinaciones, como el uso de barro armenio y yeso mezclado con clara de huevo. En 1798, Eaton popularizó el uso del “yeso París” para inmovilizar fracturas, basado en verter yeso alrededor de las extremidades afectadas y dejar endurecer previa alineación de las fracturas. En 1852 Antonius Mathijssen, describió el procedimiento de inmovilización con vendas impregnadas de yeso, que se han ido perfeccionando hasta llegar a los vendajes que se utilizan en la actualidad. Posteriormente, se desarrolló una variante al yeso de París mediante la utilización de vendas impregnadas con fibra de vidrio con una mayor resistencia a la humedad, menor peso y un menor tiempo de fraguado, pero con un mayor coste económico y requerimiento de protección adicional debido a la emisión de polvo con fibras potencialmente dañinas a la inhalación durante su manipulación (Javierre, 2012). A lo largo de los siglos, estos métodos se han perfeccionado hasta la obtención de los vendajes y las férulas utilizados actualmente.

3.2 Epidemiología

Las fracturas infantiles son una causa habitual de atención en los servicios de urgencias hospitalarias, suponiendo más de 37 millones de visitas llevadas a cabo en la Unión Europea, de las cuales 14,1% de los pacientes deben de ser ingresados y el 0,6% fallecen por dicha causa (Arribas et al., 2018).

Se estima que más del 30% de niños presentarán al menos una fractura antes de cumplir la mayoría de edad, con una mayor incidencia a los 15 años en los niños y a los 12 años en las niñas. Las fracturas son más frecuentes en los niños (66%), en comparación con las niñas (34%). La localización de las fracturas infantiles más frecuente es la extremidad superior (75%), siendo las lesiones en antebrazo y mano un 50% del total de las fracturas (González et al., 2019). Según su localización, se distribuyen principalmente a nivel metafisario (45%), seguidas de las diafisarias (35%). Un dato relevante es que las epifisiólisis representan entre el 15 y el 20% del total de fracturas infantiles, con el riesgo añadido de potenciales consecuencias en el crecimiento de los huesos en formación (González et al., 2019; López, 2019).

En las últimas décadas, se ha observado un incremento en la incidencia de estas fracturas, lo que podría estar relacionado con una mayor participación en actividades físicas y deportes. Los accidentes deportivos son los que constituyen la causa principal (31%), seguidos de las actividades al aire libre (25%), los accidentes domésticos (19%), los accidentes escolares (13%) y los accidentes en la vía pública (12%) (González et al., 2019).

3.3 Diferencias ortopédicas entre las fracturas de los adultos y las infantiles.

En traumatología, se sostiene la premisa de que “El niño no es un adulto pequeño”, al presentar los huesos en la infancia, una serie de peculiaridades anatómicas y fisiológicas que condicionan los tipos de fracturas sufridas en la infancia. Por lo tanto, su tratamiento y las posibles secuelas difieren significativamente a las observadas en los adultos. Debido a las diferencias anatómicas, biológicas, biomecánicas y respuestas a los diferentes tratamientos indicados, es de gran importancia la atención por traumatólogos y enfermeros especializados en traumatología infantil.

Dentro de las peculiaridades de los huesos de los infantes destacan:

- La presencia de una epífisis cartilaginosa poco osificada, lo que facilita la amortiguación de los impactos.

- La fisis o cartílago de crecimiento con una menor resistencia a los impactos, lo que da origen a las fracturas tipo epifisiólisis.
- La cortical de la diáfisis es más flexible y porosa, con una mayor capacidad de absorción de la energía deformante, originando las fracturas en rodete y en tallo verde.
- El periostio que recubre la cortical de los huesos se caracteriza por su amplio grosor, lo que proporcionará un abundante callo óseo como respuesta a una fractura.
- Los huesos de los niños presentan una mayor vascularización que en los adultos, favoreciendo a una mayor tasa de curación y crecimiento de callo óseo.
- La presencia de los ligamentos más resistente proporcionalmente que sus inserciones óseas en las zonas fisarias, ocasiona un mayor número de fracturas por arrancamiento y menor número de esguinces y luxaciones (González et al., 2019; Holgado, 2020).
- La principal diferencia biológica es la capacidad de remodelación ósea ante una fractura, lo que facilita la reabsorción ósea en las zonas convexas y el crecimiento óseo en las zonas cóncavas del foco de fractura (González et al., 2019; Zapata et al., 2023).
- En cuanto a las diferencias de los mecanismos de producción, destacan los accidentes de baja energía, como los causados por los maltratos físicos y a vehículos de ruedas pequeñas, como patines, así como los ocurridos en los parques de recreativos y las fracturas obstétricas, etc. (González et al., 2019).

3.4 Fracturas características de la infancia

Debido a las características anatómicas y biomecánicas que presentan los huesos en edad pediátrica además de las fracturas clásicas metafisarias y diafisarias presentes en el adulto con trazos espiroideo, oblicuo, transverso, con tercer fragmento o conminuta existen una serie de patrones de fracturas únicas de la edad infantil.

- Fractura en rodete o torus: sucede por un mecanismo de compresión axial sin fuerzas de rotación o inclinación, produciendo una impactación en la unión metafiso-diafisaria. Es una fractura estable que cura sin secuelas.

- Fractura en tallo verde: sucede por mecanismo de angulación o inflexión, produciendo una fractura parcial de hueso con rotura de la cortical en la zona convexa y manteniendo íntegra la cortical de la zona cóncava.
- Deformidad plástica diafisaria: se produce por mecanismos de inflexión al aplicar una fuerza submáxima deformante sin provocar una fractura.
- Fractura subperióstica: en este tipo de fractura existe una disrupción de la cortical del hueso manteniendo el periostio indemne. Es una lesión típica de la tibia en niños que inician la deambulación.
- Fracturas fisarias: Son fracturas que afectan al cartílago de crecimiento (fisis) y/o epífisis. Son fracturas muy frecuentes en edad infantil. Estas lesiones revisten especial importancia debido a las posibles complicaciones que pueden derivarse, como alteración de la angulación y el crecimiento óseo (González et al., 2019; Maldonado & Ureña, 2014).

3.5 Tratamiento de las fracturas en la infancia

El objetivo del tratamiento de las fracturas pediátricas, es obtener la consolidación con una alineación aceptable en el menor tiempo posible y evitando las potenciales complicaciones. Para ello, se deben de respetar los principios básicos del tratamiento en pediatría, como son: Instaurar el tratamiento de forma precoz y sencilla, obtener una alineación correcta mediante una adecuada reducción en la mayoría de los casos y una reducción anatómica si las fracturas son intraarticulares, epifisarias o fisarias.

Las fracturas pediátricas, a diferencia de los adultos, suelen tener una respuesta favorable al tratamiento ortopédico o conservador, logrando excelentes resultados anatómicos y funcionales. El enfoque terapéutico conservador se basa principalmente en el vendaje escayolado, aunque en función de las características del niño y la lesión a tratar, son empleados otros métodos de inmovilización como las tracciones, los arneses, los cabestrillos o las férulas. Actualmente, las inmovilizaciones con vendaje escayolado en fracturas desplazadas se realizan siguiendo el principio de Charnley del yeso moldeado con apoyo en tres puntos. El tiempo habitual de inmovilización se mantiene en torno a 4 semanas, dependiendo de la evolución de la fractura y los resultados de los controles radiográficos (Charnley, 2005; Zionts et al., 2005).

En los últimos años, el tratamiento quirúrgico ha ganado notable reconocimiento, por cuestiones económicas, sociofamiliares y los avances en los materiales de osteosíntesis disponibles en el mercado (González et al., 2019; Maldonado & Ureña, 2014).

3.6 Complicaciones de las fracturas en la infancia

Los niños comparten con los adultos ciertas complicaciones en la evolución de las fracturas, pero debido a sus características óseas presentan, además, otras complicaciones particulares de la edad infantil, como son (González et al., 2019):

- La creación de puentes fisarios afectando el crecimiento del cartílago de crecimiento y la alineación del hueso.
- La pseudoartrosis presenta una baja frecuencia en la infancia, por las condiciones biológicas favorables como una microcirculación ósea abundante y una elevada actividad osteoblástica del hueso pediátrico. La pseudoartrosis es una entidad excepcional en niños menores a los 6 años.
- La necrosis avascular es poco frecuente, pero con consecuencias irreversibles para el paciente en edad pediátrica, siendo la cabeza femoral y radial las localizaciones más frecuentes.
- El sobrecrecimiento por el estímulo vascular que supone la consolidación ósea de las fracturas, provoca disimetrías y alteraciones de la alineación del segmento de las extremidades.
- Las refracturas tanto tempranas en relación con un corto periodo de inmovilización, como las tardías que se dan en huesos en proceso de remodelación, presentan una incidencia del 1% de las fracturas pediátricas (Tisosky et al., 2015).

3.7 Tipos de inmovilizaciones

La selección del tipo de inmovilización dependerá de la lesión, la edad del paciente y las características del tratamiento. Cada método tiene ventajas y limitaciones que deben ser cuidadosamente consideradas para garantizar la recuperación óptima y evitar complicaciones.

El desarrollo de las nuevas tecnologías y materiales ha ampliado el abanico de opciones disponibles más allá de los métodos tradicionales como los yesos. Entre estas innovaciones, destacan los dispositivos fabricados mediante impresión 3D, las férulas y vendajes blandos, los materiales

sintéticos resistentes al agua y los materiales de base biológica. Esta sección analiza los distintos tipos de inmovilización, evaluando su aplicabilidad clínica y beneficios potenciales.

- Yeso tradicional: Mantiene el hueso rígido, el hueso en una posición fija mediante una férula o yeso circular, generalmente diseñado con vendas de algodón impregnadas con yeso de París. Este material se moldea sobre la extremidad a inmovilizar tras ser humedecido, dejándose endurecer durante su secado, proporcionando una estructura rígida (Rodríguez et al., 2015).



Fuente:
Imagen generada por ChatGPT,
OpenAI, 2025

- Vendajes Blandos: Este tipo de inmovilización permite cierta movilidad a la región anatómica y su función principal es la compresión o sujeción. Son útiles tanto para la inmovilización parcial como para el control del edema y la protección de las extremidades lesionadas. Los materiales utilizados son utilizar tela, gasa, algodón o material elástico. Estos vendajes se utilizan principalmente en casos de baja complejidad o como fijadores de las férulas (Pakarinen O et al., 2024).



