



Efektivitas Kompres Dingin (*Cryotherapy*) terhadap Penurunan Nyeri pada Pasien Fraktur Humerus Dextra Post ORIF

Esthu Nastiti Sundari^{1*}, Dyah Rivani², Iin Nurhidayah³

¹⁻²Program Studi Pendidikan Profesi Ners Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

³Perawat Bangsal Penyakit Dalam RSUD PKU Muhammadiyah Bantul, Indonesia

Email: enastiti.sundari@gmail.com^{1*}, rivanidyah@gmail.com², zidansulistya@gmail.com³

*Penuis korespondensi: enastiti.sundari@gmail.com¹

Abstract. Fracture is a condition characterized by the disruption of bone continuity that often causes acute pain, especially in patients following Open Reduction and Internal Fixation (ORIF). Effective pain management is essential to support the recovery process and improve patient comfort during hospitalization. This study aimed to determine the effectiveness of cold compress therapy (cryotherapy) in reducing pain intensity in post-ORIF patients. This study used a case study method on a patient diagnosed with a right humerus fracture at PKU Muhammadiyah Bantul Hospital. Data were collected through interviews, interventions, and documentation using the PQRST method. Cryotherapy was administered once daily for three consecutive days using an ice bag applied to the painful area. The results showed a gradual decrease in pain intensity from scale 7 to 6 on the first day, 5 on the second day, and 4 on the third day. The patient also reported increased comfort after the intervention. These findings indicate that cryotherapy is effective as a non-pharmacological intervention in reducing postoperative pain and improving patient comfort.

Keyword: Cryotherapy; Fracture; Nursing Care; Pain; Postoperative

Abstrak. Fraktur merupakan kondisi terputusnya kontinuitas tulang yang sering menimbulkan nyeri akut, terutama pada pasien pasca tindakan Open Reduction and Internal Fixation (ORIF). Penatalaksanaan nyeri yang efektif sangat penting untuk mendukung proses pemulihan serta meningkatkan kenyamanan pasien selama perawatan di rumah sakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kompres dingin (cryotherapy) dalam menurunkan intensitas nyeri pada pasien post ORIF. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus pada satu pasien dengan diagnosis fraktur humerus dextra di RS PKU Muhammadiyah Bantul. Data dikumpulkan melalui wawancara, intervensi, dan dokumentasi menggunakan metode PQRST. Intervensi kompres dingin diberikan selama 3 hari berturut-turut sebanyak 1 kali sehari menggunakan ice bag pada area nyeri. Hasil menunjukkan penurunan nyeri bertahap dari skala 7 menjadi 6 pada hari pertama, 5 pada hari kedua, dan 4 pada hari ketiga. Pasien juga melaporkan peningkatan kenyamanan setelah intervensi. Hasil ini menunjukkan bahwa cryotherapy efektif sebagai intervensi non-farmakologis dalam menurunkan nyeri pasca operasi dan meningkatkan kenyamanan pasien.

Kata kunci: Cryotherapy; Fraktur; Keperawatan; Nyeri; Postoperatif

1. LATAR BELAKANG

Fraktur merupakan kondisi terputusnya kontinuitas tulang yang umumnya disebabkan oleh trauma atau tekanan berlebih pada jaringan tulang. Kondisi ini masih menjadi salah satu masalah kesehatan global yang memberikan beban signifikan terhadap sistem pelayanan kesehatan. Cedera muskuloskeletal termasuk fraktur diketahui berkontribusi terhadap peningkatan angka disabilitas serta penurunan kualitas hidup pasien, tidak hanya akibat kerusakan struktur tulang tetapi juga gangguan fungsional seperti keterbatasan mobilitas dan nyeri yang mempengaruhi aktivitas sehari-hari (Ponkilainen et al., 2022). Fraktur merupakan kondisi terputusnya kontinuitas tulang yang umumnya disebabkan oleh trauma atau tekanan berlebih pada jaringan tulang. Kondisi ini masih menjadi salah satu masalah kesehatan global

