



## PENGARUH LATIHAN SQUAT BERBASIS *BLOOD FLOW RESTRICTION* TERHADAP *JUMP HEIGHT* DAN *PEAK POWER* : STUDI EKSPERIMEN AKUT

David Rinekso Pribadi <sup>1)\*</sup>, Irmantara Subagio <sup>2)</sup>, Donny Ardy Kusuma <sup>3)</sup>, Achmad Widodo <sup>4)</sup>  
<sup>1), 2), 3), dan 4) Universitas Negeri Surabaya</sup>

E-mail : <sup>1)</sup> david.23014@mhs.unesa.ac.id, <sup>2)</sup> irmantarasubagio@unesa.ac.id,  
<sup>3)</sup> donnykusuma@unesa.ac.id, <sup>4)</sup> achmadwidodo@unesa.ac.id

### ABSTRAK

Kemampuan menghasilkan tenaga eksplosif dalam waktu singkat menjadi kunci performa atlet pada cabang olahraga bereaksi tinggi. Penelitian ini menggunakan desain quasi-experimental dengan *randomized control group pretest-posttest design* untuk mengevaluasi efek satu sesi *Blood Flow Restriction (BFR) squat* terhadap performa eksplosif vertikal atlet kabaddi U-23. Sebanyak 30 atlet dibagi acak ke dalam dua kelompok: eksperimen (BFR) dan kontrol (tanpa BFR). Intervensi berupa bodyweight squat 4 set × 15 repetisi, dengan tekanan oklusi 70% mmHg pada kelompok BFR. Performa eksplosif diukur menggunakan countermovement jump (CMJ) melalui force plate. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan kelompok BFR mengalami peningkatan signifikan pada jump height ( $Z = -3,122$ ;  $p = 0,004$ ) dan peak power ( $Z = -2,934$ ;  $p = 0,006$ ), sedangkan kelompok kontrol tidak menunjukkan perubahan bermakna. Uji Mann-Whitney pada posttest mengindikasikan perbedaan signifikan antar kelompok untuk jump height ( $p = 0,031$ ) dan peak power ( $p = 0,028$ ). Peningkatan rerata sebesar 5,6 cm pada jump height dan ±423 W pada peak power mengindikasikan respons neuromuskular akut yang positif terhadap BFR. Temuan ini menunjukkan bahwa latihan BFR dapat menjadi strategi praktis untuk meningkatkan daya eksplosif secara instan, terutama dalam kondisi latihan terbatas atau fase kompetitif dengan intensitas jadwal tinggi.

Kata kunci : *blood flow restriction; squat; countermovement jump*

### ABSTRACT

The ability to generate explosive power in a short time is a key determinant of performance in high-reactivity sports. This study employed a quasi-experimental design with a randomized control group pretest-posttest approach to evaluate the effect of a single session of Blood Flow Restriction (BFR) squat on vertical explosive performance in U-23 kabaddi athletes. A total of 30 athletes were randomly assigned to two groups: experimental (BFR) and control (without BFR). The intervention consisted of bodyweight squats performed in 4 sets × 15 repetitions, with an occlusion pressure of 70% mmHg applied to the BFR group. Explosive performance was assessed using the countermovement jump (CMJ) test measured via force plate. Wilcoxon test results indicated that the BFR group showed significant improvements in jump height ( $Z = -3,122$ ;  $p = 0,004$ ) and peak power ( $Z = -2,934$ ;  $p = 0,006$ ), while the control group showed no meaningful changes. The Mann-Whitney test on posttest scores revealed significant between-group differences in jump height ( $p = 0,031$ ) and peak power ( $p = 0,028$ ). The mean increases of 5,6 cm in jump height and approximately 423 W in peak power suggest a positive acute neuromuscular response to BFR. These findings indicate that BFR training can be a practical strategy for instantly enhancing explosive power, particularly under limited training conditions or during competitive phases with a dense match schedule.

Keywords : *blood flow restriction; squat; countermovement jump*

### PENDAHULUAN

Performa eksplosif merupakan salah satu determinan utama dalam olahraga bereaksi tinggi seperti kabaddi, yang menggabungkan elemen kekuatan, kecepatan, dan ketangkasan dalam durasi permainan yang singkat namun intens. Dua indikator utama dari kapasitas eksplosif, yakni peak power dan *jump height*, berperan sentral dalam menentukan keberhasilan atlet saat

melakukan serangan (*raid*) maupun dalam fase pertahanan. Kabaddi menuntut kemampuan menghasilkan gaya besar dalam waktu sangat singkat, baik untuk melakukan akselerasi mendadak, lompatan, perubahan arah, maupun respons terhadap tekanan lawan secara dinamis (Centner et al., 2019). Oleh karena itu, pengembangan performa neuromuskular eksplosif menjadi prioritas dalam desain program pelatihan fisik kabaddi modern.