Fuente:
Imagen generada por ChatGPT,
OpenAI, 2025

- Férulas termoplásticas o blandas: Son útiles en fracturas no desplazadas o en las fases iniciales del tratamiento hasta la realización del tratamiento definitivo. Estas férulas presentan la particularidad de poderse moldear directamente sobre el paciente al no cubrir todo el miembro afectado. Como ventaja del uso de este tipo de férulas es el ofrecer una mayor facilidad para su colocación y retirada y el permitir cierto grado de movilidad funcional controlada necesario en ciertas fases de la evolución de las fracturas (Gómez et al., 2015).



Fuente:
Imagen generada por ChatGPT,
OpenAI, 2025

- Yeso de poliéster de base biológica: Ofrecen una opción más ecológica y ligera. Estos materiales conservan la rigidez necesaria para la inmovilización ósea, pero se adaptan mejor al contorno corporal, aportan gran ventilación y menor riesgo a las irritaciones cutáneas (Lan et al., 2024).



Fuente:
Imagen generada por ChatGPT,
OpenAI, 2025

- Yeso de fibra de vidrio: Vendaje duro que anula el movimiento de la extremidad afectada. Estas fibras son de gran durabilidad, ligeras y de rápida aplicación, al endurecer a los 5-10 minutos y alcanzan la máxima resistencia después de 30 minutos. Son resistentes al agua, y presentan mayor durabilidad y permeabilidad (Reyes & García Mota, 2020).



Fuente:
Imagen generada por ChatGPT,
OpenAI, 2025

- La impresión 3D (Yesos y férulas): ha emergido como una tecnología prometedora en el desarrollo de dispositivos de inmovilización personalizados. Las ortesis impresas en 3D se diseñan a partir del escaneo digital de la extremidad afectada, lo cual permite un ajuste anatómico exacto, reduce puntos de presión y posibilita la creación de áreas abiertas para heridas o incisiones. Además, algunas de estas ortesis pueden incorporar dispositivos como estimuladores óseos, facilitando su uso sin alterar la estructura del dispositivo. El proceso de escaneo, modelado e impresión puede completarse en cuestión de horas, utilizando materiales como ácido poliláctico (PLA), polietileno o polipropileno (Skibicki et al., 2021).



Fuente:
Imagen generada por ChatGPT,
OpenAI, 2025

3.8 Nuevas tecnologías y proyectos de mejora en la inmovilización pediátrica

El impacto de las nuevas tecnologías en el manejo de las fracturas pediátricas y la prevención de complicaciones asociadas a la inmovilización prolongada de las extremidades requeridas para su tratamiento está abriendo nuevas posibilidades en los tratamientos tanto en el diseño de las férulas impresas en 3D como en los materiales utilizados.

La impresión en 3D permite la creación de férulas personalizadas que se adaptan con gran precisión a la anatomía del paciente pediátrico, ofreciendo una mayor comodidad y a su vez reducir las posibles complicaciones (Van et al., 2022).

Otro campo donde las nuevas tecnologías están mostrando una gran utilidad es la incorporación de nuevos materiales para la prevención de úlceras por presión, complicación grave asociada a la inmovilización. El desarrollo de apósitos de poliuretano ha demostrado ser efectivos para la prevención de las úlceras por presión (Nieva-Sausa & López-Medina, 2022).

4. Pregunta PICO

Para este estudio utilizaremos el método de pregunta PICO. Nuestra **población** a estudiar se centra únicamente en los pacientes pediátricos 0 a 18 años con inmovilizaciones largas de antebrazo a causa de una fractura. Dentro de esta población **intervenimos** analizando el uso de materiales alternativos para la inmovilización en **comparación** con el yeso tradicional de París. Cómo **outcome/resultado** buscamos la técnica que mejor prevenga las complicaciones, mejore la satisfacción de experiencia del paciente y contribuya a reducir las sobrecarga asistencial.

¿En pacientes pediátricos con fracturas estables del antebrazo, el uso de materiales alternativos para la inmovilización, en comparación con el yeso tradicional de París, mejora la satisfacción y experiencia del paciente, reduce la sobrecarga asistencial y las complicaciones, y mantiene una recuperación clínica equivalente?

5. Hipótesis

El método de inmovilización del antebrazo y el seguimiento por el personal de enfermería influye positivamente en la recuperación funcional y en la incidencia de complicaciones en pacientes pediátricos.

6. Objetivos

6.1 General

- Analizar cómo el método de inmovilización del antebrazo y el seguimiento por el personal de enfermería influyen en la recuperación funcional y en la incidencia de complicaciones en pacientes pediátricos con fracturas.

6.2 Específicos

- Comparar la efectividad de los diferentes métodos de inmovilización.
- Identificar la percepción de los pacientes y sus familias sobre la calidad del tratamiento recibido y la información proporcionada por el personal de enfermería.
- Proponer mejoras en los protocolos de inmovilización y seguimiento, basadas en los hallazgos obtenidos, para optimizar la atención de enfermería en pacientes pediátricos con fracturas de antebrazo.

7. Metodología

7.1 Enfoque de la investigación

La importancia de las revisiones bibliográficas en enfermería radica en ser una herramienta fundamental para el avance de los conocimientos científicos sanitarios. Con nuestro trabajo pretendemos sintetizar y analizar críticamente la evidencia publicada, lo que nos permitirá la toma de decisiones ante los pacientes pediátricos que requieran el tratamiento con inmovilización, en este caso del antebrazo, y así contribuir a la disminución de complicaciones durante su tratamiento (Urra & Barría, 2010). Siendo la revisión bibliográfica una forma de progresión de los conocimientos científicos basados en su carácter acumulativo para la apertura de nuevas teorías e investigaciones (Guirao, 2015).

Las revisiones bibliográficas, a pesar de no ser una publicación original, poseen una gran relevancia en la literatura científica al ser estudios detallados, críticos y selectivos de la bibliografía existente, cuyo principal objetivo es sintetizarla evidencia disponible e integrar los resultados de los estudios primarios existentes. Entre las principales aportaciones de las revisiones destacan la visión global de los conocimientos publicados, proporcionar una base sólida para la mejora de la práctica clínica facilitando la implementación de los conocimientos en la actuación de los sanitarios, la contribución de la estandarización de los protocolos clínicos colaborando a la reducción de efectos adversos y complicaciones y en la identificación de las brechas de conocimiento en las distintas áreas a estudiar, guiando el desarrollo de futuras investigaciones (Guirao, 2015; Fuentealba-Torres et al., 2021).

7.2 Lenguaje de búsqueda

Este trabajo consiste en una búsqueda detallada en diversas bases de datos y diferentes estudios, con el fin de la realización de una revisión bibliográfica narrativa, desde octubre del 2024 hasta el 14 de febrero del 2025. Se emplearon estudios **cuantitativos como cualitativos** para analizar, en pacientes pediátricos (0 a 18 años), todos los aspectos que comporta el procedimiento de inmovilización prolongada y el papel de enfermería en su evolución. Para garantizar una correcta búsqueda bibliográfica, fueron traducidas las palabras claves de lenguaje libre al lenguaje controlado, utilizando los descriptores del MeSH (Medical Subject Headings) y DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud).

Tabla descriptores de búsqueda bibliográfica

Lenguaje libre	MeSH	DeCS
Pediatría	Pediatric	Pediatric
Enfermería	Nursing	Nursing
Inmovilización	Immobilization	Immobilization
Antebrazo	Forearm	Forearm
Niño	Child	Child
Fracturas	Fractures, Bone	Fractures, Bone
Moldes	Casts/casting	Casts/casting

7.3 Criterios inclusión y exclusión

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica utilizando los descriptores seleccionados, se establecieron los criterios de inclusión y exclusión que debían cumplir los artículos para ser considerados en el presente estudio. En la tabla que se presenta a continuación, se detallan ambos tipos de criterios, los cuales fueron aplicados de forma rigurosa durante el proceso de selección de los estudios.

Tabla de los criterios de inclusión y exclusión

Criterios inclusión	Criterios exclusión
Idioma español o inglés	Que la fuente no siga el método científico
Artículos sobre fracturas	Artículos de fracturas abiertas
Artículos sobre vendajes o inmovilizaciones de extremidades	Artículos que no hablen del antebrazo
Documento a texto completo	Que no permita acceso mediante la licencia de SABIDI con la URV o exceso libre.
La fecha de publicación de los artículos fuera menor o igual a 5 años (2019-2025)	Artículos de casos que requieren cirugía
Edad de los sujetos de 0 a 18 años	

8. Resultados

Se identificaron 1614 artículos. Aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 359 artículos para revisar. El análisis de sus títulos, resúmenes y contenido permitió reducir el número a un total de 16, y tras eliminar duplicados, fueron seleccionados finalmente 14 artículos para el estudio.