yang memberikan beban signifikan terhadap sistem pelayanan kesehatan. Cedera muskuloskeletal termasuk fraktur diketahui berkontribusi terhadap peningkatan angka disabilitas serta penurunan kualitas hidup pasien, tidak hanya akibat kerusakan struktur tulang tetapi juga gangguan fungsional seperti keterbatasan mobilitas dan nyeri yang mempengaruhi aktivitas sehari-hari (Yang et al., 2025). Secara global, kejadian fraktur masih tergolong tinggi dengan sekitar 172,79 juta kasus baru dan lebih dari 453 juta kasus prevalensi pada tahun 2021 (Shen et al., 2025). Di Indonesia, berdasarkan data Riskesdas tahun 2018, prevalensi cedera mencapai 9,2% dari populasi, dimana sekitar 5,5% diantaranya merupakan fraktur (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Dalam penatalaksanaannya, fraktur dapat ditangani melalui tindakan konservatif maupun pembedahan. Salah satu tindakan pembedahan yang umum dilakukan adalah *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF) pada kasus fraktur dengan dislokasi atau ketidakstabilan tulang, yang bertujuan untuk mengembalikan posisi anatomis serta fungsi ekstremitas secara optimal (Hohmann et al., 2023; Younis et al., 2024). Namun demikian, pasien pasca tindakan ORIF tetap berisiko mengalami komplikasi, dimana nyeri merupakan keluhan utama yang paling sering muncul. Nyeri postoperatif terjadi akibat trauma jaringan dari insisi bedah, manipulasi tulang, serta pemasangan alat fiksasi internal, yang memicu respon inflamasi dan aktivasi sistem saraf perifer (Goel et al., 2023; Zhao et al., 2022). Namun demikian, pasien pascatindakan ORIF tetap berisiko mengalami komplikasi, dimana nyeri merupakan keluhan utama yang paling sering muncul. Nyeri postoperatif terjadi akibat trauma jaringan dari insisi bedah, manipulasi tulang, serta pemasangan alat fiksasi internal, yang memicu respon inflamasi dan aktivasi sistem saraf perifer (Aldanyowi, 2023; Getachew et al., 2025).

Penatalaksanaan nyeri pada pasien fraktur umumnya dilakukan melalui pendekatan farmakologis, seperti pemberian analgesik yang bekerja dengan menghambat mediator inflamasi dan menurunkan transmisi impuls nyeri. Meskipun efektif, penggunaan terapi farmakologis dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan efek samping seperti gangguan gastrointestinal, sedasi, serta risiko ketergantungan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan tambahan yang lebih aman melalui intervensi non-farmakologis sebagai terapi komplementer (Fan & Chen, 2020; Skelly et al., 2020).

Salah satu intervensi non-farmakologis yang banyak digunakan dalam manajemen nyeri adalah kompres dingin (*cryotherapy*). *Cryotherapy* bekerja dengan menurunkan suhu jaringan sehingga menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah, penurunan aliran darah, serta penghambatan proses inflamasi. Selain itu, paparan dingin juga dapat menurunkan kecepatan

hantaran saraf perifer sehingga transmisi impuls nyeri ke sistem saraf pusat berkurang. Pada fase akut cedera (24–72 jam pertama), intervensi ini berperan dalam mengurangi edema, menekan mediator inflamasi, serta membatasi kerusakan jaringan lebih lanjut (Kwiecien & McHugh, 2021; Yao et al., 2025; Zhan et al., 2025).

Meskipun *cryotherapy* telah banyak digunakan dalam praktik klinis, penelitian yang secara spesifik mengevaluasi efektivitas kompres dingin menggunakan *ice bag* terhadap penurunan intensitas nyeri pada pasien fraktur humerus dextra pasca ORIF masih terbatas, khususnya dalam konteks praktik keperawatan berbasis evidensi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengkaji efektivitas intervensi ini sebagai bagian dari manajemen nyeri komprehensif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian kompres dingin (*cryotherapy*) menggunakan *ice bag* terhadap penurunan intensitas nyeri pada pasien fraktur humerus dextra pasca tindakan ORIF, serta mengkaji peran intervensi non-farmakologis dalam praktik keperawatan berbasis evidensi.

