 <http://dx.doi.org/10.25157/jkor.v12i1.23120>

Latihan Bahu Untuk Pencegahan Cedera Bahu Pada Perenang: Tinjauan Sistematis

Ulfah Widyastuti Aرسال¹, Sarifin², Arimbi³, Andi Ainun Zulkiah Surur⁴, Chaerul Fadly Mochtar Luthfi M⁵

Fisioterapi, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia
Email koresponden: ulfah.widyastuti.arsal@unm.ac.id

ABSTRACT

Swimmer's shoulder is the most common musculoskeletal injury in swimmers. The high incidence of shoulder injuries in the athlete population emphasizes the importance of effective prevention strategies. Therefore, a comprehensive approach that includes injury prevention is needed. The purpose of this review was to identify, critique, and summarize the available evidence related to preventive training programs for swimmers' shoulder injuries. Data sources were drawn from Proquest, Scencedirect, and Google Scholar. The search data ranged from 2020 to 2025. Inclusion criteria were the initiation of a shoulder injury prevention training program in swimmers, randomized controlled trials (RCTs), prospective cohort studies, and cross-sectional studies. The data extraction process included identifying the objectives, methods, sample characteristics, types of interventions, measurement instruments, and key findings of the analyzed studies. Data synthesis was conducted through systematic review. A search of various databases identified 62 studies, and after selection based on established criteria, six relevant studies were selected. The review found that swimmers have a relatively high risk of shoulder injury, and rotator cuff strengthening exercises combined with core strength training were found to be the most recommended approach in shoulder injury prevention programs for swimmers.

Keywords: Shoulder injuries, Swimmers, Injury prevention

ABSTRAK

Swimmer's shoulder adalah cedera musculoskeletal yang paling sering terjadi pada perenang. Tingginya insidensi cedera bahu pada populasi atlet menekankan pentingnya strategi pencegahan efektif. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang menyeluruh yang mencakup pencegahan cedera. Tujuan dari *review* ini adalah untuk mengidentifikasi, mengkritisi dan merangkum bukti-bukti hasil studi yang tersedia terkait program latihan pencegahan pada cedera bahu perenang. Sumber data diambil dari Proquest, Scencedirect dan Google cendekia. Rentang data pencarian dari tahun 2020 sampai 2025. Kriteria inklusia yaitu mengevaluasi program latihan pencegahan cedera bahu pada perenang desain studi *randomized controlled trials* (rcts), *prospective cohort studies*, dan *cross sectional*. Proses ekstraksi data mencakup identifikasi tujuan, metode, karakteristik sampel, jenis intervensi, instrumen pengukuran, dan temuan utama dari penelitian yang dianalisis. Sintesis data dilakukan melalui tinjauan sistematis. Dari penelusuran di berbagai database, ditemukan 62 studi, dan setelah seleksi berdasarkan kriteria yang ditetapkan, terpilih 6 studi yang relevan. Hasil *review* ditemukan perenang memiliki risiko cedera bahu yang cukup tinggi, dan latihan penguatan otot rotator cuff yang dikombinasi dengan penguatan otot core ditemukan sebagai pendekatan yang paling direkomendasikan dalam program pencegahan cedera bahu pada atlet renang

Kata Kunci: Bahu, Perenang, Pencegahan cedera

Cara sitasi:

Arsal, U. W. dkk (2026). Latihan Bahu Untuk Pencegahan Cedera Bahu Pada Perenang: Tinjauan Sistematis. *Jurnal Keolahragaan*, 12(1), 64-72.

Sejarah Artikel:

Dikirim Januari 2026, Direvisi April 2026, Diterima April 2026

PENDAHULUAN

Renang adalah salah satu olahraga yang populer baik rekreasi maupun kompetisi. Renang memiliki banyaknya manfaat bagi kesehatan dan olahraga ini relatif lebih aman karena air hampir tidak memberikan dampak pada tulang dan sendi sehingga populer disemua kalangan (Trinidad, González-Garcia, and López-Valenciano 2021). Renang sudah mulai dikompetisikan di olimpiade sejak tahun 1896. Di olimpiade renang terdiri dari enam belas cabang renang Olimpiade dari 50 hingga 1500 meter (Bhardwaj, Singla, and Singh 2022). Di Amerika Serikat, sekitar 5 juta perenang berkompetisi di tim sekolah menengah, dengan 336.000 lainnya aktif di tim klub (Feijen et al. 2020).