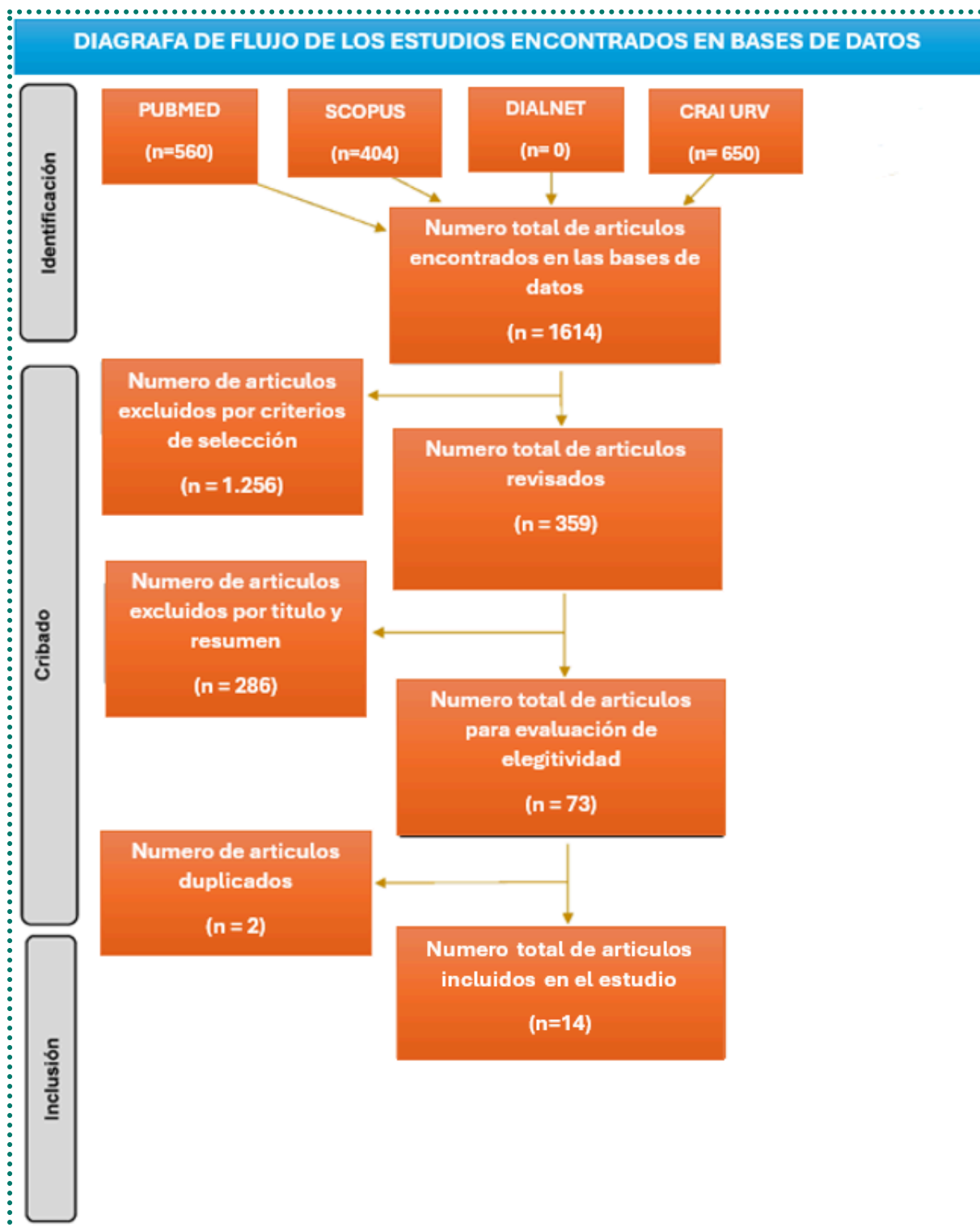
En la revisión de los 14 artículos seleccionados, se constató que todos ellos estudiaban el método de inmovilización de las fracturas de antebrazo pediátricas, así como su eficacia, sus efectos secundarios, la repercusión funcional y el papel de enfermería en la mejora de la atención, ajustándose a los objetivos de nuestra investigación. Además, se elaboró un diagrama de flujo para esquematizar el procedimiento de búsqueda seguido.

Tabla de búsqueda en las diferentes bases de datos y artículos utilizados

BASES DE DATOS	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	ARTÍCULOS TOTALES	CRITERIOS EXCLUSIÓN	ARTICULOS UTILIZADOS
PUBMED	Pediatric AND Casts AND Immobilization	n= 323	n= 309	n= 10
	Pediatric AND Nurses AND Extremities AND Immobilization	n= 237	n= 237	n= 0
SCOPUS	Pediatric AND Nurses AND Fractures AND Immobilization	n= 271	n= 271	n= 0
	Castig AND Fractures AND Child AND Forearm	n= 133	n= 124	n= 4
DIALNET	Pediatric and Casts and Nursing	n= 0	n= 0	n= 0
CRAI-URV	Pediatric AND Casts AND Nursing	n= 650	n= 647	n= 2

8.1 Diagrama de flujo de los estudios encontrados en base de datos.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo que resume de forma visual el proceso seguido en este estudio. Este esquema permite comprender de manera clara y ordenada las etapas de selección de los estudios que discutiremos más adelante en la tabla de resultados.



8.2 Tabla de resultados

BIBLIOGRAFÍA	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<p>González, N., et al.</p> <p>Título: A Review of Pediatric Distal Radius Buckle Fractures and the Current Understanding of Angled Buckle Fractures</p> <p>https://doi.org/10.7759</p> <p>Año: 2022</p> <p>País de publicación: EEUU</p> <p>País de realización: EEUU</p>	<p>El objetivo de este estudio es revisar la bibliografía sobre las fracturas en rodete del radio distal en pediatría (DRBFs) y evaluar diferentes modalidades de manejo, comparando la inmovilización rígida con yeso frente a enfoques más flexibles, como vendajes elásticos removibles, para optimizar la atención, reducir costos y mejorar la experiencia del paciente.</p>	<p>Revisión sistemática.</p> <p>En el artículo no hay una declaración explícita sobre el número de artículos en los que se basaron los autores para la revisión, aparte de sus 34 citas bibliográficas.</p>	<p>Las férulas removibles y otras variaciones flexibles (p. ej., férula tipo Futura, vendaje suave) proporcionan una mejor movilidad y una recuperación más rápida de la fuerza y el rango de movimiento. Estas opciones no causan dolor adicional a los pacientes y no han demostrado un riesgo adicional de angulación secundaria o refractura a los seis meses después de la lesión. Sin embargo, la unión tardía provocó que 5/90 (vendaje) y 3/91 (yeso) niños en tres estudios cambiaran el dispositivo de inmovilización o soportaran un período de inmovilización más prolongado. Este hallazgo fue estadísticamente insignificante. En general, los pacientes y los cuidadores prefieren estos dispositivos porque permiten lavarse las manos y se pueden quitar para bañarse</p>	<p>Los expertos deben definir las fracturas de radio distal según su estabilidad, mecanismo o ambos, para mejorar el diagnóstico y evitar complicaciones. Aunque hay evidencia que respalda el uso de inmovilización flexible, ecografía y menos seguimientos, las barreras incluyen el riesgo de incumplimiento. La ecografía es prometedora y el tratamiento conservador ofrece mejores resultados que el tradicional. Se sugiere al menos un seguimiento en casos de riesgo. Sobre las fracturas anguladas, su existencia es debatida y requiere más investigación para definir su estabilidad y manejo adecuado.</p>

<p>Lan, T.-Y., et al.</p> <p>Título: Biobased polyester versus synthetic fiberglass casts for treating stable upper limb fractures in children: a randomized controlled trial</p> <p>https://doi.org/10.1186</p> <p>Año: 2024</p> <p>País de publicación: Reino Unido</p> <p>País de realización: Taiwán</p>	<p>El objetivo de este estudio es comparar un nuevo yeso de poliéster de base biológica con los yesos de fibra de vidrio sintético convencionales basándose en sus resultados clínicos y la satisfacción del paciente.</p>	<p>Ensayo aleatorizado prospectivo. Entre 02/2022 y 11/2022 evaluaron a 100 niños con fracturas estables del miembro superior inmovilizadas con yesos, asignados aleatoriamente a cada grupo de yesos y con un seguimiento hasta la retirada del yeso (3-4 semanas).</p>	<p>No se observaron radiológicamente pérdidas de reducción en ningún grupo.</p> <p>La incidencia de problemas cutáneos fue 3,4 veces mayor en el grupo de fibra de vidrio sintética que en el grupo de poliéster de base biológica. Subjetivamente, el paciente manifestó su preferencia por el yeso de poliéster de base biológica en todas las categorías.</p>	<p>El yeso poliéster de base El yeso poliéster de base biológica obtuvo una estabilización equivalente a la fibra de vidrio sintética, pero con mejor satisfacción para los pacientes: más ecológica y segura.</p>
<p>Skibicki, H. E., et al.</p> <p>Título: Three Dimensionally Printed Versus Conventional Casts in Pediatric Wrist Fractures</p> <p>https://doi.org/10.7759</p> <p>Año: 2021</p> <p>País de publicación: EEUU</p> <p>País de realización: EEUU</p>	<p>El propósito de este estudio fue comparar los resultados radiográficos y la satisfacción del paciente con fracturas tratadas con yesos convencionales o impresos en 3D.</p>	<p>Estudio controlado aleatorio de los pacientes de 3 traumatólogos, y un cuarto no involucrado con los pacientes realizaba la revisión radiográfica. Se incluyeron 23 miembros de 22 pacientes, de entre 8 y 18 años de edad, con diagnóstico de fractura aguda no desplazada de muñeca o antebrazo. Los pacientes fueron aleatorizados en dos grupos: aquellos tratados</p>	<p>10/11 (91%) del grupo de yeso 3D sanaron en una posición excelente y 1/11 sanaron en una posición aceptable.</p> <p>11/12 (92%) del grupo de yeso convencional sanaron en una posición excelente y 1/12 sanaron en una posición aceptable. Radiográficamente, 11/11 (100%) de las fracturas en el grupo 3D y 11/12 (92%) del grupo de yeso convencional sanaron completamente. No se encontraron diferencias en términos de irritación de la piel</p>	<p>Las ortesis 3D ofrecen una oportunidad prometedora para mejorar las experiencias de los pacientes con el yeso de las extremidades superiores y al mismo tiempo proporcionar una inmovilización adecuada.</p>

		con una órtesis impresa en 3D y aquellos con un yeso de fibra de vidrio convencional.	por un terapeuta de mano ciego. Los pacientes informaron diferencias significativas en irritación de la piel, comodidad, satisfacción y cuidado del yeso a favor de los yesos 3D ($p < 0,05$).	
<p>Katt B, Imbergamo C. et al.</p> <p>Título: The Use of 3D Printed Customized Casts in Children with Upper Extremity Fractures: A Report of Two Cases</p> <p>https://doi.org/10.22038</p> <p>Año: 2021</p> <p>País de publicación: EEUU</p> <p>País de realización: EEUU</p>	Informe bibliográfico de dos casos.	Revisión bibliográfica	<p>Ambos pacientes no padecieron ni desplazamiento, ni problemas de piel o necesidad de cambios de yeso. En el último seguimiento realizado, al menos un año después de la lesión, los resultados clínicos fueron excelentes.</p>	<p>Los yesos impresos en 3D pueden permitir una mayor satisfacción del paciente y una reducción de las complicaciones, tanto en pacientes adultos como pediátricos. A medida que esta tecnología se integre más en la medicina, y en la ortopedia específicamente, es probable que se publiquen más datos que respalden su uso. Los cirujanos ortopédicos pueden beneficiarse de familiarizarse con el potencial de la tecnología de impresión 3D y utilizar sus aplicaciones actuales, así como de idear futuras aplicaciones para la práctica clínica.</p>