2. KAJIAN TEORITIS

Nyeri merupakan pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan yang berkaitan dengan kerusakan jaringan aktual maupun potensial Pada pasien fraktur, khususnya pascatindakan pembedahan seperti *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF), nyeri termasuk dalam kategori nyeri akut postoperatif yang terjadi akibat trauma jaringan, proses inflamasi, serta stimulasi nosiseptor pada area cedera. Proses ini melibatkan pelepasan mediator inflamasi seperti prostaglandin, bradikinin, dan sitokin yang berperan dalam meningkatkan sensitivitas reseptor nyeri serta mempercepat transmisi impuls nyeri ke sistem saraf pusat. (Raja et al., 2020). Secara fisiologis, nyeri pasca operasi erat kaitannya dengan respon inflamasi akut yang terjadi dalam 24–72 jam pertama setelah cedera atau tindakan pembedahan. Pada fase ini terjadi peningkatan aliran darah (hiperemia), peningkatan permeabilitas kapiler, serta migrasi sel inflamasi ke jaringan yang mengalami kerusakan. Kondisi tersebut menyebabkan edema, peningkatan tekanan jaringan, serta aktivasi saraf perifer yang berkontribusi terhadap peningkatan intensitas nyeri (El-Tallawy et al., 2021). Apabila tidak ditangani secara optimal, nyeri akut dapat berkembang menjadi nyeri kronis serta menghambat proses penyembuhan dan rehabilitasi pasien.

Penatalaksanaan nyeri pada pasien post ORIF umumnya menggunakan pendekatan multimodal, yaitu kombinasi terapi farmakologis dan non-farmakologis. Terapi farmakologis seperti *Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs* (NSAIDs) bekerja dengan menghambat enzim

siklooksigenase (COX) sehingga produksi prostaglandin sebagai mediator nyeri dapat ditekan. Meskipun efektif, penggunaan jangka panjang NSAIDs berpotensi menimbulkan efek samping seperti gangguan gastrointestinal, gangguan ginjal, serta risiko perdarahan, sehingga diperlukan terapi pendukung yang lebih aman (Bicket et al., 2025).

Salah satu intervensi non-farmakologis yang banyak digunakan dalam manajemen nyeri adalah *cryotherapy* atau kompres dingin. *Cryotherapy* merupakan intervensi terapeutik yang memanfaatkan suhu rendah untuk menurunkan suhu jaringan tubuh dengan tujuan mengurangi nyeri, inflamasi, dan pembengkakan. Secara fisiologis, paparan dingin menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah sehingga aliran darah ke area cedera berkurang, yang berdampak pada penurunan edema dan respon inflamasi jaringan (Wang et al., 2021). Selain itu, penurunan suhu jaringan juga mempengaruhi sistem saraf perifer dengan cara menurunkan kecepatan hantaran saraf (*nerve conduction velocity*), sehingga transmisi impuls nyeri ke sistem saraf pusat menjadi lebih lambat dan persepsi nyeri berkurang (Alayat et al., 2025).

Paparan suhu dingin juga berperan dalam menurunkan metabolisme seluler pada jaringan yang mengalami cedera, sehingga dapat membatasi kerusakan jaringan sekunder akibat proses inflamasi yang berlebihan (Lima et al., 2026). Mekanisme ini menjadikan *cryotherapy* sebagai intervensi yang tidak hanya berfokus pada penurunan nyeri, tetapi juga mendukung proses penyembuhan jaringan secara fisiologis.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *cryotherapy* efektif dalam menurunkan intensitas nyeri pada pasien dengan cedera muskuloskeletal maupun pasca operasi. *Cryotherapy* diketahui mampu menurunkan suhu jaringan sehingga menyebabkan vasokonstriksi dan menekan respon inflamasi, yang berdampak pada penurunan nyeri dan edema (Kwiecien & McHugh, 2021). Pemberian *cryotherapy* pada area luka operasi juga terbukti dapat menurunkan nyeri postoperatif secara signifikan serta mengurangi kebutuhan penggunaan analgesik farmakologis (Muaddi et al., 2023). Selain itu, *cryotherapy* juga dilaporkan efektif dalam menurunkan intensitas nyeri serta meningkatkan fungsi dan mobilitas pada pasien ortopedi selama masa pemulihan (Tauseef et al., 2025).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan studi kasus pada satu orang pasien. Penelitian ini dilakukan di Bangsal Al-A'raf RS PKU Muhammadiyah Bantul dengan fokus pada asuhan keperawatan pasien fraktur humerus dextra yang mengalami masalah keperawatan berupa nyeri akut post *Open Reduction and Internal Fixation* (ORIF).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pemberian kompres dingin (*cryotherapy*) terhadap penurunan intensitas nyeri pada pasien fraktur post ORIF.

