

Pengaruh Pemasangan Bidai Terhadap Penurunan Skala Nyeri Pada Pasien Fraktur Tertutup Di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam

The Effect of Splitting on Reducing Pain Scale in Closed Fracture Patients at Grandmed Hospital Lubuk Pakam

Abdi Lestari Sitepu^{1*}

¹ Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam
Jl. Sudirman, Petapahan, No. 38, Kec. Lubuk Pakam, Kab Deli Serdang
e-mail: abdisitepu1403@gmail.com

Abstrak

Bidai merupakan salah satu tindakan keperawatan yang digunakan untuk memfiksasi atau mengimobilisasi bagian tubuh yang mengalami cedera, khususnya pada kasus fraktur. Penggunaan bidai bertujuan menstabilkan fragmen tulang agar tidak terjadi pergeseran yang dapat memperparah kondisi pasien. Pada fraktur, nyeri tidak hanya timbul akibat kerusakan jaringan, saraf, dan pembuluh darah, tetapi juga karena pergerakan fragmen tulang yang tidak terkontrol. Nyeri yang dialami pasien berpotensi memengaruhi sistem kardiovaskular, endokrin, respirasi, dan imunologi, serta menimbulkan stres fisiologis maupun psikologis. Oleh karena itu, pengelolaan nyeri menjadi aspek penting dalam perawatan pasien dengan fraktur, yang dapat dilakukan melalui pemberian analgesik maupun tindakan nonfarmakologis, salah satunya pemasangan bidai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan skala nyeri pasien fraktur sebelum dan sesudah pemasangan bidai. Riset menerapkan pendekatan kuantitatif dengan desain *one group pretest-posttest*. Sampel berjumlah 25 responden yang ditentukan melalui teknik purposive sampling. Data diperoleh melalui observasi skala nyeri sebelum dan sesudah intervensi, kemudian dianalisis menggunakan uji *Paired Sample T-Test* dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan nilai probabilitas $p = 0,000$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat perbedaan bermakna antara skala nyeri pretest dan posttest. Pemasangan bidai memberikan pengaruh signifikan dalam menurunkan nyeri pada fraktur tertutup di RS Grandmed Lubuk Pakam menjadi kesimpulannya.

Kata Kunci : Skala Nyeri; Pemasangan Bidai; Fraktur Tertutup

Abstract

A splint is one of the nursing interventions used to fixate or immobilize injured body parts, particularly in cases of fractures. The primary purpose of applying a splint is to stabilize bone fragments and prevent displacement that could worsen the patient's condition. In fracture cases, pain arises not only from tissue, nerve, and blood vessel damage but also from uncontrolled movement of bone fragments. The pain experienced by patients can affect the cardiovascular, endocrine, respiratory, and immune systems, leading to both physiological and psychological stress. Therefore, pain management becomes an essential aspect of fracture care, which can be achieved through pharmacological approaches such as analgesics, as well as non-pharmacological interventions, including splint application. This study aims to determine the difference in pain levels among fracture patients before and after splint application. The research employed a quantitative method with a one-group pretest-posttest design. A total of 25 respondents were selected using a purposive sampling technique. Data were collected through observation of pain scales before and after the intervention and analyzed using the *Paired Sample T-Test* with a significance level of 0.05. The findings revealed a probability value of $p = 0.000$ ($p < 0.05$), indicating a significant difference between pretest and posttest pain scores. It can be concluded that the application of a splint has a significant effect in reducing pain among patients with closed fractures at Grandmed Hospital, Lubuk Pakam.