Dalam upaya meningkatkan performa eksplosif, pendekatan latihan yang efisien dan minim risiko cedera sangat dibutuhkan, khususnya pada fase kompetisi yang padat. Salah satu metode yang mendapatkan perhatian dalam beberapa tahun terakhir adalah *Blood Flow Restriction* (BFR) training. BFR pertama kali diperkenalkan di Jepang pada akhir 1960-an oleh Dr. Yoshiaki Sato dengan istilah KAATSU training, yang berarti "latihan dengan tekanan tambahan" (Patterson et al., 2019). Metode ini melibatkan penerapan tekanan eksternal pada bagian proksimal tungkai atau lengan menggunakan cuff, pita elastis, atau perangkat pneumatik, dengan tujuan menghambat aliran darah vena sambil mempertahankan suplai darah arteri. Kondisi ini menciptakan lingkungan hipoksia lokal pada otot yang bekerja, sehingga memicu serangkaian adaptasi fisiologis yang biasanya hanya terjadi pada latihan beban tinggi (Santika & Subekti, 2020).

Secara fisiologis, BFR memicu peningkatan akumulasi metabolit seperti laktat, ion hidrogen ( $H^+$ ), dan fosfat anorganik, yang menyebabkan stres metabolik tinggi dan berperan sebagai stimulus kuat bagi pelepasan hormon anabolik, termasuk growth hormone (GH) dan insulin-like growth factor-1 (IGF-1) (Hedt et al., 2022). Selain itu, kondisi hipoksia lokal yang ditimbulkan mendorong rekrutmen dini serabut otot tipe II, yang memiliki kapasitas tinggi dalam menghasilkan tenaga eksplosif (Cognetti et al., 2022). Dengan kombinasi faktor metabolik dan neuromuskular ini, BFR memungkinkan adaptasi kekuatan dan hipertrofi bahkan ketika latihan dilakukan dengan beban rendah (~20-30% 1RM), sehingga mengurangi stres mekanis dan risiko cedera dibandingkan latihan beban berat (Hamsyati & Anwar, 2025).

Walaupun manfaat jangka panjang dari BFR dalam meningkatkan hipertrofi dan kekuatan telah banyak dikaji, penelitian mengenai efek akut latihan BFR terhadap parameter biomekanik seperti jump height dan peak power masih tergolong terbatas, terutama dalam konteks aplikasi pada atlet olahraga bereaksi tinggi. Beberapa temuan terkini menunjukkan bahwa BFR mampu memberikan stimulus neuromuskular secara instan, dengan meningkatkan output daya dan aktivasi motor unit hanya dalam satu sesi latihan (Cook et al., 2018). Namun, hasil dari studi-studi tersebut masih menunjukkan keragaman respons, yang kemungkinan dipengaruhi oleh jenis latihan, tekanan oklusi, waktu pemulihan, serta populasi yang digunakan (de Carvalho e Silva et al., 2022).

Dalam konteks ini, olahraga kabaddi, yang menuntut output gaya eksplosif dalam durasi pendek dan intens, menjadi model ideal untuk mengevaluasi efektivitas akut latihan BFR. Namun, hingga kini, belum terdapat kajian yang secara spesifik menguji respons neuromuskular vertikal seperti countermovement jump (CMJ) pasca intervensi BFR pada atlet kabaddi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efek akut latihan squat berbasis BFR terhadap dua indikator utama performa eksplosif, yaitu peak power dan jump height, dengan harapan dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap penyusunan program pelatihan yang lebih presisi, efisien, dan berbasis bukti ilmiah, khususnya dalam cabang olahraga kabaddi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental yang menggunakan desain *pretest-posttest control group design*, sebagai bagian dari *true experimental design*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis efek akut dari intervensi *blood flow*