<p>Arribas, O. Z., et al.</p> <p>Título: Below- versus above-elbow cast treatment of displaced distal forearm fractures in children: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.</p> <p>https://doi-org.10.1177</p> <p>Año: 2023</p> <p>País de publicación: Reino Unido</p> <p>País de realización: Qatar</p>	<p>Investigar la eficacia del tratamiento del yeso por debajo del codo para fracturas desplazadas del antebrazo distal en niños en comparación con el yeso por encima del codo.</p>	<p>Se realizó una búsqueda bibliográfica desde el 1 de enero de 2000 hasta el 1 de octubre de 2021. En busca de ensayos controlados aleatorizados.</p>	<p>Se seleccionaron 9 estudios con un total de 1049 niños. Y tras realizar un análisis de sensibilidad, los riesgos relativos de pérdida de reducción de la fractura y remanipulación entre los grupos de yeso por debajo y por encima del codo favorecieron al yeso por debajo del codo y fueron estadísticamente significativos.</p>	<p>La utilización de la inmovilización de yeso por debajo del codo respecto a por encima del codo, para las fracturas desplazadas del antebrazo distal en niños, resultó favorable en términos de pérdida de reducción de la fractura y remanipulación, sin asociarse mayores riesgos de complicaciones relacionadas con el yeso.</p>
<p>Musters, L. M. D., et al.</p> <p>Título: Does Early Conversion to Below-elbow Casting for Pediatric Diaphyseal Both-bone Forearm Fractures Adversely Affect Patient-reported Outcomes and ROM?</p> <p>https://doi.org/10.1097</p>	<p>Analizar si la conversión temprana de un yeso por encima del codo a uno por debajo del codo en niños con fracturas diafisarias del antebrazo reducidas y estables produce un peor resultado clínico y radiológico.</p>	<p>Análisis secundario de un ensayo clínico aleatorizado anterior. Entre 01/ 2006 y 08/2010 evaluaron a niños de 5 años. Los pacientes para este RCT fueron incluidos en los departamentos de emergencia de cuatro hospitales urbanos diferentes. Trataron a 128</p>	<p>A los 7,5 años no hubo diferencias en la puntuación del cuestionario ABILHAND-kids, QuickDASH, fuerza de agarre y resultados funcionales en yeso por encima del codo frente a yeso por encima/debajo del codo. En el análisis RX, la única diferencia fue en el cúbito AP pero sin relevancia clínica.</p>	<p>Este estudio sugiere la realización de una conversión temprana a un yeso por debajo del codo para fracturas diafisarias reducidas de ambos huesos del antebrazo en niños. Este estudio muestra que incluso en pacientes con desplazamiento secundario</p>

<p>Año: 2024</p> <p>País de publicación: EEUU</p> <p>País de realización: Países Bajos</p>	<p>Analizar si una mala unión produce resultados clínicos inferiores a los 7,5 años de seguimiento.</p>	<p>pacientes por fracturas reducidas de ambos huesos diafisarios del antebrazo. De los 128 pacientes seleccionados, el 24% (31) fueron excluidos por falta en el seguimiento, quedando el 76% (97) para el análisis secundario.</p>	<p>A los 7,5 años no los niños con mala unión a los 7 meses no mostraron diferencias clínicas relevantes en los resultados funcionales.</p>	<p>de la fractura, se produjo remodelación. E incluso en casos de mala unión persistente, estos pacientes mostraron en su mayoría resultados finales buenos a excelentes.</p>
<p>Nolte, M., et al.</p> <p>Título: Comparison of waterproof versus cotton cast liners on cast index in pediatric forearm fractures https://doi.org/10.52628</p> <p>Año:2022</p> <p>País de publicación: Bélgica</p> <p>País de realización: EEUU</p>	<p>Determinar si el índice de moldeo difiere entre los forros de yesos impermeables (YI) y los yesos de algodón estándar (YA) cuando son utilizados para la estabilización de fracturas de antebrazo pediátricas.</p>	<p>Revisión retrospectiva de las fracturas de antebrazo pediátricas entre el 12/2009 y el 01/2017. Se utilizaron uno u otro tipo de yeso según las preferencias de los padres y pacientes.</p>	<p>De un total de 127 fracturas incluidas en el estudio, en 25 fracturas se utilizaron YI y 102 YA. Los YI mostraron un índice de yeso significativamente más alto, con una proporción mayor de yesos con índice mayor de 0,8.</p>	<p>El forro de YI tiene un índice de fundición estadísticamente más alto en comparación con los forros de YA.</p>
<p>Van Lieshout, E. M., et al.</p> <p>Título: Personalized 3D printed forearm braces as an alternative for a traditional plaster cast or splint; A systematic review</p>	<p>Fue la realización de un resumen de los aparatos ortopédicos impresos en 3D para pacientes con fractura de antebrazo u otras indicaciones en el antebrazo. El enfoque</p>	<p>Se realizó una revisión sistemática de estudios originales sobre el desarrollo de aparatos ortopédicos impresos en 3D y su uso tanto en la preclínica como en la clínica</p>	<p>Las <u>ventajas</u> del yeso 3D respecto al uso de yeso tradicional son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejor adaptación anatómica. - Material más ligero, resistente al agua y más resistencia mecánica. - Permite geometrías complejas. - La geometría abierta favorece la ventilación e inspección de la 	<p>Se observó una gran heterogeneidad en cuanto a los materiales, características de diseño de las impresoras, diseño de los estudios y tamaño de las muestras.</p>

<p>https://doi.org/10.1016</p> <p>Año: 2022</p> <p>País de publicación: Reino Unido</p> <p>País de realización: Países bajos</p>	<p>principal se centró en los requisitos de diseño, los materiales utilizados, los requisitos técnicos y los resultados preclínicos y clínicos.</p>	<p>(en pacientes sanos y pacientes con fractura). De los estudios recogidos, 5 se diseñaron para fracturas de radio distal uno de ellos en pacientes pediátricos, otro para fractura de antebrazo y 5 para inmovilización de antebrazo y muñeca-mano.</p>	<p>piel, la higiene y mejora la estética.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La reducción de complicaciones (irritación cutánea,...) aumentaría la comodidad, la reducción de la fractura y los costos adicionales - Mejora la calidad de vida. <p>Las <u>desventajas</u> de los aparatos ortopédicos impresos en 3D:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de imágenes. - El costo -La garantía de calidad del producto impreso. 	<p>A pesar de la variabilidad en la tasa de complicaciones, la satisfacción de los pacientes con las ortesis impresas en 3D fue generalmente buena. Faltan estudios en poblaciones más grandes para confirmar si una ortesis impresa en 3D es superior a un yeso tradicional.</p>
<p>Seiler, M., et al.</p> <p>Título: Short and long-arm fiberglass cast immobilization for displaced distal forearm fractures in children: A randomized controlled trial.</p> <p>https://doi.org/10.1007</p> <p>Año: 2021</p> <p>País de publicación: Alemania</p>	<p>Investigar si en las fracturas desplazadas del antebrazo distal, después de una reducción cerrada en pacientes pediátricos el yeso de fibra de vidrio antebraquial (FVA) proporciona una estabilidad comparable a la del yeso braquial-antebraquial (YBA).</p>	<p>Ensayo prospectivo, controlado y aleatorizado en niños (120) de 4 a 16 años tratados: 60 con FVA y 60 con YBA. Estudiando la estabilidad de la fractura, tasa de pérdidas de reducción, analgesia, restricción de la vida diaria y tiempo de recuperación de actividad.</p>	<p>No encontraron diferencias entre los dos grupos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de reducción - Duración de la analgesia. <p>Existió diferencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo en recuperación del rango de movilidad del codo, siendo mayor en los tratados con YBA. - Necesidad de ayuda para ducharse. 	<p>La inmovilización de fracturas reducidas de antebrazo distal en edades de 4 a 16 años con FVA no es inferior al YBA, excluyendo fracturas complejas desplazadas, y reduce la necesidad de asistencia durante la ducha.</p>

País de realización: Suiza				
<p>Daştan, A. E, Vahabi. et al.</p> <p>Título: A comparison of two immobilization methods in the conservative treatment of pediatric distal forearm fractures: Long arm cast versus single sugar-tong splint.</p> <p>https://doi.org/10.52312</p> <p>Año: 2023</p> <p>País de publicación: Turquía</p> <p>País de realización: Turquía</p>	<p>El objetivo de este estudio fue comparar los resultados de la férula de pinza de azúcar simple (SSTS) y el yeso de brazo largo (LAC) como método de inmovilización en fracturas de antebrazo distal pediátrico. El objetivo de este estudio fue comparar los resultados de la férula de pinza de azúcar simple (SSTS) y el yeso de brazo largo (LAC) como método de inmovilización en fracturas de antebrazo distal pediátrico.</p>	<p>Entre enero de 2016 y diciembre de 2019, se analizaron retrospectivamente un total de 186 pacientes pediátricos (143 varones, 43 mujeres; edad media: 10,3 ± 3 años; rango, 4 a 15 años) con fracturas distales del antebrazo. Se dividieron en dos grupos según el método de inmovilización: grupo SSTS (n = 74) y grupo LAC (n = 112). Todos los pacientes fueron evaluados en el momento del ingreso, inmediatamente después de la reducción y a la semana, dos y cuatro. Se calcularon las angulaciones del plano sagital y coronal y los porcentajes de traslación del radio en cada visita. Las alteraciones en el ángulo coronal, el ángulo sagital, la traslación sagital y la traslación coronal se calcularon restando las mediciones después de la</p>	<p>Ambos grupos fueron comparables en términos de características demográficas, localización de la fractura y lado de la extremidad lesionada. Hubo una diferencia estadísticamente significativa solo en las angulaciones sagitales en la primera (LAC: 4,7; SSTS: 6,5; p = 0,009) y segunda semana (LAC: 5,3; SSTS: 6,8; p = 0,024). El resto de las mediciones radiológicas fueron comparables. En el grupo LAC, siete pacientes tuvieron reintervención (tres manipulaciones, cuatro cirugías) y en el grupo SSTS, tres pacientes tuvieron reintervención (dos manipulaciones, una cirugía) (p = 0,657).</p>	<p>Los resultados de nuestro estudio sugieren que SSTS y LAC son comparables en términos de resultados radiológicos y necesidad de reintervención como método de inmovilización de fracturas de antebrazo distal pediátrico.</p>