Keywords: Pain Scale; Splint Application; Closed Fracture

1. PENDAHULUAN

*Corresponding author: Abdi Lestari Sitepu, Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Deli Serdang, Indonesia

E-mail : abdisitepu1403@gmail.com

Doi : 10.35451/14q4w751

Received : October 14, 2025. Accepted: October 22, 2025. Published: Oktober 30, 2025

Copyright (c) 2025 Abdi Lestari Sitepu Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Fraktur dapat menimbulkan kerusakan pada saraf dan pembuluh darah, yang selanjutnya menyebabkan nyeri. Sumber nyeri tidak hanya berasal dari patahnya tulang itu sendiri, tetapi juga dari pergerakan fragmen-fragmen tulang yang tidak stabil. Rasa sakit tersebut dapat memengaruhi sistem kardiovaskular, endokrin, pernapasan, dan sistem imun. Bila nyeri sangat hebat, dapat memicu stres yang memperburuk kondisi pasien. Untuk meredakan nyeri, biasanya diberikan analgesik dan diterapkan teknik imobilisasi, seperti pemasangan bidai [1].

Menurut data WHO, prevalensi fraktur meningkat sekitar 2,7 % sejak 2020, dengan estimasi mencapai sekitar 13 juta orang yang terdampak. UNICEF melaporkan bahwa dari populasi remaja usia 10–19 tahun sebanyak 1,2 miliar, rata-rata 1,4 juta mengalami kecelakaan tiap tahun. Di Indonesia, menurut WHO, kecelakaan menjadi penyebab kematian tertinggi ketiga setelah penyakit jantung koroner dan tuberkulosis (TBC) [2].

Data RISKESDAS 2018 juga mencatat bahwa kecelakaan lalu lintas di Jawa Tengah sekitar 6,2 % menyebabkan fraktur. Fraktur femur paling banyak terjadi (39 %), diikuti humerus (15 %) dan tibia-fibula (11 %). Faktor dominan terjadinya fraktur femur adalah kecelakaan lalu lintas (62,6 %) dan jatuh (37,3 %), yang kebanyakan korban laki-laki (63,8 %). Distribusi usia puncak untuk fraktur femur terdapat pada kelompok dewasa muda (15–34 tahun) dan lansia (>70 tahun) [3].

Beberapa kasus patah tulang terjadi akibat kondisi medis seperti osteoporosis, yang memicu fraktur patologis. Fraktur paha menjadi yang paling dominan, diikuti fraktur lengan atas dan fraktur kaki bawah. Patah tulang paha lebih sering dialami pria (63,8 %) dan umumnya disebabkan oleh kecelakaan lalu lintas serta jatuh dari ketinggian [4]. Keluhan utama pasien fraktur tertutup adalah nyeri yang menjadi gejala dominan pada fraktur tertutup. Saat pemeriksaan fisik pada paha kanan, umumnya ditemukan pemendekan, pembengkakan, deformitas lateral, sensitivitas normal, dan nyeri saat bergerak [5].

Nyeri adalah pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan, akibat rangsangan terkait kerusakan jaringan. Nyeri dapat dikurangi melalui medikasi, imobilisasi atau pembidaian [6]. Imobilisasi sendi di atas dan di bawah area fraktur menyebabkan kekakuan, sehingga membutuhkan waktu rehabilitasi yang panjang. Setelah fraktur mencapai kestabilan (misalnya terbentuk kalus), gips biasanya diganti dengan bidai agar memungkinkan rentang gerak sendi di sekitar fraktur tanpa membahayakan stabilitas. Teknik imobilisasi ini dapat dilakukan melalui pemasangan gips maupun bidai [7].

Bidai sendiri adalah alat untuk memfiksasi atau mengimobilisasi bagian tubuh cedera dengan elemen yang kaku namun fleksibel sebagai penyangga [8]. Balut bidai adalah metode darurat yang berperan dalam menstabilkan ekstremitas akibat fraktur, dengan tujuan menghalangi pergerakan yang tidak terkendali, menekan nyeri, dan mencegah kerusakan jaringan sekitarnya. Teknik ini melibatkan kombinasi bidai sebagai penyangga dan balutan untuk memastikan tetap berada di posisi yang aman [9].