Cedera bahu merupakan masalah muskuloskeletal yang paling umum dialami oleh perenang (McKenzie et al. 2023). Sebuah studi oleh National Collegiate Athletic Association (NCAA) mengungkapkan bahwa 34,7% cedera pada perenang pria perguruan tinggi dan 36,8% pada perenang wanita melibatkan bahu. Tingkat cedera bahu yang dilaporkan di antara perenang kompetitif berkisar antara 40% hingga 91% (Fernández-Galván et al. 2025). Gaya renang melibatkan gerakan berulang dan kuat yang memberi banyak tekanan pada sendi bahu, sehingga rentan terhadap cedera. Hal ini terjadi, mengingat para atlet ini melakukan ribuan putaran bahu setiap sesi selama 10–12 sesi/minggu, dengan beberapa perenang menempuh jarak hingga 110 km/minggu (McKenzie et al. 2023). Cedera ini sering kali mengganggu rutinitas latihan dan membahayakan kesehatan fisik dan mental atlet secara keseluruhan. Faktor-faktor seperti teknik renang yang buruk, latihan berlebihan, dan kurangnya istirahat yang cukup memperburuk masalah tersebut (Macula and Deva 2023).

Swimmer's shoulder yang dijelaskan oleh Kennedy dan Hawkins mengacu pada nyeri bahu yang dialami oleh perenang. Gerakan berulang mengakibatkan kompresi berulang tendon supraspinatus di bawah *coracoacromial arch* sehingga terjadi avskularisasi yang berulang (Raffini et al. 2024). Rentang gerak bahu (*range of motion* atau ROM) pada perenang menyebabkan adaptasi seperti rotasi internal yang terbatas dan rotasi eksternal yang berlebihan. Mekanisme ini secara klinis berkaitan dengan sindrom *shoulder impingement*. Pada impingement bahu yang terjadi di tingkat subakromial, *rotator cuff* terimpit di bawah *coracoacromial arch* saat fase *recovery* dalam gaya renang (Boettcher et al. 2020). Sedangkan pada *intraarticular impingement*, tendon *biceps* atau *rotator cuff* terimpit terhadap glenoid dan labrum, yang terjadi saat fase masuknya tangan ke dalam air. Penggunaan otot bahu yang berulang selama gerakan renang menyebabkan bahu rentan terhadap cedera akibat penggunaan berlebihan (*overuse injury*), di mana impingement bahu merupakan salah satu yang paling umum (Dcosta and Nair 2024).

Tingginya insidensi cedera bahu pada populasi atlet menekankan pentingnya strategi pencegahan efektif (Kozin et al. 2021). Pengembangan program pencegahan cedera harus didasarkan pada faktor-faktor risiko cedera yang telah diidentifikasi sebelumnya. Konsekuensinya, setiap penurunan risiko cedera harus merupakan hasil dari mitigasi faktor-faktor risiko yang teridentifikasi, yang dapat diamati melalui peningkatan dalam ukuran hasil kinerja seperti kekuatan dan mobilitas (Lau and Mukherjee 2023). Selain itu faktor risiko lain cedera bahu yakni hiperlaksitas dan instabilitas yang tinggi, rentang gerak bahu yang spesifik, penurunan daya tahan, kecenderungan penurunan kekuatan rotasi internal, kurangnya stabilitas skapula, posisi kepala humerus posterior yang lebih besar, dan kurangnya stabilitas otot core (Matsuura et al. 2024).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Batalha et al. 2020) menemukan latihan kekuatan, daya tahan, dan keseimbangan otot rotator bahu tidak terganggu setelah menjalani program latihan pencegahan cedera otot rotator bahu. Oleh karena itu, sebagai implikasi praktis, pelatih disarankan untuk merancang dan menerapkan latihan penguatan otot bahu sebelum sesi renang di dalam air. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Tavares, Vilas-

Boas, and Castro 2025) menemukan bahwa program latihan pencegahan cedera bahu menggunakan *open kinetic chain exercises* meminimalkan ketidakseimbangan rotasi bahu yang progresif selama musim pada perenang kompetitif.