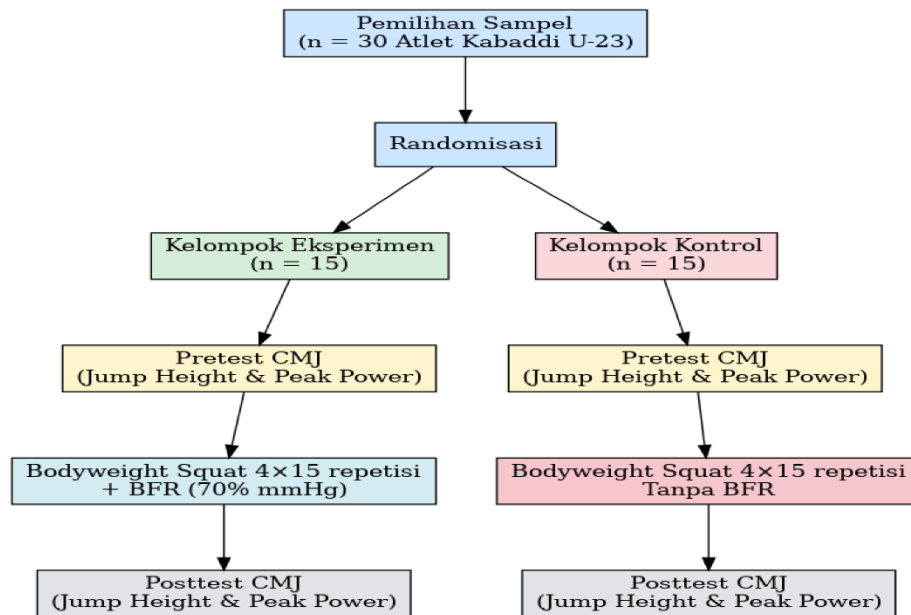
*restriction* (BFR) terhadap *peak power* dan *jump height* pada atlet kabaddi. Penelitian ini bersifat komparatif dan inferensial, di mana analisis data dilakukan secara statistik untuk mengetahui perbedaan antar kelompok maupun antar waktu pengukuran.

Sumber data dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh secara langsung dari hasil pengukuran performa atlet di laboratorium performa olahraga. Subjek penelitian terdiri dari 30 atlet kabaddi U-23 yang tergabung dalam program pembinaan di wilayah Jawa Timur. Subjek dipilih secara purposif dengan kriteria inklusi : berusia antara 18 hingga 23 tahun, tidak mengalami cedera muskuloskeletal dalam tiga bulan terakhir, dan bersedia mengikuti seluruh rangkaian pengukuran dan intervensi. Subjek dibagi ke dalam dua kelompok secara acak, yaitu kelompok eksperimen yang mendapatkan intervensi latihan dengan BFR, dan kelompok kontrol yang melakukan latihan serupa tanpa BFR, masing-masing berjumlah 15 orang.

Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi nilai *peak power* (dalam satuan watt) dan *jump height* (dalam satuan sentimeter), yang diperoleh melalui uji *countermovement jump* (CMJ) menggunakan alat *force plate*. Data dikumpulkan pada dua titik waktu, yaitu sebelum intervensi (*pretest*) dan sesudah intervensi (*posttest*). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung (*direct measurement*) performa eksplosif menggunakan *force plate* tipe *ForceDecks dual plate*, dengan bantuan aplikasi *ForceDecks v2.2* untuk menganalisis *time-flight* dalam menentukan tinggi lompatan dan daya puncak. Instrumen ini memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi dan telah divalidasi dalam studi-studi sebelumnya dengan nilai *intraclass correlation coefficient* (ICC) di atas 0,90.

Prosedur pengumpulan data dimulai dengan pelaksanaan *pretest*, di mana seluruh subjek melakukan tiga kali lompatan CMJ dengan jeda istirahat 60 detik antar lompatan, dan nilai tertinggi diambil sebagai data. Selanjutnya, kelompok eksperimen menjalani intervensi berupa latihan *bodyweight squat* sebanyak 4 set dengan 15 repetisi per set, dilakukan dengan pembatasan aliran darah menggunakan cuff tekanan 70% mmHg. Kelompok kontrol melakukan latihan yang sama namun tanpa pembatasan aliran darah. Sepuluh menit setelah sesi latihan, seluruh subjek menjalani pengukuran *posttest* dengan protokol yang sama seperti *pretest*.

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 28. Tahapan analisis meliputi uji normalitas data dengan *Shapiro-Wilk*, dan uji homogenitas varians dengan *Levene's Test*. Untuk menguji perbedaan dalam kelompok antara *pretest* dan *posttest*, digunakan *uji paired sample t-test* jika data berdistribusi normal, atau *uji Wilcoxon* jika data tidak normal. Sementara itu, untuk membandingkan perbedaan antar kelompok pada data *posttest* digunakan *independent t-test* jika data normal, atau *uji Mann-Whitney U* jika data tidak memenuhi asumsi normalitas. Tingkat signifikansi ditetapkan pada  $\alpha = 0,05$ .