		reducción de las mediciones a las cuatro semanas.		
<p>Montgomery, B. et al.</p> <p>Título: Test of Strength: Figure-of-Eight versus Spiral Wrapping Technique for Fiberglass Casts</p> <p>https://doi.org/10.7759</p> <p>Año: 2020</p> <p>País de publicación: EEUU</p> <p>País de realización: EEUU</p>	<p>El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia de la técnica de envoltura en forma de ocho en comparación con la técnica de envoltura en espiral.</p>	<p>Se utilizaron un total de 20 cilindros con núcleo de espuma de polietileno como modelos de yeso (SR20C-Gladon Co, Oak Creek, WI). Cada modelo de yeso se envolvió en una capa de relleno de yeso de tres pulgadas con una superposición del 50%. Se envolvieron un total de 10 yesos con una capa de fibra de vidrio de tres pulgadas utilizando la técnica en espiral y se envolvieron 10 yesos utilizando la técnica de figura de ocho.</p>	<p>La técnica de envoltura en forma de ocho proporciona una resistencia similar a la técnica de envoltura en espiral. La técnica en forma de ocho tuvo una carga media hasta la rotura de 278,2 + 27,6 N/mm, que fue similar a la carga hasta la rotura de la técnica en espiral de 281,2 + 25,4 N/mm (p=0,795). La rigidez de la técnica en forma de ocho fue de 180,3 + 21,8 N/mm, que también fue similar a la rigidez de la técnica en espiral de 186,8 + 8,5 (p=0,433).</p>	<p>Si bien los yesos de fibra de vidrio son actualmente el estándar de oro y son más resistentes que muchos otros materiales de yeso, aún fallan. Aumentar el grosor del yeso mejora la resistencia; sin embargo, las técnicas de envoltura en forma de ocho y espiral transmiten propiedades biomecánicas similares. Se necesitan más investigaciones para mejorar la resistencia del yeso y prevenir su rotura prematura.</p>
<p>Pakarinen, O., Saarinen, A. J. et al.</p> <p>Título: Soft bandage, splint or cast as the treatment of distal forearm torus fracture in children: a systematic review and meta-analysis</p>	<p>El objetivo fue comparar el vendaje blando, la férula y el yeso como tratamiento de la fractura del toro distal del antebrazo en niños con dos comparaciones:</p> <p>1) Férula versus yeso</p>	<p>Informamos nuestros hallazgos de acuerdo con los elementos de informe preferidos en revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) 9. La lista de verificación PRISMA se puede encontrar como material complementario.</p>	<p>Los resultados principales fueron el dolor, la curación clínica de la fractura y el retorno a las actividades. Los resultados secundarios fueron los eventos adversos (problemas de la piel, problemas con el yeso/férula/vendaje) y la satisfacción del paciente/padre.</p>	<p>En conclusión, el vendaje blando o la férula de muñeca removible parecen ser el tratamiento óptimo de primera línea de la fractura del toro del antebrazo distal.</p>

<p>https://doi.org/10.1038</p> <p>Año: 2024</p> <p>País de publicación: Reino Unido</p> <p>País de realización: Reino Unido</p>	<p>2) vendaje versus inmovilización rígida (es decir, férula o yeso).</p>			
<p>Spierings, J. F., Willinge, G. et al.</p> <p>Título: Direct discharge for children with a greenstick or torus fracture of the wrist is a non-inferior satisfactory solution to traditional treatment</p> <p>https://doi.org/10.1007</p> <p>Año: 2021</p> <p>País de publicación: Países Bajos</p>	<p>Los protocolos de alta directa (DD) pueden aliviar la presión sobre los sistemas de atención médica al reducir el seguimiento ambulatorio de rutina. Estos protocolos incluyen lesiones musculoesqueléticas de baja complejidad, como fracturas en tallo verde aisladas o fracturas en toro de la muñeca en niños. Si bien existe consenso sobre la eficacia de los protocolos de alta directa, faltan estudios con poder</p>	<p>Los niños con fracturas aisladas en tallo verde o torus del radio distal o del cúbito fueron elegibles para la inclusión antes (cohorte pre-DD) y después (cohorte DD) de la implementación de DD en cuatro hospitales. Tradicionalmente, los pacientes reciben un yeso (blando) y como mínimo una cita de seguimiento ambulatorio de rutina. Con DD, los pacientes son dados de alta directamente del DE después de recibir un corsé e información, resumida en una aplicación para teléfonos inteligentes y una línea de ayuda para</p>	<p>En total, se incluyeron 274 niños consecutivos para analizar el punto final primario. De estos, 160 (58%) eran varones con una mediana de edad de 11 años (RIC 8 a 12). La satisfacción con el tratamiento pre-DD y DD no varió de forma estadísticamente significativa para las fracturas en tallo verde ($p = 0,09$) y las fracturas en torus ($p = 0,93$). No se observaron complicaciones. PROMIS UE no mostró diferencias estadísticamente significativas antes y después de la implementación del protocolo de alta directa para fracturas en tallo verde ($p = 0,99$) o en tallo verde ($p = 0,45$). La utilización de atención sanitaria secundaria en</p>	<p>La descarga directa no es inferior al tratamiento tradicional en términos de satisfacción con el tratamiento para pacientes pediátricos con fracturas en tallo verde o en torus de la muñeca en comparación con los niños tratados con inmovilización rígida y seguimiento de rutina. Además, los resultados demuestran que no hay complicaciones, resultados funcionales comparables y una reducción estadísticamente significativa del uso de atención médica secundaria, lo que hace que la descarga</p>

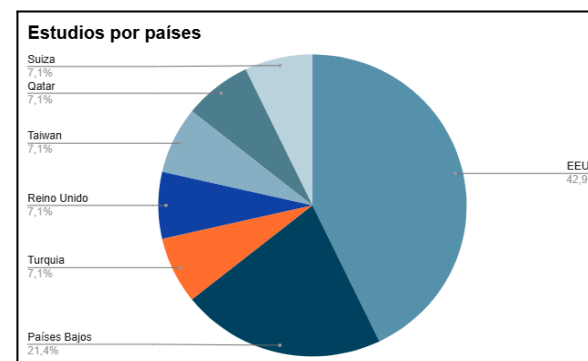
<p>País de realización: Países Bajos</p>	<p>estadístico específicos sobre lesiones. Este estudio compara la satisfacción con el tratamiento entre los protocolos de alta directa y el tratamiento tradicional en niños con fracturas en tallo verde o fracturas en toro de la muñeca.</p>	<p>preguntas durante la recuperación. El resultado primario fue la satisfacción del tratamiento del paciente o representante (de 0 a 10), y se realizó un análisis de potencia para evaluar la no inferioridad. Los resultados secundarios incluyeron complicaciones, resultados funcionales medidos en el Sistema de Información de Medición de Resultados Reportados por el Paciente de Extremidades Superiores (PROMIS UE), utilización de atención médica primaria y utilización de atención médica secundaria (citas de seguimiento e imágenes).</p>	<p>relación con el seguimiento fue significativamente menor en la cohorte DD-torus en comparación con la cohorte pre-DD-torus, con una diferencia media (DM) de -1,00 citas de seguimiento (intervalo de confianza (IC) del 95%: -0,92 a -1,13). Se encontraron resultados similares en la cohorte pre-DD-brote en tallo verde en comparación con la cohorte pre-DD-brote en tallo verde (MD): - 1,17 citas de seguimiento, IC del 95%: - 1,09 a - 1,26).</p>	<p>directa sea una buena solución para hacer frente a la escasez de recursos para los niños con una fractura aislada en tallo verde o en torus de la muñeca.</p>
<p>Basso-Williams, M., Fletcher, K. et al.</p> <p>Título: Application of a Quick Response Code as an Alternative Method to Provide Pediatric Cast Care Instructions</p>	<p>Existe una creciente necesidad de mejorar la educación de los pacientes sobre el cuidado no quirúrgico de las fracturas en niños. Se utilizó un código de respuesta rápida (QR) como método alternativo</p>	<p>Se realizó un estudio prospectivo en el que se incorporan códigos QR en el yeso de fracturas pediátricas no quirúrgicas en 88 niños. Se registró la cantidad de veces que se escaneó el código QR, quién lo escaneó, la satisfacción con el tratamiento, los</p>	<p>Google Analytics mostró que el código QR fue escaneado un promedio de 1,6 veces por 60 participantes, y la mayoría de los escaneos fueron realizados por un padre (65%). Setenta y nueve participantes (89,9%) encontraron útil tener el código QR en su yeso, y 65 (73,9%) estaban "muy satisfechos" con la</p>	<p>Demostramos que el uso de códigos QR para la atención no quirúrgica de fracturas pediátricas tiene un alto nivel de satisfacción y puede reducir las llamadas al médico tratante.</p>

<p>https://doi.org/10.5435</p> <p>Año: 2020</p> <p>País de publicación: EEUU</p> <p>País de realización: EEUU</p>	<p>para proporcionar instrucciones sobre el cuidado de las escayolas en nuestra clínica ambulatoria de fracturas. Evaluamos la satisfacción y examinamos la conveniencia y el impacto que esto podría tener en la experiencia de los niños con las escayolas.</p>	<p>problemas relacionados con el yeso y si el escaneo ayudó a evitar una llamada al médico tratante.</p>	<p>conveniencia del código QR, y 37 afirmaron que la información que encontraron les impidió comunicarse con el médico.</p>	
--	---	--	---	--

Tabla de países de los artículos incluidos en la discusión

El diagrama muestra la distribución de los estudios científicos por país, relacionados con la investigación ortopédica. Como se puede observar, en este estudio, Estados Unidos lidera ampliamente con el 42,9% de los estudios, seguido por los Países Bajos con un 21,4%. Otros países como Turquía, Reino Unido, Taiwán, Qatar y Suiza presentan una representación minoritaria, cada uno con un 7,1%.