Program latihan pencegahan cedera bahu sangat penting untuk menurunkan risiko cedera pada atlet. Untuk itu penulis merasa perlu melakukan kajian untuk menemukan program latihan yang paling efektif untuk pencegahan cedera bahu pada atlet renang.

METODE PENELITIAN

Bagian metode penelitian ini menguraikan langkah-langkah penyelesaian masalah. Uraikan dengan jelas prosedur penelitian yang dilakukan. Metode yang dipilih agar disesuaikan dengan jenis penelitiannya. Sebagai contoh penelitian eksperimen, desain penelitian, pengambilan populasi dan sampel serta prosedur pelaksanaan penelitian harus jelas. Prosedur hendaknya dirinci dari perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, evaluasi-refleksi, yang bersifat daur ulang atau siklus. Tidak diperkenankan mencantumkan sitasi atau daftar pustaka karena peneliti sudah dianggap mahir dengan metode yang dilakukan. Rekomendasi sitasi menggunakan aplikasi *Mendeley*. Metode penelitian yang digunakan adalah *systematic literature review* (SLR) yaitu dengan menelaah, mengkaji dan menginterpretasikan tentang program latihan pencegahan cedera bahu pada atlet renang. Proses pencarian dan seleksi literatur dilakukan dengan mengikuti pedoman yang telah diakui secara internasional, yaitu PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), yang bertujuan untuk memastikan transparansi dan konsistensi dalam pelaksanaan tinjauan sistematis.

Proses Pencarian Literatur

Pencarian literatur dilakukan secara komprehensif di beberapa basis data akademik utama, termasuk Proquest, Scencedirect dan Google cendekia, dengan kata kunci *swimmer, injury prevention program, dan shoulder injury*. Pencarian ini mencakup publikasi yang terbit dalam 5 tahun terakhir.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Inklusi :

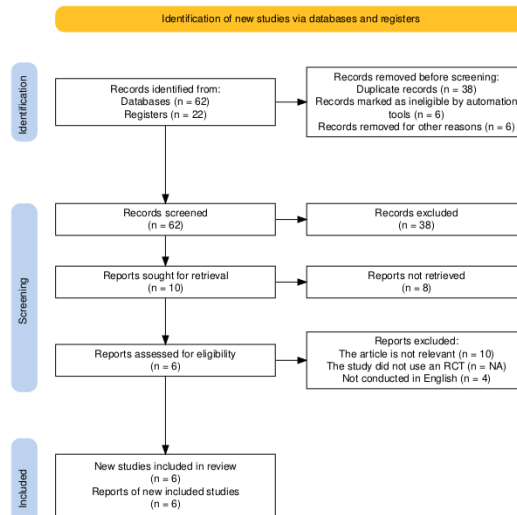
1. Studi mengevaluasi program latihan pencegahan cedera bahu pada perenang
2. Desain Studi Randomized Controlled Trials (RCTs), Prospective cohort studies, cross sectional
3. Waktu Publikasi antara 2020-2025
4. Tersedia full-text dan data relevan
5. Berbahasa Inggris atau Indonesia

Kriteria Eklusi

1. Studi pada populasi non-atlet atau pasien klinis non-renang
2. Studi yang hanya menggunakan subjek hewan atau model biomekanik non-manusia
3. Desain studi laporan kasus, komentar, editorial, panduan praktik, atau review literatur

Seleksi Studi

Dua reviewer independen akan menilai judul dan abstrak setiap studi untuk mengevaluasi apakah memenuhi kriteria inklusi awal. Studi yang tidak memenuhi kriteria akan dieliminasi. Disagreement diselesaikan melalui diskusi atau dengan reviewer ketiga. Full-text dari semua artikel yang lolos tahap 1 akan ditelaah secara mendalam berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Studi yang tidak memenuhi syarat di tahap ini akan dicatat alasannya (untuk pelaporan PRISMA). Semua keputusan akan dicatat dan dilacak dalam spreadsheet screening. Studi yang memenuhi seluruh kriteria akan dimasukkan ke dalam tahap ekstraksi data dan analisis. Proses ini dilaporkan dalam bentuk PRISMA *Flow Diagram*.