Menurut penelitian Farzad *et al.* (2021) menjelaskan bahwa skor nyeri saat istirahat sebesar $3,5 \pm 2,1$ dan nyeri akibat gerakan sebesar $6,2 \pm 2,3$ pada minggu pertama pasca-imobilisasi merupakan prediktor signifikan terhadap nyeri kronis ($p < 0,001$). Rasio nyeri gerak terhadap nyeri istirahat lebih dari 1,5 meningkatkan risiko disabilitas hingga 42% dan nyeri menetap hingga 37% setelah enam bulan [10]. Sementara itu, Pakarinen *et al.* (2024) melalui meta-analisis 7 uji klinis acak dengan 1.132 peserta anak melaporkan bahwa penggunaan splint menghasilkan skor nyeri 1,2 poin lebih tinggi dibanding cast pada 2–3 hari pertama pasca-fraktur ($p = 0,01$), namun tidak berbeda signifikan setelah hari ke-7 ($p > 0,05$) [11]. Berdasarkan uraian yang disampaikan, maka peneliti merasa tertarik untuk melakukan analisis terhadap Pengaruh Bidai dalam menurunkan nyeri Pasien Fraktur Tertutup di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam.

2. METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain quasi-eksperimen menggunakan rancangan one group pre-test and post-test design. Pada rancangan ini, kelompok responden diberikan intervensi berupa pemasangan bidai, kemudian dilakukan observasi terhadap variabel dependen yaitu tingkat nyeri. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pemasangan bidai terhadap penurunan skala nyeri pada

pasien dengan fraktur tertutup.

Instrumen meliputi lembar observasi skala nyeri sebagai alat ukur serta bidai sebagai media intervensi. Jumlah sampel penelitian adalah 25 responden yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu pasien dengan fraktur tertutup. Analisis data dilakukan menggunakan *Paired Sample T-Test* untuk mengkaji perbedaan tingkat nyeri sebelum dan sesudah intervensi [12].

Prosedur Penelitian:

Prosedur pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap persiapan, meliputi pengurusan izin penelitian kepada pihak Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam.
2. Tahap inventarisasi, yaitu pendataan kembali terhadap alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
3. Tahap intervensi, berupa pelaksanaan observasi terhadap skala nyeri sebelum dan sesudah pemasangan bidai.
4. Tahap evaluasi dan tindak lanjut, yaitu pengukuran kembali skala nyeri untuk menilai efektivitas intervensi yang diberikan.

3. HASIL

3.1 Analisis Univariat

Distribusi frekuensi dan persentase responden diperoleh menurut jenis kelamin, usia, pendidikan, dan pekerjaan, dengan jumlah responden sebanyak 25 orang seperti yang tampak pada tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi dan Persentase Responden

Jenis Kelamin	N	%
Laki-laki	11	44.0
Perempuan	14	56.0
Total	25	100
Usia (Tahun)	N	%
20-25	6	24.0
26-30	7	28.0
31-35	6	24.0
36-40	6	24.0
Total	25	100
Pendidikan	N	%
SD	9	36.0
SMP	8	32.0
SMA	6	24.0
S1	2	8.0
Total	25	100
Pekerjaan	N	%
Wiraswasta	5	20.0
PNS	5	20.0
Karyawan	1	4.0
Ibu Rumah Tangga	14	56.0
Total	25	100

Berdasarkan karakteristik responden, mayoritas adalah perempuan (56,0%) dengan proporsi laki-laki sebesar 44,0%. Sebagian besar responden berada pada rentang usia produktif, terutama kelompok 26–30 tahun (28,0%), sedangkan kelompok usia lainnya relatif merata pada kisaran 20–25 tahun, 31–35 tahun, dan 36–40 tahun yang masing-masing mencatatkan 24,0%. Tingkat pendidikan responden didominasi oleh lulusan pendidikan dasar, yaitu SD (36,0%) dan SMP (32,0%), sementara lulusan SMA sebesar 24,0% dan hanya sebagian kecil yang menempuh pendidikan tinggi (S1, 8,0%). Dari sisi pekerjaan, lebih dari setengah responden berstatus ibu rumah