Lo más destacable es la ausencia de estudios realizados en España. Esta falta de representación puede deberse a varios factores, como una menor visibilidad internacional de la producción científica española en este campo, limitaciones en la financiación o una baja participación en estudios publicados en revistas de alto impacto. Esto pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la proyección internacional de la investigación española, fomentar la colaboración con centros de otros países y aumentar la inversión en ciencia para mejorar su presencia en la literatura científica global



9. Discussión

Para el estudio de los protocolos y métodos de inmovilización del antebrazo en pacientes pediátricos, hemos partido de la base que la inmovilización tradicional se lleva a cabo con la utilización de un yeso braquial-antebraquial o también conocido con yeso largo y tras una exhaustiva revisión bibliográfica hemos recogido información para proceder a la discusión sobre la eficacia de los diferentes métodos de inmovilización con sus ventajas e inconvenientes de las nuevas técnicas, protocolos y materiales de inmovilización existentes actualmente.

Las fracturas del antebrazo son lesiones frecuentes en la edad pediátrica, representando un 35% aproximadamente de las fracturas pediátricas, siendo las más frecuentes en la extremidad superior. Según estudios como el de González et al. (2022) se aprecia la ausencia de consenso en los protocolos de tratamiento de estas fracturas pudiéndose tratar mediante la colocación de la inmovilización sin reducir, reducción y posterior inmovilización y reducción quirúrgica e inmovilización con osteosíntesis tipo agujas de Kirschner más inmovilización externa. Tampoco existe consenso en los materiales utilizados para la inmovilización externa de las fracturas del antebrazo, utilizándose desde el yeso tradicional, el vendaje blando, los nuevos materiales de fibra de vidrio y ortesis diseñados a la medida. Los motivos principales de la falta de consenso se deben a la confluencia de varios factores como la experiencia del equipo sanitario en el tratamiento a estos pacientes, el grado de angulación de la fractura la edad del paciente y su capacidad de remodelado del hueso asociada a la edad, la estabilidad de la o las fracturas de uno o los dos huesos implicados y los diferentes mecanismos de producción.

Hay estudios como el de Pakarinen et al. (2024) que llevaron a cabo un metaanálisis y revisión sistemática con el objetivo de comparar los tratamientos de la fractura distal de cúbito y radio en rodete en niños mediante el uso de un vendaje blando, una férula o un yeso. Para ello fueron seleccionados 7 estudios con un total de 1550. Los autores llegaron a la conclusión que en los primeros días de inmovilización con férula podía no ser tan efectiva para reducir el dolor respecto a los tratados con yeso, pero después conducía a un retorno a la actividad más rápido, menores problemas con la inmovilización de la férula y una mayor satisfacción con el tratamiento recibido. También concluyeron que con la inmovilización con vendaje blando podría asociarse un poco más de dolor y menor satisfacción los primeros días en comparación con la inmovilización con férula y yeso, pero con una satisfacción igualmente alta al final de tratamiento y una baja tasa de complicaciones.

Por lo que los autores recomiendan el uso de vendajes blandos o férulas para el tratamiento de fractura distal de cúbito y radio tipo rodete por su riesgo mínimo de complicaciones, alta satisfacción y menor coste para la sanidad, siendo innecesaria el seguimiento de rutina ante su buena evolución a las pocas semanas.

En la revisión bibliográfica de la controversia existente entre los beneficios de la inmovilización con yeso largo braquial-antebraquial (YLB-A) frente a la inmovilización con yeso corto antebraquial (YCA) de las fracturas desplazadas del antebrazo distal en niños, destacamos:

El estudio realizado por Alzobi et al. (2023), basado en una revisión sistemática de estudios llevados a cabo desde el año 2000 al 2021 y basándose en nuevos estudios y un total de 1049 niños llegaron a la conclusión que el YCA era mejor en cuanto a la pérdida de reducción de la fractura y la remanipulación (con significación estadística), no asociándose a un mayor riesgo de complicaciones asociadas a la longitud del yeso.

El estudio de Musters et al. (2024) basado en un ensayo clínico aleatorizado y controlado, publicado previamente por los autores, donde compararon los tratamientos de inmovilización de YLB-A con la conversión temprana a YCA donde no encontraron diferencias de los resultados de los tratamientos a corto plazo. En el presente estudio realizaron un seguimiento de 7,5 años a 128 niños del anterior estudio, no encontrando diferencias entre ambos planteamientos de tratamiento de las fracturas en cuanto los parámetros del cuestionario ABILHAND-kids, QuickDASH, fuerza de agarre y pruebas funcionales de movilidad, por lo que concluyen la recomendación del paso temprano de YLB-A a YCA. Seiler et al. (2021), llevaron a cabo un estudio prospectivo, aleatorizado y controlado en una muestra de 120 niños, en el que se compara el uso de yeso de fibra de vidrio antebraquial (YFVA) versus YLB-A observando la no existencia de diferencias en cuanto a la pérdida de reducción y estabilidad de la fractura, ni el requerimiento de analgesia, pero si en el tiempo de recuperación del arco de movilidad completo del codo que fue significativamente mayor para los niños tratados con YLB-A. También se observó una mayor necesidad de ayuda para ducharse en los primeros días tras el traumatismo en los niños tratados con YLB-A, no existiendo más diferencias en la restricción para la actividad de la vida diaria.

Daştan et al. (2023) compararon el uso YLB-A con un yeso en "U" corto (YUC) en un estudio retrospectivo de 186 pacientes pediátricos llegando a la conclusión que los resultados radiográficos y la necesidad de reintervención de ambos grupos de tratamiento eran similares como métodos de

inmovilización y los pacientes tratados con YUC no requirieron recortar el yeso en los controles previniendo las complicaciones de la sierra y la pérdida de tiempo.

Montgomery et al. (2020) realizó un estudio con el objetivo de comparar la resistencia que alcanzaba el enyesado con fibra de vidrio (YFV), mediante las técnicas de vendaje en forma de ocho versus la técnica de vendaje en espiral. Llegó a la conclusión que aumentar el grosor del yeso mejora la resistencia; sin embargo, las técnicas de vendaje en forma de ocho y espiral transmiten propiedades biomecánicas similares.

En el ensayo aleatorizado prospectivo de 100 niños con fracturas estables del miembro superior publicado por Lan et al. (2024), se comparó la satisfacción y los resultados clínicos del enyesado con fibra de vidrio (YFV) versus un nuevo yeso de poliéster de base biológica (YPB). A pesar de las ventajas presentadas por el YFV respecto al yeso de París, al ser una inmovilización más ligera e impermeable, también presenta desventajas como provocar picor, mal olor, irritación cutánea, asma asociada al desprendimiento de base de diisocianato y no ser biodegradable. Los autores observaron que el nivel promedio de satisfacción de YPB era superior al incluir orificios de ventilación en su diseño, permitiendo un mayor flujo de aire a la piel, lo que disminuye la frecuencia de irritación, el picor de la piel y el olor ($p = 0.015$). No se encontraron diferencias en cuanto a la consolidación correcta sin pérdida de reducción, ni a la presencia de roturas de los yesos, ni en términos radiológicos al ser ambos translúcidos en igual medida. Sin embargo, hay muchas más complicaciones de la piel en el grupo del yeso de fibra (17) en comparación con el grupo de poliéster de la base biológica (5) ($p = 0.015$). Otras ventajas que presenta el YPB es ser un material reciclable y no tóxico, lo que le diferencia del YFV.

En el estudio llevado a cabo por Nolte et al. (2022), compararon el uso de un forro de yeso impermeable (Delta-Dry™) (YI) versus de algodón tradicional (YA) en 127 fracturas pediátricas, dejando la elección a los padres y pacientes. En dicho estudio llegaron a las conclusiones que el YI presentaba un índice de yeso significativamente mayor ($p=0,001$) y una proporción de yeso mayor ($p=0,009$), aunque el revestimiento impermeable puede estar asociados a un mayor índice de satisfacción por parte del paciente, los profesionales sanitarios deben de considerar las propiedades mecánicas descritas anteriormente.

En la misma línea Robert et al compararon el uso de yeso con revestimiento impermeable de Gore-tex® con el yeso con revestimiento de algodón aplicados a fracturas de radio distal

completamente desplazadas, no observaron diferencia significativa en el desplazamiento secundario de las fracturas (Nolte et al., 2022).

Unos de los factores a tener en cuenta para una buena evolución de los tratamientos de fracturas pediátricas no quirúrgicas con inmovilización tipo yeso es la información y educación a los pacientes y familiares sobre el cuidado de los yesos. Para ello, Basso-Williams et al. (2020), estudió la implementación de un código QR con el objetivo de mejorar la información sobre el cuidado del yeso. En dicho estudio incluyeron a 88 niños, siendo 60 los que escanearon dicho código y 79 consideraron útil tener un código QR en su escayola, observando una disminución en los problemas relacionados con yesos húmedos y llamadas innecesarias al médico.

Uno de los graves problemas en el sistema sanitario actual es la gran carga asistencial asociado a la limitación de recursos existentes, por lo que se deben de diseñar protocolos de actuación con el objetivo de la optimización de dichos recursos, pero sin menoscabar la seguridad y satisfacción de los pacientes. Spierings et al. (2024) diseñaron un estudio en el que comparaban dos protocolos para el tratamiento de las fracturas de tallo verde y las fracturas en rodetes distales de radio y/o cúbito en edad pediátrica. Uno era la implantación de un protocolo de alta directa desde el servicio de urgencias tras la colocación de una ortesis y haber recibido información detallada del proceso a través del móvil sin seguimiento rutinario para aliviar la presión del sistema de salud frente al tratamiento tradicional mediante yeso y consultas de control seriadas. Pues hay evidencia, según la literatura actual, que el tratamiento de fractura de torus como de tallo verde puede realizarse con una inmovilización menos rígida, ya que son lesiones estables y autolimitadas. En el caso de las fracturas en tallo verde, algunos estudios indican cierto desplazamiento en los primeros 14 días, pero en este estudio no implicó cambios en el tratamiento, lo que refuerza la seguridad del protocolo. Los autores llegaron a la conclusión de que el alta directa no era inferior al tratamiento tradicional en términos de satisfacción, complicaciones y resultados funcionales, apreciándose una reducción significativa de la utilización de atención sanitaria secundaria.