Gambar 1 Alur Pencarian Model Prisma

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1
Hasil Analisis Artikel

No.	Identifikasi Penelitian	Judul	Peserta Penelitian (Usia)	Tipe Cedera	Intervensi	Luaran	Hasil	Metode Penelitian
1	(Batalha et al. 2020)	<i>The Effectiveness of a Dry-Land Shoulder Rotators Strength Training Program in Injury Prevention in Competitive Swimmers</i>	23 atlet renang (14 laki-laki, 9 perempuan) berusia 15 tahun ke atas	Tidak ada Riwayat cedera	<i>strength training program</i>	Nilai kekuatan dan daya tahan otot rotator cuff bahu (p = 0,826 untuk ER dan p = 0,72 untuk IR) berada dalam kisaran normal sebelum dan setelah program pelatihan.	Program pelatihan kekuatan otot rotator cuff bahu tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kekuatan, daya tahan, dan keseimbangan otot rotator cuff bahu pada perenang muda.	<i>randomized controlled trial</i>
2	(Della Tommasina et al. 2023)	<i>Effects of a dry-land strengthening exercise program with elastic bands following the Kabat D2 diagonal flexion pattern for the prevention of shoulder</i>	22 atlet renang laki-laki berusia 18-33 tahun	Tidak ada Riwayat cedera	<i>shoulder-strength program using elastic bands</i>	Program latihan kekuatan menghasilkan peningkatan kekuatan isometrik otot rotator cuff bahu pada kelompok eksperimen. Namun, peningkatan ini tidak signifikan (p > 0,05).	Program penguatan otot bahu menggunakan karet elastis tidak memberikan efek signifikan dalam meningkatkan kekuatan otot rotator cuff bahu.	<i>randomized controlled trial</i>



3	(Chrenkó et al. 2024)	<i>Investigation of the effectiveness of a complex injury prevention programme among young swimmers</i>	37 atlet renang (19 perempuan dan 18 laki-laki) berusia 9-12 tahun	Tidak ada Riwayat cedera	<i>rotator cuff and scapular stabilisation exercises, core strength and stability, self-myofascial release</i>	Peningkatan signifikan pada rentang gerak sendi bahu, rentang gerak rotasi internal, kekuatan otot rotator, dan stabilitas anggota tubuh bagian atas.	Program latihan pencegahan dengan latihan stabilisasi rotator cuff dan skapula, latihan penguatan dan stabilitas otot core, self-myofascial release mampu mengurangi terjadinya cedera olahraga.	<i>randomized controlled trial</i>
4	(Tavares et al. 2025)	<i>Effect of Preventive Exercise Programs for Swimmer's Shoulder Injury on Rotator Cuff Torque and Balance in Competitive Swimmers: A Randomized Controlled Trial</i>	Sebanyak 56 atlet renang berusia 16-35 tahun dibagi menjadi 3 kelompok: kelompok perlakuan 1, kelompok perlakuan 2, dan kelompok kontrol dengan intervensi plasebo.	Tidak ada Riwayat cedera	<i>Open kinetic chain exercises for internal rotation and external rotation, scapular punches, T's, and Y's for both treatment groups. Treatment group 1 used dumbbells, while treatment group 2 used resistance bands.</i>	Kedua program pelatihan pencegahan cedera mampu meminimalkan ketidakseimbangan rotator cuff pada atlet renang. Sebaliknya, kelompok kontrol mengalami penurunan kekuatan, terutama pada rotator internal bahu. Tidak ada perbedaan signifikan yang diamati dalam efek kedua program eksperimental, baik menggunakan dumbel maupun resistance band.	Kedua program pelatihan pencegahan cedera tersebut mampu meningkatkan kekuatan otot dan direkomendasikan sebagai program pelatihan pencegahan cedera untuk bahu.	<i>randomized controlled trial</i>
5	(Salerno et al. 2022)	<i>Injury and Injury Prevention in United States Para Swimming: A Mixed-Methods Approach</i>	21 atlet paralimpik berusia 14-30 tahun	Cedera Bahu	<i>Resistance training, Strength Training</i>	Enam dari 21 peserta (28,6%) melaporkan mengikuti program pencegahan cedera, dengan empat dari enam individu ini (66,7%) masih melaporkan mengalami cedera. Dari 15 peserta	Program pencegahan cedera harus dirancang secara khusus untuk setiap perenang Paralimpik, karena kebutuhan pelatihan bervariasi tergantung pada kondisi medis,	<i>Cross-sectional</i>