tangga (56,0%), diikuti oleh wiraswasta dan pegawai negeri sipil masing-masing 20,0%, serta karyawan swasta sebesar 4,0%. Temuan ini menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini umumnya adalah perempuan usia produktif dengan latar belakang pendidikan menengah ke bawah dan sebagian besar berperan sebagai ibu rumah tangga. Selain itu, distribusi frekuensi dan persentase responden juga ditentukan berdasarkan skala nyeri pada pasien sebelum dan sesudah diberikan pemasangan bidai seperti yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan adanya perubahan tingkat nyeri pada responden sebelum dan sesudah intervensi. Sebelum dilakukan tindakan, sebagian besar responden berada pada kategori nyeri hebat (32,0%) dan sangat nyeri (28,0%), sedangkan sisanya mengalami nyeri sedang (24,0%), nyeri ringan (12,0%), dan hanya 4,0% yang tidak merasakan nyeri. Setelah intervensi, terjadi pergeseran distribusi tingkat nyeri ke arah yang lebih ringan. Proporsi responden yang tidak mengalami nyeri meningkat menjadi 20,0%, demikian juga kategori nyeri ringan naik menjadi 32,0%. Sebaliknya, persentase responden dengan nyeri hebat menurun tajam menjadi 12,0%, sementara kategori sangat nyeri berkurang menjadi 16,0% dan nyeri sedang menjadi 20,0%. Secara keseluruhan, data ini menggambarkan adanya penurunan intensitas nyeri setelah dilakukan intervensi, ditandai dengan meningkatnya jumlah responden pada kategori tanpa nyeri maupun nyeri ringan, serta menurunnya persentase pada kategori nyeri sedang hingga nyeri hebat.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi dan Responden Berdasarkan Nyeri

Skala Nyeri	Sebelum		Sesudah	
	N	Persentase (%)	N	Persentase (%)
Tidak nyeri (Skala 0)	1	4.0	5	20.0
Nyeri ringan (Skala 1-3)	3	12.0	8	32.0
Nyeri sedang (Skala 4-6)	6	24.0	5	20.0
Sangat nyeri (Skala 7-9)	7	28.0	4	16.0
Nyeri hebat (Skala 10)	8	32.0	3	12.0
Total	25	100.0	25	100.0

3.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan terhadap skala nyeri sebelum dan sesudah diberikan pemasangan bidai sehingga diperoleh data mean, standard deviation, dan p-value, yang menjadi tolak ukur seberapa besar pengaruh pemasangan bidai dalam mengurangi rasa nyeri seperti yang tersaji pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Bivariat

<i>Paired Sampel T test</i>			
Variabel	Mean	Std. Deviation	p-value
<i>Pre-test</i>	3.72	1.173	0.000
<i>Post-test</i>	2.68	1.314	

Hasil analisis menggunakan *Paired Sample T-Test* menunjukkan adanya perbedaan tingkat nyeri yang signifikan sebelum dan sesudah pemasangan bidai pada pasien fraktur tertutup. Nilai rata-rata skala nyeri sebelum intervensi sebesar 3,72 dengan simpangan baku 1,173, sedangkan setelah pemasangan bidai menurun menjadi 2,68 dengan simpangan baku 1,314. Penurunan rata-rata skala nyeri sebesar 1,04 poin tersebut didukung oleh hasil uji statistik yang menunjukkan nilai p-value = 0,000 ($p < 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa pemasangan bidai memberikan pengaruh yang signifikan dalam menurunkan intensitas nyeri pada pasien fraktur tertutup di Rumah Sakit Grandmed Lubuk Pakam.

4. PEMBAHASAN

Karakteristik responden dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar adalah perempuan usia produktif dengan latar belakang pendidikan menengah ke bawah dan berperan sebagai ibu rumah tangga. Komposisi ini mencerminkan populasi umum pasien fraktur yang kerap mengalami cedera akibat aktivitas

rumah tangga atau kecelakaan ringan. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan tingkat nyeri yang signifikan setelah pemasangan bidai. Pergeseran distribusi nyeri dari kategori berat ke ringan mengindikasikan efektivitas tindakan immobilisasi tersebut dalam mengurangi stimulus nyeri akibat pergerakan pada area fraktur [13]

Analisis bivariat menggunakan uji *Paired Sample T-Test* menunjukkan bahwa rata-rata nyeri sebelum intervensi adalah 3,72 (SD = 1,173), sedangkan setelah pemasangan bidai menurun menjadi 2,68 (SD = 1,314). Penurunan rata-rata sebesar 1,04 dan nilai $p = 0,000$ mengindikasikan bahwa pemasangan bidai berpengaruh signifikan dalam mengurangi intensitas nyeri pada pasien fraktur tertutup [14].