Katt et al. (2021) presentan dos casos clínicos acerca del uso de moldes personalizados impresos en 3D en niños con fracturas de extremidades superiores. Ambos casos evidencian que el uso de yesos impresos en 3D es una alternativa segura y eficaz en el tratamiento de fracturas pediátricas, con buena tolerancia, adecuada protección de tejidos blandos, consolidación correcta y rápida, y con resultados funcionales satisfactorios.

Guida et al. probaron su ortesis personalizada impresa en 3D en 18 pacientes pediátricos con una fractura metafisaria de radio distal no desplazada. La ortesis se aplicó menos de 48 horas después del traumatismo y permaneció en su lugar durante cuatro semanas. Los autores concluyeron que las actividades cotidianas de los niños mejoraron durante la inmovilización gracias al tratamiento con ortesis (Van Lieshout et al., 2022).

Skibicki et al. (2021) compararon su ortesis personalizada impresa en 3D en un grupo de 11 pacientes pediátricos con fractura de radio distal o cúbito. En ambos grupos, más del 90 % de las fracturas se consolidaron completamente y en una posición excelente. Los pacientes informaron diferencias significativas en la irritación cutánea, la comodidad, la satisfacción y el cuidado de la férula, a favor de las férulas 3D ($p < 0,05$).

Los estudios clínicos realizados hasta el momento, aunque aún limitados en tamaño, han mostrado resultados alentadores tanto en adultos como en niños. Pacientes tratados con ortesis impresas en 3D reportaron mayor satisfacción, mayor funcionalidad y ausencia de complicaciones significativas. Además, estas ortesis pueden ser fijas o desmontables, lo cual facilita la higiene, el seguimiento médico y, si es necesario, la realización de fisioterapia.

La fortaleza de este estudio se basa en la inquietud que presentan los autores de los artículos revisados por encontrar una guía de trabajo y unos materiales para dar la mayor calidad de vida a la población pediátrica ante una fractura de antebrazo que requiere una inmovilización con las consiguientes limitaciones para su vida y la dificultad que presenta para sus padres y cuidadores. Nuestro estudio no está exento de limitaciones, como es la escasez de bibliografía publicada realizada exclusivamente por enfermería, así como los tratamientos y seguimientos no son exclusivos del equipo de enfermería, siendo compartidos por los médicos especialistas. Otra de las limitaciones es la oscilación del rango de edad de paciente pediátrico considerado en los diferentes trabajos. Además, en España el sistema de sanidad público es universal y gratuito, lo que lo convierte en un sistema único en el resto del mundo. Como se puede observar este estudio carece de bibliografía publicada en España. Esto podría deberse a que muchos de estos estudios están realizados en contextos donde la toma de decisiones clínicas está más condicionada por factores económicos, buscando reducir costes o adaptarse a modelos de financiación distintos al nuestro.

9.1 Discusión enfermería

En la colocación y seguimiento de los vendajes y yeso, el rol de la enfermería tiene un gran peso, sin embargo, durante estos meses de investigación del tema, hemos observado que la contribución con estudios y publicaciones de la enfermería, no ha sido suficientemente reconocida nuestra labor. Actualmente, existen escasos trabajos publicados a pesar de su relevancia en la práctica clínica y todo el trabajo de enfermería que requiere un correcto tratamiento para el paciente pediátrico fracturado. Tras revisar diversos estudios recientes, se evidencia un cambio de paradigma en los métodos de inmovilización, cuyos objetivos son la preservación de la funcionalidad, el confort y el bienestar infantil, a la vez que se optimizan los recursos sanitarios.

El tratamiento de las fracturas del antebrazo en niños implica decisiones clínicas que tienen un impacto directo sobre el bienestar del paciente pediátrico, la familia y el sistema sanitario en su conjunto. Desde la perspectiva del rol de enfermería, el análisis de los diferentes métodos de inmovilización no puede limitarse exclusivamente a la eficacia biomecánica, sino que debe considerar también factores como el confort, la educación sanitaria, la sostenibilidad ambiental, la carga asistencial y, sobre todo, la experiencia del niño durante el proceso de curación. En el paciente pediátrico, la falta de conciencia sobre la repercusión de los tratamientos con inmovilización y su alta actividad habitual supone un reto en su manejo. Se da entrada, se le ofrece un tratamiento más cómodo, con menor riesgo de complicaciones, una mayor versatilidad y se realiza una educación al infante y su familia. Se favorecerá significativamente el bienestar del paciente y su familia. El objetivo es lograr la consolidación ósea en el menor tiempo posible, para permitirle el retorno a su actividad de la vida diaria y deportiva, con las menores secuelas posibles.

Los estudios revisados, como los de Seiler et al., (2021) y Daştan et al., (2023) demuestran que los niños con YCA, férula u ortesis 3D, recuperan más rápidamente el arco de movilidad completo, lo que es esencial no solo para el deporte, sino también para su vida escolar y personal. Los métodos de inmovilización más ligeros y cortos reducen el cansancio y las molestias asociadas al uso prolongado, además ofrecen mayor libertad de movimiento y una menor interferencia en las actividades de la vida diaria.

Desde enfermería, debemos tener en cuenta que una inmovilización altamente restrictiva puede afectar negativamente al estado emocional del niño. Sentirse dependiente de los adultos para ducharse, vestirse o incluso jugar puede generar frustración, baja autoestima y sensación de “estar

enfermo”, lo que interfiere con su desarrollo emocional. Nuestra tarea fundamental es asegurar que los niños se sientan cómodos, adaptados a su entorno social y dotados de la mayor autonomía funcional posible. Nuestra responsabilidad, también incluye educar a las familias y a los niños sobre el cuidado del yeso o férula, los signos de alarma, la higiene y las actividades permitidas. En este sentido, herramientas innovadoras como el uso de códigos QR de Basso-Williams et al. para el acceso rápido a guías prácticas han demostrado reducir: las visitas o llamadas innecesarias a urgencias por problemas menores, la ansiedad de los padres al tener información directa 24 h, las complicaciones y por supuesto el confort del paciente.

Los yesos de fibra de vidrio impermeables, así como los nuevos diseños creados mediante impresión 3D, resultan especialmente indicados para las temporadas de verano, donde el niño puede bañarse con cierta tranquilidad sin preocuparse por la pérdida y deterioro del sistema de inmovilización. Los yesos mojados son una causa de visita a urgencias para su reemplazo y complicaciones. La utilización de estos nuevos sistemas de inmovilización evitarían visitas innecesarias, con el potencial de poderse reutilizar en otros pacientes. Aliviar la carga asistencia es primordial para nuestro sobrecargado sistema sanitario y por eso es muy interesante el estudio desarrollado por Spierings et al., (2024) proponiendo el diseño de un protocolo de alta directa tras una adecuada valoración y educación al alta, lo que permite una reducción significativa de las consultas innecesarias, al confiar de la información facilitada y crear una mayor seguridad a los familiares en el control de las inmovilizaciones pediátricas. Es cierto que la implementación de este sistema de trabajo requiere un cambio cultural tanto en la población general como en el ámbito sanitario. En este contexto, el personal de enfermería debería asumir un papel clave en la educación sobre el cuidado del miembro inmovilizado, la detección precoz de las posibles complicaciones y el seguimiento digitalizado del proceso de curación. Desde la perspectiva de enfermería, este modelo nos posiciona como agentes clave en la organización del alta, en la educación del paciente y en la aplicación de criterios de seguridad clínica, contribuyendo directamente a la sostenibilidad del sistema de salud y al empoderamiento de las familias.

Consideramos que ha llegado el momento de que la enfermería fomente la realización de estudios científicos para que se reconozca como una disciplina autónoma, basada en la evidencia. Este enfoque conlleva una aptitud más crítica y garantiza la actualización continua de nuestros conocimientos. Nuestro plan de futuro es divulgar, concienciar y dar a conocer los resultados obtenidos y abrir camino a nuevas investigaciones. La enfermería debe liderar esta transición hacia un modelo más educativo, participativo y basándose en las nuevas tecnologías. Estos avances son

una oportunidad de mejorar la experiencia del paciente durante su recuperación y hacer más sostenible y humana nuestra atención sanitaria.

10. Conclusión

Los estudios revisados refuerzan la tendencia actual hacia la utilización de yeso corto antebraquial frente al yeso largo braquial-antebraquial para la inmovilización de las fracturas desplazadas del antebrazo distal en niños estables. El yeso corto antebraquial presenta pérdida de reducción de la fractura igual o menor, una necesidad similar o inferior de remanipulación y una recuperación de la movilidad del codo más rápida, con unos resultados radiográficos y funcionales equivalentes a largo plazo. Además, su uso previene las posibles complicaciones ocasionadas al recortar el yeso largo con la sierra de yeso, con lesiones cutáneas o térmicas.

En cuanto a los materiales, el yeso de poliéster de base biológica ofrece ventajas, como su menor incidencia de reacciones cutáneas y ser un material reciclable y no tóxico.

Respecto al uso de yeso con revestimiento impermeable, presenta un índice de yeso significativamente mayor y una proporción de yeso mayor que el revestido de algodón.

La información y educación dirigidas a los pacientes y familiares de pacientes pediátricos portadores de inmovilización han demostrado una gran importancia para su satisfacción y seguridad. El rol de enfermería es fundamental en este proceso, facilitando la comprensión y el manejo adecuado de los sistemas de inmovilización. La implementación de un código QR informativo facilita el acceso a la información, aumentando el grado de satisfacción, reduciendo las complicaciones y las llamadas a los servicios de urgencias.