Subjek dalam penelitian ini adalah satu orang pasien yaitu Ny. R yang mengalami fraktur humerus dextra post ORIF dengan keluhan nyeri akut. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi wawancara, intervensi, dan dokumentasi. Wawancara dilakukan untuk menggali keluhan subjektif pasien terkait nyeri yang dirasakan sebelum dilakukan intervensi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner mnemonik PQRST (*Provocative/Palliative, Quality, Region/Radiation, Severity, Time*) untuk mengidentifikasi karakteristik nyeri secara komprehensif (Sari et al., 2021). Pengkajian awal menunjukkan bahwa pasien mengalami nyeri dengan skala 7. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui perubahan intensitas nyeri sebelum dan sesudah intervensi.

Intervensi yang diberikan berupa kombinasi terapi standar (pemberian analgetik) dengan terapi kompres dingin (*cryotherapy*). Kompres dingin dilakukan menggunakan es batu yang dimasukkan ke dalam *ice bag* dan diaplikasikan pada area nyeri selama 20 menit. Intervensi diberikan selama 3 hari dengan frekuensi 1 kali sehari. Pada hari pertama dan kedua, kompres dingin diberikan pada pukul 10.00 WIB sebelum pemberian analgetik pukul 14.00 WIB. Pada hari ketiga, kompres dingin diberikan pada pukul 19.00 WIB sebelum pemberian analgetik pukul 22.00 WIB.

Evaluasi dilakukan setiap hari setelah intervensi menggunakan kembali kuesioner PQRST untuk menilai perubahan intensitas nyeri. Selain itu, dilakukan dokumentasi terhadap perubahan kondisi pasien, termasuk tingkat nyeri dan parameter fisiologis seperti frekuensi nadi. Data yang telah dikumpulkan dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan tingkat nyeri sebelum dan sesudah intervensi untuk menilai efektivitas pemberian kompres dingin dalam menurunkan nyeri pada pasien fraktur humerus dextra post ORIF.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Bangsal Al-A'raf RS PKU Muhammadiyah Bantul dengan responden satu orang pasien yaitu Ny. R berusia 68 tahun dengan diagnosis fraktur humerus dextra post ORIF. Pengumpulan data dilakukan selama 3 hari melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi menggunakan instrumen kuesioner mnemonik PQRST.

Pengkajian awal dilakukan pada hari pertama sebelum intervensi kompres dingin pada pukul 10.00 WIB. Hasil menunjukkan bahwa pasien mengalami nyeri dengan skala 7, dengan karakteristik nyeri seperti tertusuk dan berdenyut, bersifat menetap dengan durasi 3–5 menit, meningkat saat digerakkan, dan berkurang saat istirahat atau setelah pemberian obat.

Tabel 1. Hasil Pengkajian Nyeri Sebelum Intervensi.

Kuisisioner	Hari		
	1	2	3
Provokes	Post ORIF	Post ORIF	Post ORIF
Quality	Menusuk (+), Berdenyut (+)	Menusuk (+), Berdenyut (+)	Menusuk (+), Berdenyut (+)
Radiates	Humerus dextra	Humerus dextra	Humerus dextra
Scale	7	6	5
Time	5 menit	3 menit	2 menit

Berdasarkan Tabel 1, sebelum dilakukan intervensi terlihat adanya penurunan skala nyeri secara bertahap dari hari pertama hingga hari ketiga. Namun demikian, karakteristik nyeri yang dirasakan pasien masih relatif sama, yaitu nyeri dengan kualitas menusuk dan berdenyut pada area humerus dextra.

Table 2. Hasil Pengkajian Nyeri Sesudah Intervensi.