**Gambar 1**  
**Desain Penelitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil analisis statistik berdasarkan data dari 30 partisipan yang terbagi ke dalam dua kelompok: kelompok eksperimen (latihan squat dengan pembatasan aliran darah/BFR) dan kelompok kontrol (latihan squat tanpa BFR). Penelitian ini mengukur pengaruh latihan BFR terhadap kemampuan eksplosif neuromuskular, yang dinilai melalui dua indikator utama, yaitu *jump height* dan *peak power*, menggunakan instrumen pengukuran *countermovement jump* (CMJ). Analisis dilakukan menggunakan *software* SPSS v.28, dengan tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$ , menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* untuk mengukur perubahan intrakelompok dan uji *Mann-Whitney U Test* untuk menilai perbedaan antar kelompok pascaintervensi.

**Tabel 1**  
**Rata-rata Jump Height dan Peak Power**

Kelompok	Waktu	Jump Height (cm)	Peak Power (Watt)	Kelompok
BFR	Pretest	37,0 ± 6,6	4228 ± 489	BFR
BFR	Posttest	42,6 ± 7,6	4651 ± 537	BFR
Kontrol	Pretest	35,2 ± 6,4	4156 ± 463	Kontrol
Kontrol	Posttest	35,9 ± 6,8	4181 ± 492	Kontrol

Kelompok yang mendapatkan intervensi *Blood Flow Restriction* (BFR) menunjukkan peningkatan performa eksplosif yang nyata. Rerata *jump height* meningkat dari 37,0 ± 6,6 cm pada saat pretest menjadi 42,6 ± 7,6 cm setelah intervensi, dengan peningkatan selisih rerata sebesar 5,6 cm. Sementara itu, rerata *peak power* juga mengalami lonjakan dari 4228 ± 489 W menjadi 4651 ± 537 W, mencerminkan peningkatan daya kontraksi otot secara akut.

Pada kelompok kontrol, yang tidak mendapatkan intervensi BFR, peningkatan performa tidak terlalu berarti secara statistik. Rerata jump height naik secara marginal dari  $35,2 \pm 6,4$  cm menjadi  $35,9 \pm 6,8$  cm, dengan selisih yang sangat kecil dan tidak signifikan ( $Z = -1,066$ ;  $p = 0,286$ ). Begitu pula dengan peak power yang meningkat dari  $4156 \pm 463$  W menjadi  $4181 \pm 492$  W, namun tidak mencapai signifikansi statistik ( $Z = -0,754$ ;  $p = 0,451$ ).

**Tabel 2**  
**Uji Wilcoxon**

Variabel	Kelompok	Z	p-value	Variabel
Jump Height	BFR	-3,122	0,004	Jump Height
Peak Power	BFR	-2,934	0,006	Peak Power
Jump Height	Kontrol	-1,066	0,286	Jump Height
Peak Power	Kontrol	-0,754	0,451	Peak Power

Uji Wilcoxon menunjukkan bahwa perubahan yang terjadi bersifat signifikan secara statistik, baik untuk jump height ( $Z = -3,122$ ;  $p = 0,004$ ) maupun peak power ( $Z = -2,934$ ;  $p = 0,006$ ). Artinya, BFR mampu memicu adaptasi neuromuskular dalam waktu singkat yang berdampak pada output vertikal dan kapasitas tenaga puncak. Ini mendukung konsep bahwa latihan ringan yang dikombinasikan dengan pembatasan aliran darah mampu memberikan stimulus metabolik dan neuromekanik yang cukup untuk memengaruhi performa eksplosif secara akut.

**Tabel 3**  
**Uji Mann-Whitney Posttest antar Kelompok**

Variabel	U	p-value
Jump Height	60,5	0,031
Peak Power	62,0	0,028

Hasil uji Mann-Whitney pada data posttest menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok BFR dan kelompok kontrol, baik dalam variabel jump height ( $U = 60,5$ ;  $p = 0,031$ ) maupun peak power ( $U = 62,0$ ;  $p = 0,028$ ). Ini memperkuat bukti bahwa intervensi BFR tidak hanya menghasilkan peningkatan performa secara intra-kelompok, tetapi juga secara inter-kelompok, lebih superior dibanding latihan biasa. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa stimulus BFR mampu memberikan efek post-activation potentiation dan keunggulan fungsional secara instan dalam konteks performa eksplosif vertikal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa atlet yang menjalani latihan dengan pembatasan aliran darah (BFR) mengalami peningkatan performa eksplosif yang signifikan. Rata-rata jump height meningkat sekitar 5,6 cm, sementara peak power mengalami kenaikan  $\pm 423$  watt. Sebaliknya, kelompok kontrol hanya menunjukkan fluktuasi dalam kisaran yang dapat dikaitkan dengan margin of measurement error. Uji Wilcoxon menunjukkan peningkatan signifikan dalam kelompok eksperimen ( $p < 0,01$ ), sedangkan tidak ada perubahan signifikan pada kelompok kontrol. Uji Mann-Whitney pasca intervensi juga memperlihatkan perbedaan bermakna antara kedua kelompok ( $p \approx 0,03$ ). Temuan ini secara langsung menjawab tujuan utama penelitian, yaitu mengevaluasi efektivitas akut latihan BFR dalam meningkatkan performa eksplosif vertikal,