Hasil ini sejalan dengan literatur yang menunjukkan bahwa metode immobilisasi seperti bidai atau splint efektif dalam mengurangi nyeri pasca-fraktur. Sebagai contoh, Snelling *et al.* melaporkan bahwa penggunaan splint atau balutan removable mampu menurunkan nyeri sekaligus memulihkan fungsi pasien pada penelitian yang melibatkan 12 studi klinis [15]. Di samping itu, Ma *et al.* menemukan bahwa penggunaan splint topologi-teroptimasi pada fraktur radius distal menghasilkan skor nyeri (Visual Analog Scale) yang lebih rendah dibandingkan dengan plester tradisional setelah 6 minggu terapi, meskipun perbedaan klinis menjadi kurang nyata setelah 12 minggu [16]. Penelitian klinis lain dari Wang *et al.* pada fraktur distal radial dan ulna pada anak-anak juga menunjukkan bahwa penurunan skor VAS pada kelompok dengan manipulasi tertutup dan splinting lebih signifikan dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$) [17].

Secara implikatif, hasil penelitian ini memberikan dukungan empiris terhadap praktik klinis pemasangan bidai sebagai intervensi non-bedah yang efektif dan relatif sederhana dalam mengurangi nyeri pada pasien fraktur tertutup. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan berupa ukuran sampel terbatas dan spontanitas waktu pengukuran pasca-intervensi yang mungkin berdampak pada variabilitas data. Penelitian lebih lanjut dengan desain eksperimental lebih besar serta pengukuran jangka panjang perlu dilakukan agar efek jangka panjang pemasangan bidai terhadap nyeri dan proses penyembuhan tulang dapat dievaluasi secara menyeluruh.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar ibu memiliki pengetahuan yang baik dan cukup baik mengenai stimulasi dini, meskipun masih ada yang berpengetahuan yang rendah. Pada aspek perkembangan motorik, mayoritas anak berkembang sesuai usianya, namun masih ada yang mengalami keterlambatan maupun penyimpangan.

Hasil uji bivariat dengan *Chi-square* membuktikan adanya hubungan yang signifikan antara pengetahuan ibu mengenai stimulasi dini dan perkembangan motorik anak usia 0–24 bulan ($p = 0,031$). Semakin baik pengetahuan ibu, semakin tinggi proporsi anak yang berkembang sesuai usia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam yang telah menjadi wadah bagi dosen dalam melakukan tri darma penelitian dan berterima kasih kepada para ibu-ibu yang memiliki balita di puskesmas pagar jati yang telah bersedia menjadi responden dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Swarup and N. K. Pandya, "Pain Management in Acute Fracture Care: Current Concept Review," *J. Pediatr. Orthopaed. Soc. N. Am. (JPOSNA)*, vol. 3, no. 1, 2021.
- [2] F. B. Andrade-Silva, J. P. Rocha, A. Carvalho, et al., "Influence of postoperative immobilization on pain control of patients with distal radius fracture treated with volar locked plating: a prospective randomized clinical trial," *Injury*, 2019.
- [3] Riskesdas. (2018). Laporan Riskesdas 2018 Kementerian Kesehatan Jawa Tengah Republik Indonesia. In Laporan Nasional Riskesdas 2018.
- [4] J. V. H. Budnik, T.F. Higgins, A.M. Malfait, J.A.P. Weinrich, A.I. Basbaum, J.R. Hsu, S. Morshed, and C.S. Bahnay. "New paradigms in pain management after skeletal trauma: Orthopaedic Trauma