Kuisisioner	Hari		
	1	2	3
Provokes	Post ORIF	Post ORIF	Post ORIF
Quality	Menusuk (+), Berdenyut (+)	Menusuk (+), Berdenyut (-)	Menusuk (+), Berdenyut (-)
Radiates	Humerus dextra	Humerus dextra	Humerus dextra
Scale	6	5	4
Time	1 menit (menetap)	30 detik (hilang timbul)	20 detik (hilang timbul)

Setelah diberikan intervensi kompres dingin selama 20 menit selama 3 hari, terjadi penurunan intensitas nyeri dari skala 7 menjadi 6 pada hari pertama, skala 5 pada hari kedua, dan skala 4 pada hari ketiga. Selain itu, durasi nyeri juga mengalami penurunan, serta kualitas nyeri menjadi lebih ringan. Pasien juga menyatakan merasa lebih nyaman dan rileks setelah dilakukan kompres dingin, terutama pada area nyeri. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan intensitas nyeri secara bertahap setelah pemberian intervensi kompres dingin.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian kompres dingin (*cryotherapy*) memberikan pengaruh terhadap penurunan intensitas nyeri pada pasien fraktur humerus dextra post ORIF. Penurunan skala nyeri yang terjadi secara bertahap dari hari pertama hingga hari ketiga menunjukkan adanya respon positif terhadap intervensi yang diberikan.

Secara fisiologis, kompres dingin bekerja dengan menurunkan suhu jaringan yang menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah, sehingga aliran darah ke area cedera berkurang. Kondisi ini berdampak pada penurunan edema dan respon inflamasi yang menjadi salah satu penyebab utama nyeri. Selain itu, suhu dingin juga menurunkan kecepatan hantaran saraf sehingga transmisi impuls nyeri ke sistem saraf pusat menjadi lebih lambat (Mendes et al.,

2022). Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian lain yang menunjukkan bahwa pemberian *cryotherapy* pada pasien pasca operasi ortopedi dapat menurunkan intensitas nyeri serta mengurangi kebutuhan penggunaan analgesik farmakologis. Intervensi ini dinilai efektif sebagai terapi non-farmakologis karena bersifat non-invasif, mudah dilakukan, serta memiliki risiko efek samping yang minimal dibandingkan terapi farmakologis (Karam et al., 2025)

Penurunan suhu jaringan juga berpengaruh terhadap penurunan metabolisme seluler dan pelepasan mediator inflamasi seperti prostaglandin, sehingga dapat menurunkan sensitivitas reseptor nyeri dan meningkatkan ambang nyeri pasien (Gabiatti et al., 2024). Hal ini sejalan dengan teori bahwa intervensi *cryotherapy* dapat memberikan efek analgetik melalui mekanisme fisiologis pada jaringan yang mengalami cedera.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *cryotherapy* efektif dalam menurunkan nyeri dan edema pada cedera muskuloskeletal (Kwiecien & McHugh, 2021). Selain itu, pemberian *cryotherapy* pada luka operasi terbukti mampu menurunkan nyeri postoperatif serta mengurangi kebutuhan analgesik farmakologis (Muaddi et al., 2023). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa *cryotherapy* dapat meningkatkan fungsi dan mobilitas pasien ortopedi selama masa pemulihan (Tauseef et al., 2025).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian studi kasus pada pasien fraktur humerus dextra post ORIF, diperoleh bahwa pemberian kompres dingin (*cryotherapy*) efektif dalam menurunkan intensitas nyeri. Penurunan skala nyeri terjadi secara bertahap dari skala 7 pada hari pertama menjadi skala 6, skala 5 pada hari kedua, dan skala 4 pada hari ketiga berdasarkan pengkajian menggunakan metode PQRST.

Temuan ini menunjukkan bahwa kompres dingin dapat digunakan sebagai intervensi non-farmakologis yang efektif dalam membantu mengontrol nyeri pada pasien fraktur post ORIF. Meskipun pasien juga mendapatkan terapi analgetik, kompres dingin tetap memberikan kontribusi dalam mendukung penurunan nyeri secara optimal.

Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar kompres dingin dapat diterapkan sebagai intervensi keperawatan mandiri dalam manajemen nyeri pada pasien fraktur post ORIF. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan jumlah sampel yang lebih besar serta desain penelitian yang lebih kuat untuk mengkaji efektivitas *cryotherapy* secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada RS PKU Muhammadiyah Bantul khususnya Bangsal Al-A'raf yang telah memberikan izin dan kesempatan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data serta kepada responden yang telah bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada preseptor rumah sakit yang telah memberikan bimbingan, pendampingan, serta dukungan selama proses pelaksanaan penelitian di lapangan.