					yang tidak mengikuti program pencegahan cedera, tujuh individu (46,7%) melaporkan riwayat cedera.	keterbatasan, dan fungsi yang mereka miliki.		
6	(Takayama et al. 2024)	<i>Changes in Shoulder and Lumbar Injury Incidence in Swimmers After Physical Examination and Exercise Programs</i>	31 atlet renang laki-laki berusia dibawah 18 tahun	Cedera bahu dan lumbal	<i>Lower trapezius strengthening exercises, Rotator cuff exercises, sleeper stretches, Stretching of the spine and lower limb muscles, core exercise, Hip lift exercise</i>	Tidak ditemukan riwayat kekambuhan cedera bahu atau cedera punggung bawah pada sampel penelitian..	Program pelatihan pencegahan cedera yang dilakukan setelah pemeriksaan fisik dapat mengurangi kejadian cedera pada perenang pria selama periode satu tahun.	<i>Cohort study</i>

Dari hasil analisis yang tercantum pada Tabel 1 ditemukan bahwa latihan penguatan pada otot rotator cuff merupakan latihan yang paling banyak digunakan dalam program pencegahan cedera bahu. Otot rotator bahu memainkan peran penting dalam memberikan stabilitas dan mobilitas pada sendi glenohumeral dan sendi bahu pada umumnya. Dalam kompetisi renang, gaya dorong yang bertanggung jawab terhadap perpindahan seluruh tubuh terutama dihasilkan oleh anggota tubuh bagian atas melalui gerakan adduksi bahu dan rotasi internal bahu. Latihan di air dapat menyebabkan ketidakseimbangan otot bahu. Otot adduktor dan internal rotator cenderung menjadi lebih kuat dibandingkan dengan otot antagonisnya (Batalha et al. 2021).

Untuk itu diperlukan latihan penguatan otot rotator cuff terkhusus otot rotator eksternal (Chrenkó et al. 2024). Selain itu latihan ini mampu menjaga stabilitas bahu selama bergerak sehingga direkomendasi untuk digunakan sebagai latihan pencegahan cedera bahu. (Babenko et al. 2022). Hal ini sesuai dengan penelitian (Chrenkó et al. 2024) dimana latihan stabilitas rotator cuff mampu mengurangi risiko cedera bahu pada perenang. Namun pada penelitian yang dilakukan (Batalha et al. 2020) tidak ditemukan efek signifikan terhadap kekuatan, daya tahan, dan keseimbangan otot rotator bahu pada perenang muda menggunakan latihan isometrik internal rotator dan eksternal rotator. Sedangkan penelitian yang dilakukan (Della Tommasina et al. 2023) ditemukan peningkatan kekuatan isometrik rotator eksternal dan otot rotator bahu lebih seimbang namun peningkatannya tidak signifikan.