- Association's 2023 Basic Science Focus Forum Symposium, 2025. OTA Int. 2025 Apr 1;8(2 Suppl):e352. doi: 10.1097/OI9.0000000000000352.
- [5] S. I. Rafiqi, A. W. S. Budi, dan Y. E. Romaningsih, "Pengaruh Pemberian Bidai terhadap Penurunan Tingkat Nyeri pada Pasien Fraktur: Studi Kasus," *J. Penel. Perawat Prof.*, vol. 7, no. 2, 2024. Available: <https://doi.org/10.37287/jppp.v7i2.6449>
 - [6] Andri, J., Febriawati, H., Padila, P., J. H., & Susmita, R. (2020). Nyeri pada Pasien Post Op Fraktur Ekstremitas Bawah dengan Pelaksanaan Mobilisasi dan Ambulasi Dini. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 2(1), 61–70.
 - [7] Novitasari, S., Immawati, & Nurhayati, S. (2021). Penerapan Manajemen Nyeri Distraksi Story Telling Pada Anak Prasekolah (3-5 Tahun) Saat Tindakan Invasif Pemasangan Infus. *Jurnal Cendikia Muda*, 1(1), 122–128.
 - [8] Yazid, B., & Rahmadani Sidabutar, R. (2024). Pengaruh Pembidaian Terhadap Penurunan Skala Nyeri Pada Pasien Fraktur Di RSUD Sundari Medan. *JINTAN: Jurnal Ilmu Keperawatan*, 4(1), 36–45. <https://doi.org/10.51771/jintan.v4i1.68>.
 - [9] Kurniasari, R., Al-Afik, & Utama, C. W. (2024). Case Report Penurunan Tingkat Nyeri Pada Pasien Fraktur Femur Dengan Balut Bidai Di IGD RSUD Tidar Kota Magelang. 2(2), 162–170.
 - [10] M. Farzad, J. C. McDermid, S. Mehta, R. Grewal, E. Shafiee, "Early post-immobilization pain at rest, movement evoked pain, and their ratio as potential predictors of pain and disability at six- and 12-months after distal radius fracture," *Arch. Physiother.*, vol. 11, art. no. 6, 2021
 - [11] O. Pakarinen, A. J. Saarinen, V. T. Ponkilainen, et al., "Soft bandage, splint or cast as the treatment of distal forearm torus fracture in children: a systematic review and meta-analysis," *Sci. Rep.*, vol. 14, art. no. 21052, 2024. Candra Susanto, P., Ulfah Arini, D., Yuntina, L., Panatap Soehaditama, J., & Nuraeni, N. (2024). Konsep Penelitian Kuantitatif: Populasi, Sampel, dan Analisis Data (Sebuah Tinjauan Pustaka). *Jurnal Ilmu Multidisplin*, 3(1), 1–12.
 - [12] Suriani, N., Risnita, & Jailani, M. S. (2023). Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan. *Jurnal IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24–36. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v1i2.55>
 - [13] Muzakky, A. N., Dhedie, A., Kidingallo, Y., & Mula, F. (2024). Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Keberhasilan Terapi pada Fraktur Terbuka dan Tertutup. *Pendidikan Tambusai*, 8(1), 11030–11037.
 - [14] Haq, R. K., Ismail, S., & Erawati, M. (2019). Studi Eksplorasi Manajemen Nyeri pada Pasien Post Operasi dengan Ventilasi Mekanik. *Jurnal Perawat Indonesia*, 3(3), 191. <https://doi.org/10.32584/jpi.v3i3.307>
 - [15] P. J. Snelling, Minimal intervention (removable splint or bandage) for the, 2024. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020138324006260>
 - [16] H. Ma, B. Ruan, J. Li, J. Zhang, C. Wu, H. Tian, Y. Zhao, D. Feng, W. Yan, X. Xi, "Topology-Optimized Splints vs Casts for Distal Radius Fractures: A Randomized Clinical Trial," *JAMA Netw Open*, vol. 7, no. 2, e2354359, 2024.
 - [17] G. Wang, L. Huo, Y. Xu, et al., "Clinical observation on the treatment of displaced distal radial and ulnar fractures in children by closed manipulation combined with splinting," *Front. Surg.*, vol. 10, 1199437, 2023.