Se plantea la implantación de protocolos con alta directa desde los servicios de urgencias en las fracturas en tallo verde y en rodete, tras la colocación de una ortesis y la entrega de información directa y a través de aplicaciones de móvil. Esta estrategia permitiría la reducción de la carga asistencial sin menoscabar la seguridad y satisfacción de los pacientes, requiriendo un cambio cultural y una mayor implicación del personal de enfermería en la instrucción en el cuidado del miembro inmovilizado, la detección de complicaciones y el seguimiento digitalizado del proceso de curación.

Finalmente, la impresión en 3D de las ortesis en el tratamiento de fracturas representa una alternativa eficaz e innovadora, con un impacto positivo en los resultados clínicos, consolidándose como una herramienta prometedora en la ortopedia pediátrica.

España lleva poco tiempo el desarrollo y comercialización de estas ortesis pero ya hay empresas que trabajan en el sector. Entre las más punteras que podemos destacar encontramos: FIIXIT Orthotic Lab (Málaga), Xkelet Easy Life S.L. (Girona), La Milagrosa Ortopedia (Alicante). Por lo que concluimos que estamos avanzando en la buena dirección, pero con diferencias significativas respecto a países que han integrado con más rapidez el uso de nuevas tecnologías. La apuesta por ortesis 3D, educación digital y protocolos eficientes como el alta directa permitiría a España alcanzar estándares similares, reduciendo la carga asistencial y mejorando el bienestar del paciente pediátrico.

11. Bibliografía

Alzobi, O. Z., Hantouly, A. T., Kenaway, M., & Ibrahim, T. (2023). Below- versus above-elbow cast treatment of displaced distal forearm fractures in children: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of children's orthopaedics*, 17(3), 249–258. <https://doi.org/10.1177/18632521231162621>

Arribas Sánchez, C., Bardón Cancho, E. J., Rivas García, A., Mintegi, S., & Marañón Pardillo, R. (2018). Consultas relacionadas con lesiones no intencionadas en urgencias en España: serie de casos. *Anales de pediatría (Barcelona, Spain : 2003)*, 89(6), 333-343. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2018.02.003>

Barranco Millán, A. (2016). Tipos, procedimientos y complicaciones de los vendajes de Enfermería. Bubok. <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:9acf369d-069a-48e7-8eab-5737a7186dfd>

Basso-Williams, M., Fletcher, K., Gornick, B. R., Kwan, K., & Schlechter, J. A. (2020). Application of a Quick Response Code as an Alternative Method to Provide Pediatric Cast Care Instructions. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global research & reviews*, 4(7), e2000105. <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00105>

Charnley, J. (2005). *The closed treatment of common fractures*. Cambridge University Press.

Clínica Universidad de Navarra. (2023). *Diccionario médico. Traumatismo*. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/traumatismo>

Daştan, A. E., Vahabi, A., Aljasim, O., Kılıçlı, B., Küçük, L., & Coşkunol, E. (2023). A comparison of two immobilization methods in the conservative treatment of pediatric distal forearm fractures: Long arm cast versus single sugar-tong splint. *Joint diseases and related surgery*, 34(2), 381–388. <https://doi.org/10.52312/jdrs.2023.981>

Gironés Muriel, A., Campos Segovia, A., & Ríos Gómez, P. (2018). Estudio de validación y fiabilidad del cuestionario de preocupación paterna sobre la cirugía. ¿Qué preocupa a los padres? *Anales de Pediatría (Barcelona, Spain: 2003)*, 88(1), 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2017.01.007>

Gómez Enríquez, M.C., & Rodríguez Rodríguez, J. (2015). *Vendajes e inmovilizaciones. Manual de bolsillo de enfermería*. <https://www.picuida.es>

González Herranz, P., Castro Torre, M., de los Llanos Rodríguez, M.ª, & Penelas, N. (2019). Epifisiolisis y fracturas en los niños. En J. C. Ampuero (Ed.), *Traumatología y ortopedia: Generalidades* (pp. 179–190). Elsevier.

Gonzalez, N., Lucas, J. P., Winegar, A., Den Haese, J., & Danahy, P. (2022). A Review of Pediatric Distal Radius Buckle Fractures and the Current Understanding of Angled Buckle Fractures. *Cureus*, 14(5). <https://doi.org/10.7759/cureus.24943>

Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2). <https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>

Holgado Catalán, M.S. (2020). Diagnóstico e inmovilización en patología traumática. En AEPap (Ed.), *Congreso de Actualización Pediatría 2020*. Madrid: Lúa Ediciones 3.0. https://www.aepap.org/sites/default/files/documento/archivos-adjuntos/congreso2020/569-578_diagnostico_e_inmovilizacion.pdf

Javierre Loris, I. (2012). *Inmovilización con vendajes de yeso: importancia de la información al paciente y de la formación al enfermero*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Zaragoza] Repositorio Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/7640/files/TAZ-TFG-2012-381.pdf>

Katt, B., Imbergamo, C., Seigerman, D., Rivlin, M., & Beredjiklian, P. K. (2021). The Use of 3D Printed Customized Casts in Children with Upper Extremity Fractures: A Report of Two Cases. *The archives of bone and joint surgery*, 9(1), 126–130. <https://doi.org/10.22038/abjs.2020.47722.2342>

Lan, T.-Y., Chen, C.-W., Huang, Y.-H., et al. (2024). Biobased polyester versus synthetic fiberglass casts for treating stable upper limb fractures in children: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-07138-7>

López Olmedo, J. (2019). Fracturas infantiles más frecuentes. Esguinces y epifisiolisis. *Pediatría Integral*, 23(4): 221.e1- 221.e14. <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2019-06/>

Maldonado Fuentes, V., & Ureña Vicente, R. (2014). Fracturas y epifisiolisis. Clasificación y tratamiento. *En Manual del residente de C.O.T. SECOT*.

Metaizeau, J.-D., & Denis, D. (2019). Update on leg fractures in paediatric patients. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR*, 105(1), S143–S151. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.02.011>

Montgomery, B. K., Storaci, H. W., Segovia, N. A., & Young, J. (2020). Test of Strength: Figure-of-Eight versus Spiral Wrapping Technique for Fiberglass Casts. *Cureus*, 12(4), e7843. <https://doi.org/10.7759/cureus.7843>

Musters, L. M. D., Roth, K. C., Diederix, L. W., Edomskis, P. P., Benner, J. L., Reijman, M., Eygendaal, D., & Colaris, J. W. (2024). Does early conversion to below-elbow casting for pediatric diaphyseal

both-bone forearm fractures adversely affect patient-reported outcomes and ROM? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 482(10), 1873–1881.

<https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000003100>

Nieva-Sausa, C., & López-Medina, I. M. (2022). Eficacia de las medidas de prevención de úlceras por presión en neonatos y niños: revisión sistemática. *Gerokomos*, 33(2), 127-132.

Nolte, M., Luchetti, T., Bohl, D., & Kogan, M. (2022). Comparison of waterproof versus cotton cast liners on cast index in pediatric forearm fractures. *Acta orthopaedica Belgica*, 88(4), 733–737.

<https://doi.org/10.52628/88.4.8619>

Pakarinen, O., Saarinen, A. J., Ponkilainen, V. T., Uimonen, M., Helenius, I., & Kuitunen, I. (2024). Soft bandage, splint or cast as the treatment of distal forearm torus fracture in children: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 14(1), 21052.

<https://doi.org/10.1038/s41598-024-71970-7>

Reyes Cabrera, J. M., & García Mota, M. D. (2020). Principios de inmovilización rígida en COT. Enyesados y posiciones funcionales. En *Manual del residente de C.O.T. SECOT*.

Rodríguez Orellana, S. Banderas de las Heras, P, Pendón Nieto, M. E. (2015). *Manual de enfermería en vendajes*. <https://urgenciasaneloy.com>

Seiler, M., Heinz, P., Callegari, A., Dreher, T., Staubli, G., & Aufdenblatten, C. (2021). Short and long-arm fiberglass cast immobilization for displaced distal forearm fractures in children: A randomized controlled trial. *International Orthopaedics*, 45(3), 759–768.

<https://doi.org/10.1007/s00264-020-04800-w>

Skibicki, H. E., Katt, B. M., Lutsky, K., Wang, M. L., McEntee, R., Vaccaro, A. R., Beredjiklian, P., & Rivlin, M. (2021). Three Dimensionally Printed Versus Conventional Casts in Pediatric Wrist Fractures. *Cureus*, 13(10), e19090. <https://doi.org/10.7759/cureus.19090>

Spierings, J. F., Willinge, G. J. A., Schuijt, H. J., Smeeing, D. P. J., Kokke, M. C., Colaris, J. W., Goslings, J. C., Twigt, B. A., & Collaboration group (2024). Direct discharge for children with a greenstick or torus fracture of the wrist is a non-inferior satisfactory solution to traditional treatment. *European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society*, 50(6), 2663–2671. <https://doi.org/10.1007/s00068-023-02391-w>

Tisosky, A. J., Werger, M. M., McPartland, T. G., & Bowe, J. A. (2015). The factors influencing the refracture of pediatric forearms. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 35(7), 677-681.

Urra Medina, E., & Barría Pailaquilén, R. M. (2010). La revisión sistemática y su relación con la práctica basada en la evidencia en salud. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 18(4), 824–831. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692010000400023>

Van Lieshout, E. M. M., Verhofstad, M. H. J., Beens, L. M., Van Bekkum, J. J. J., Willemsen, F., Janzing, H. M. J., & Van Vledder, M. G. (2022). Personalized 3D-printed forearm braces as an alternative for a traditional plaster cast or splint; A systematic review. *Injury*, 53 Suppl 3, 47–52.

Zionts, L. E., Zalavras, C. G., & Gerhardt, M. B. (2005). Closed treatment of displaced diaphyseal both-bone forearm fractures in older children and adolescents. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 25(4), 507-512.

Zapata Naula, J.F., Silva Poalacin, T.A., Neacato Iturralde, G.C., & Cárdenas Pérez, D.C. (2023). Fractura de muñeca en el adulto y edad pediátrica. Diagnóstico, tratamiento, cuidados postquirúrgicos y rehabilitación. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 7(1), 415–431. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8882725>