Latihan *open kinetic chain* juga sering digunakan dalam rehabilitasi latihan bahu. Latihan dengan *open kinetic chain* digunakan untuk meningkatkan akselerasi, mengurangi resistensi, meningkatkan distraksi dan rotasi gaya, meningkatkan aktivitas fungsional, mengurangi atau menghilangkan beban aksial, serta menggunakan beban rotasi eksternal. Sehingga mampu menjaga stabilitas bahu. Oleh karena itu latihan ini dapat dipertimbangkan untuk program pecegahan cedera bahu (Babenko et al. 2022). Latihan *open kinetic chain* juga diketahui mampu mentransfer energi mekanik ke seluruh segmen tubuh. Latihan yang tidak efektif diketahui menyebabkan transfer gaya ke segmen yang berdekatan yang tidak

menyeluruh sehingga mudah untuk kehilangan energi dan menyebabkan cedera (Richardson et al. 2020).

Pada penelitian yang dilakukan (Tavares et al. 2025) membagi 3 kelompok yakni kelompok kontrol yang menggunakan intervensi plasebo dan kelompok kontrol yang menggunakan 5 jenis latihan yakni latihan *open kinetic chain* untuk internal rotasi dan eksternal rotasi, *scapular punches*, T's, Y's untuk kedua kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan 1 menggunakan *dumbbell* sedangkan kelompok perlakuan 2 menggunakan *resistance band*. Kedua program latihan pencegahan cedera mampu meminimalkan ketidakseimbangan rotator cuff pada atlet renang. Tidak ada perbedaan signifikan yang diamati dalam efek dari dua program eksperimental, baik menggunakan *dumbbell* maupun *resistance band*. Sedangkan kelompok kontrol menyebabkan penurunan kekuatan, khususnya pada internal rotator bahu.

Otot core yang kuat mampu menjaga posisi tubuh, kelurusan dan hidrodinamika pada perenang. Hal ini diakibatkan karena renang tidak memiliki tumpuan yang dapat digunakan tubuh untuk bergerak maju dan menyesuaikan pusat gravitasi untuk menjaga tubuh. *Core exercise* dapat meningkatkan kekuatan kelompok otot besar dan kecil, meningkatkan kontrol dan keseimbangan tubuh, serta mengurangi risiko cedera (Marani, Subarkah, and Octrialin 2020). FIFA mengembangkan program latihan pencegahan cedera bahu dan salah satunya merupakan latihan penguatan otot core, latihan ini kemudian direkomendasikan FIFA untuk atlet *overhead* (Zarei, Eshghi, and Hosseinzadeh 2021).

Hal ini sesuai dengan penelitian (Chrenkó et al. 2024) yang menggabungkan rotator cuff dan *scapular stabilisation exercises, core strength and stability, self-myofascial release* sebagai program latihan pencegahan cedera. Hasil dari penelitian tersebut adalah Peningkatan signifikan pada lengkung gerak sendi bahu, rentang gerak rotasi internal, kekuatan otot rotasi, dan stabilitas tungkai atas sehingga bisa direkomendasikan sebagai program pencegahan cedera bahu. Penelitian lain yang menggunakan latihan penguatan otot core yang dilakukan (Takayama et al. 2024) yang menggabungkan *lower trapezius strengthening exercises, rotator cuff exercises, sleeper stretches, stretching of the spine and lower limb muscles, core exercise*, dan *hip lift exercise* dimana ditemukan tidak munculnya Riwayat kekambuhan cedera pada perenang.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian kami, perenang memiliki risiko cedera bahu yang sangat tinggi, dan latihan penguatan rotator cuff yang dikombinasikan dengan penguatan otot inti ditemukan sebagai pendekatan yang paling direkomendasikan dalam program pencegahan cedera bahu untuk atlet renang.

REKOMENDASI

Mengingat masih terbatasnya penelitian mengenai program latihan pencegahan cedera bahu pada perenang, penelitian lebih lanjut sangat diperlukan untuk mengembangkan strategi pencegahan yang efektif.