DAFTAR REFERENSI

- Alayat, M. S., Battecha, K. H., Jabr, Y. S., Zagzoog, F., Hasaballah, B., Alsulami, F. F. S., Refaei, M. A., & Almeahadi, O. S. (2025). The Effectiveness of Cryoflow Cooling on Forearm Skin Temperature and Nerve Conduction Velocity in Normal Subjects: A Case–Control Study. *NeuroSci*, 7(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/neurosci7010001>
- Aldanyowi, S. N. (2023). Novel Techniques for Musculoskeletal Pain Management after Orthopedic Surgical Procedures: A Systematic Review. *Life*, 13(12). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/life13122351>
- Bicket, M. C., Ladha, K. S., Haroutounian, S., McFarlin, K., Neff, M., McDuffie, R. L., Waljee, J. F., Wijeyesundera, D. N., Brummet, C., & Li, Y. (2025). Comparing Analgesic Regimen Effectiveness and Safety after Surgery (CARES): protocol for a pragmatic, international multicentre randomised trial. *BMJ Open*, 15. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-099925>
- El-Tallawy, S. N., Nalamasu, R., Salem, G. I., LeQuang, J. A. K., Pergolizzi, J. V., & Christo, P. J. (2021). Management of Musculoskeletal Pain: An Update with Emphasis on Chronic Musculoskeletal Pain. *Pain Ther*, 10, 181–209. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40122-021-00235-2>
- Fan, M., & Chen, Z. (2020). A systematic review of non-pharmacological interventions used for pain relief after orthopedic surgical procedures. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3892/etm.2020.9163>
- Gabiatti, A. J. B., Hillesheim, G. B., Gomildes, M. Z., Bertoncello, D., Buzanello, M. R., & Bertolini, G. R. F. (2024). Cryotherapy in Postoperative Shoulder Surgery: A Systematic Review. *Therapeutic Hypothermia and Temperature Management*, 14(4). <https://doi.org/10.1089/ther.2023.0071>
- Getachew, M., Lerdal, A., Melaku, T., & Linberg, M. F. (2025). Pre- and postoperative pain management practices in fracture surgery: A bicentric prospective observational study in Ethiopia. *Langenbeck's Archives of Surgery*, 410. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00423-025-03837-y>
- Goel, S., Deshpande, S. V., Jadawala, V. H., Suneja, A., & Singh, R. (2023). A Comprehensive

- Review of Postoperative Analgesics Used in Orthopedic Practice. *Cureus*, 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.7759/cureus.48750>
- Hohmann, E., Keough, N., Glatt, V., & Tetsworth, K. (2023). Surgical treatment of proximal humerus fractures: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology : Orthopedie Traumatologie*, 33, 2215–2242. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00590-022-03436-3>
- Karam, K. M., Moussa, M. K., Noailles, T., Valentin, E., Grimaud, O., Lefèvre, N., Meyer, A., & Hardy, A. (2025). Postoperative Cryotherapy in Joints Other Than the Knee: A Systematic Review of Pain, Edema, Analgesic Use, and Blood Loss in the Shoulder, Hand, Hip, and Ankle Joints. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 13(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/23259671251320132>
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, K. K. R. I. (2018). *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018*. Kemenkes. https://layanandata.kemkes.go.id/katalog-data/riskesdas/ketersediaan-data/riskesdas-2018?utm_source=chatgpt.com
- Kwiecien, S. Y., & McHugh, M. P. (2021). The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 121, 2125–2142. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00421-021-04683-8>
- Lima, T. A., Rocha, T. S., Bezerra, M. A., & Oliveira, R. R. de. (2026). Is cryotherapy effective for tendon health? A systematic review of evidence and methodological limitations. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 46. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.11.015>
- Mendes, I. E., Filho, J. C. R., Lourini, L. C., Salvador, M. D., Carvalho, A. R. de, Buzanello, M. R., & Bertolini, G. R. F. (2022). Cryotherapy in Anterior Cruciate Ligamentoplasty Pain: A Scoping Review. *Therapeutic Hypothermia and Temperature Management*, 12(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1089/ther.2021.0032>
- Muaddi, H., Lillie, E., Silva, S., Cross-Jori-Lee, Ladha, K., Choi, S., Mocon, A., & Karanicolas, P. (2023). The Effect of Cryotherapy Application on Postoperative Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Annals of Surgery*, 277. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004987>
- Ponkilainen, V., Kuitunen, I., Liukkonen, R., Vaajala, M., Reito, A., & Uimonen, M. (2022). The incidence of musculoskeletal injuries: a systematic review and meta-analysis. *Bone & Joint Research*, 11, 814–825. <https://doi.org/https://doi.org/10.1302/2046-3758.1111.BJR-2022-0181.R1>
- Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkam, M., Sluka, K. A., Xue-Jun, S., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *PAIN*, 161. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- Sari, E. K., Hany, A., & Ariningpraja, R. T. (2021). Pelatihan Pengkajian Nyeri sebagai Upaya Mengoptimalkan Manajemen Nyeri di Rumah Sakit Universitas Brawijaya. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.25047/j-dinamika.v6i1.2356>
- Shen, Y., Tan, B., Zhang, J., Zhang, N., & Wang, Z. (2025). Epidemiology and disease burden of fractures in Asia, 1990-2021: An analysis for the Global Burden of Disease Study

2021. *Journal of Orthopaedic Translation*, 52, 281–290.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jot.2025.04.001>
- Skelly, A. C., Chou, R., Dettori, J. R., Turner, J. A., Friedly, J. L., Rundell, S. D., Fu, R., Brodt, E. D., Wasson, N., Kantner, S., & Ferguson, A. J. . (2020). Noninvasive Nonpharmacological Treatment for Chronic Pain: A Systematic Review Update (Comparative Effectiveness Review No. 227). In Pacific Northwest Evidence-based Practice Center (Ed.), *Agency for Healthcare Research and Quality*. Agency for Healthcare Research and Quality.
<https://doi.org/https://doi.org/10.23970/AHRQEPCCER227>
- Tauseef, A., Mannan, M., Shrivastava, N., Hamid, M. A., Mehmood, R., Haider, F. U. R., & Farooque, K. (2025). A Prospective Comparative Study of Postoperative Pain and Functional Outcomes With and Without Cryotherapy Following Total Knee Arthroplasty. *Cureus*, 17. <https://doi.org/https://doi.org/10.7759/cureus.85227>
- Wang, Y., Li, S., Zhang, Y., Chen, Y., Yan, F., Han, L., & Ma, Y. (2021). Heat and cold therapy reduce pain in patients with delayed onset muscle soreness: A systematic review and meta-analysis of 32 randomized controlled trials. *Physical Therapy in Sport*, 48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.01.004>
- Yang, J., Li, F., Zhou, J., Ding, Y., Qin, Q., & Jin, C. (2025). The global burden of fractures and its underlying etiologies: results from and further analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Archives of Osteoporosis*, 20(111). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11657-025-01596-3>
- Yao, Y., Xie, W., Opoku, M., Vithran, D. T. A., Li, Z., & Li, Y. (2025). Cryotherapy and thermotherapy in the management of osteoarthritis and rheumatoid arthritis: A comprehensive review. *Fundamental Research*, 5, 2409–2431. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fmre.2024.07.008>
- Younis, Z., Hamid, M. A., Amin, J., Khan, M. M., Gurukiran, G., Sapra, R., Singh, R., Wani, K. F., & Younus, Z. (2024). Proximal Humerus Fractures: A Review of Anatomy, Classification, Management Strategies, and Complications. *Cureus*, 16(11). <https://doi.org/https://doi.org/10.7759/cureus.73075>
- Zhan, Y.-F., Zhai, Z.-J., Ruan, H., Li, H.-W., & Yang, L. (2025). Mechanisms and parameters of cryotherapy intervention for early postoperative swelling following total knee arthroplasty: A scoping review. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jeo2.70197>
- Zhao, Y., Zhang, H., Li, N., & Zhang, L. (2022). Chronic Pain after Bone Fracture: Current Insights into Molecular Mechanisms and Therapeutic Strategies. *Brain Sciences*, 12(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/brainsci12081056>