UCAPAN TERIMAKASIH

Menyatakan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam kegiatan penelitian yang dilakukan. Pihak-pihak tersebut, misalnya lembaga atau perorangan yang telah memberikan beasiswa, sponsor, dana penelitian, sarana dan prasarana penelitian. Nama orang yang membantu dalam penelitian harus ditulis lengkap dengan gelar yang dimilikinya. Ucapan penelitian tidak ditujukan kepada pembimbing atau kepada orang yang tertulis pada penulis artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Babenko, Yana A., Viktoriia V. Bilous, Olha O. Yezhova, and Antonina A. Biesiedina. 2022. "Therapeutic Exercises for Prevention and Rehabilitation of Sports Shoulder Injuries." *Acta Balneologica* 64(2):187–91. doi:10.36740/abal202202116.
- Batalha, Nuno, Carlos Paixão, António José Silva, Mário J. Costa, John Mullen, and Tiago M. Barbosa. 2020. "The Effectiveness of a Dry-Land Shoulder Rotators Strength Training Program in Injury Prevention in Competitive Swimmers." *Journal of Human Kinetics* 71(1):11–20. doi:10.2478/hukin-2019-0093.
- Batalha, Nuno, Jose A. Parraca, Daniel A. Marinho, Ana Conceição, Hugo Louro, António J. Silva, and Mário J. Costa. 2021. "The Acute Effects of a Swimming Session on the Shoulder Rotators Strength and Balance of Age Group Swimmers." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(15). doi:10.3390/ijerph18158109.
- Bhardwaj, Ambuja, Shaurabh Singla, and Jaspreet Singh. 2022. "Review of Literature on Swimmer Shoulder in Athletes and Its Rehabilitation." *Indian Journal of Physical Education, Sports and Applied Science* 12(2):42–48.
- Boettcher, Craig, Mark Halaki, Kylie Holt, and Karen A. Ginn. 2020. "Is the Normal Shoulder Rotation Strength Ratio Altered in Elite Swimmers?" *Medicine and Science in Sports and Exercise* 52(3):680–84. doi:10.1249/MSS.0000000000002177.
- Chrenkó, M., Á. A. Mayer, G. Szendrő, and A. Várnagy. 2024. "Investigation of the Effectiveness of a Complex Injury Prevention Programme among Young Swimmers." *Developments in Health Sciences* 7(1):1–7. doi:10.1556/2066.2024.00053.
- Dcosta, Selena, and Aishwarya Nair. 2024. "Update on Rehabilitation Strategies for Swimmers' Shoulder: A Narrative Review." *Journal of Health and Allied Sciences NU* 2024–26. doi:10.1055/s-0044-1787878.
- Feijen, Stef, Angela Tate, Kevin Kuppens, Anke Claes, and Filip Struyf. 2020. "Swim-Training Volume and Shoulder Pain across the Life Span of the Competitive Swimmer: A Systematic Review." *Journal of Athletic Training* 55(1):32–41. doi:10.4085/1062-6050-439-18.
- Fernández-Galván, Luis Miguel, Jasone Alcain Sein, Carlos López-Nuevo, Alberto Sánchez-Sierra, Arturo Ladrián-Maestro, and Jorge Sánchez-Infante. 2025. "Injury Patterns and Frequency in Swimming: A Systematic Review." *Applied Sciences (Switzerland)* 15(3):1–14. doi:10.3390/app15031643.
- Kozin, Serhii, Marian Cretu, Zhanneta Kozina, Andrii Charnozub, Olena Ryepko, Tetiana Shepelenko, Iryna Sobko, and Mariia Oleksiuk. 2021. "Application Closed Kinematic Chain Exercises with Eccentric and Strength Exercises for the Shoulder Injuries Prevention in Student Rock Climbers: A Randomized Controlled Trial." *Acta of Bioengineering and Biomechanics* 23(2). doi:10.37190/ABB-01828-2021-01.
- Lau, Rachel Y., and Swarup Mukherjee. 2023. "Effectiveness of Overuse Injury Prevention Programs on Upper Extremity Performance in Overhead Youth Athletes: A Systematic Review." *Sports Medicine and Health Science* 5(2):91–100. doi:10.1016/j.smhs.2023.03.001.
- Macula, Jona, and Era Deva. 2023. "Jona Macula." *KOSALB International Journal of Human Movements Science* 2(2):71–80. doi:10.5281/zenodo.10428068.
- Marani, Ika Novitaria, Ari Subarkah, and Vian Octrialin. 2020. "The Effectiveness of Core Stability Exercises on Increasing Core Muscle Strength for Junior Swimming Athletes." *International Journal of Human Movement and Sports Sciences* 8(6):22–28. doi:10.13189/saj.2020.080704.
- Matsuura, Yuiko, Naoto Matsunaga, Hiroshi Akuzawa, Tomoki Oshikawa, and Koji Kaneoka. 2024. "Comparison of Muscle Coordination During Front Crawl and Backstroke With



- and Without Swimmer's Shoulder Pain." *Sports Health* 16(1):89–96. doi:10.1177/19417381231166957.
- McKenzie, Alec, Sophie Alexandra Larequi, Andrea Hams, Jonathon Headrick, Rod Whiteley, and Steven Duhig. 2023. "Shoulder Pain and Injury Risk Factors in Competitive Swimmers: A Systematic Review." *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 33(12):2396–2412. doi:10.1111/sms.14454.
- Raffini, Alessandra, Miriam Martini, Laura Mazzari, Alex Buoite Stella, Manuela Deodato, Luigi Murena, and Agostino Accardo. 2024. "Impact of Physiotherapy on Shoulder Kinematics in Swimmers with Swimmer's Shoulder Pain." *Sensors* 24(24). doi:10.3390/s24247936.
- Richardson, Eleanor, Jeremy S. Lewis, Jo Gibson, Chris Morgan, Mark Halaki, Karen Ginn, and Gillian Yeowell. 2020. "Role of the Kinetic Chain in Shoulder Rehabilitation: Does Incorporating the Trunk and Lower Limb into Shoulder Exercise Regimes Influence Shoulder Muscle Recruitment Patterns? Systematic Review of Electromyography Studies." *BMJ Open Sport and Exercise Medicine* 6(1):1–12. doi:10.1136/bmjsem-2019-000683.
- Salerno, Jay, Stephanie Tow, Elizabeth Regan, Stephen Bendziewicz, Matthew McMillan, and Shana Harrington. 2022. "Injury and Injury Prevention in United States Para Swimming: A Mixed-Methods Approach." *International Journal of Sports Physical Therapy* 17(2):293–306. doi:10.26603/001c.31173.
- Takayama, Hiroki, Masatoshi Nakamura, Satoshi Kataura, Shinya Kazekami, Ryosuke Takane, Yosuke Mitomi, and Shigeto Nakagawa. 2024. "Changes in Shoulder and Lumbar Injury Incidence in Swimmers After Physical Examination and Exercise Programs." *International Journal of Sports Physical Therapy* 19(12):1551–59. doi:10.26603/001C.126189.
- Tavares, Nuno, João Paulo Vilas-Boas, and Maria António Castro. 2025. "Effect of Preventive Exercise Programs for Swimmer's Shoulder Injury on Rotator Cuff Torque and Balance in Competitive Swimmers: A Randomized Controlled Trial." *Healthcare (Switzerland)* 13(5):20–35. doi:10.3390/healthcare13050538.
- Della Tommasina, Ivan, Alfonso Trinidad-Morales, Pedro Martínez-Lozano, Ángel González-de-la-Flor, and José Ángel Del-Blanco-Muñiz. 2023. "Effects of a Dry-Land Strengthening Exercise Program with Elastic Bands Following the Kabat D2 Diagonal Flexion Pattern for the Prevention of Shoulder Injuries in Swimmers." *Frontiers in Physiology* 14(November):1–7. doi:10.3389/fphys.2023.1275285.
- Trinidad, Alfonso, Higinio González-García, and Alejandro López-Valenciano. 2021. *An Updated Review of the Epidemiology of Swimming Injuries*. Vol. 13.
- Zarei, Mostafa, Saeed Eshghi, and Mahdi Hosseinzadeh. 2021. "The Effect of a Shoulder Injury Prevention Programme on Proprioception and Dynamic Stability of Young Volleyball Players; a Randomized Controlled Trial." *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* 13(1):1–9. doi:10.1186/s13102-021-00300-5.