sekaligus menjawab pertanyaan penelitian mengenai kemampuan stimulus hipoksia terkontrol dalam memicu respons neuromuskular instan pada atlet kabaddi.

Temuan ini selaras dengan literatur mutakhir yang menunjukkan bahwa latihan resistensi ringan berpadu dengan BFR mampu menghasilkan respons akut yang signifikan terhadap performa daya ledak otot. Studi oleh (de Carvalho e Silva et al., 2022) dalam uji terkontrol acak menunjukkan bahwa BFR yang dipadukan dengan latihan kompleks dapat meningkatkan peak power dan kecepatan batang pada half-squat jump secara signifikan dibanding latihan tanpa BFR. Sementara itu, meta-analisis oleh (Chang et al., 2024) yang melibatkan 262 partisipan menyimpulkan bahwa BFR memberikan efek sedang hingga besar terhadap kekuatan ekstremitas bawah, termasuk performa lompatan vertikal.

Dari sisi mekanisme, peningkatan eksplosif yang cepat ini dapat dijelaskan oleh akumulasi metabolit, hipoksia lokal, dan peningkatan perekrutan serabut motor tipe II. Studi oleh Wang et al. (2023) menunjukkan bahwa kondisi hipoksia lokal akibat BFR merangsang peningkatan aktivasi motor unit dalam waktu singkat, (Aniceto & da Silva Leandro, 2022) melaporkan bahwa penggunaan BFR dengan cuff lebar dan tekanan tinggi meningkatkan bench press power output hingga 21%, menggarisbawahi pentingnya pengaturan tekanan sebagai stimulus stres metabolik. Mekanisme ini berkaitan erat dengan aktivasi lintasan mTOR, yang mempercepat sintesis protein dan meningkatkan potensi kontraksi otot pasca aktivasi, sebagaimana ditegaskan dalam studi oleh (Liu et al., 2024).

Efek ini juga berkaitan dengan fenomena post-activation potentiation (PAP) yang diinduksi oleh BFR dalam waktu singkat, seperti dilaporkan oleh (Tyshchenko et al., 2025) Hal ini menjelaskan mengapa performa eksplosif dapat meningkat bahkan setelah sesi latihan tunggal. Studi (Patterson et al., 2019) juga menekankan bahwa kombinasi beban ringan dan tekanan BFR dapat menciptakan adaptasi neuromuskular akut melalui peningkatan tegangan intramuskular dan stres metabolik lokal.

Dari sudut pandang praktis, hasil penelitian ini memiliki implikasi langsung bagi pelatih dan atlet kabaddi. Teknik BFR dapat diintegrasikan sebagai strategi “*booster*” saat pemanasan, cukup dengan dua hingga tiga set squat ringan menggunakan cuff bertekanan 60-80% arteri oklusi, untuk mengaktifkan sistem neuromuskular tanpa menambah total beban mekanis dalam sesi latihan. Pendekatan ini sangat berguna pada fase kompetisi padat, karena dapat mempertahankan performa puncak sembari meminimalkan risiko kelelahan otot, sebagaimana direkomendasikan oleh (Hedt et al., 2022).

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat temuan-temuan sebelumnya mengenai efektivitas akut BFR, tetapi juga memperluas pemahaman aplikatif dalam konteks olahraga bereaksi tinggi seperti kabaddi. Penerapan teknik BFR terbukti memiliki potensi sebagai intervensi singkat untuk memfasilitasi peningkatan kemampuan eksplosif, serta membuka peluang penelitian lanjutan terkait durasi adaptasi, kombinasi protokol, dan respons jangka panjang.

## SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intervensi *Blood Flow Restriction* (BFR) mampu meningkatkan performa eksplosif vertikal secara signifikan dalam waktu singkat pada atlet kabaddi, baik dari aspek jump height maupun peak power. Peningkatan ini tidak ditemukan pada kelompok kontrol, sehingga mengonfirmasi bahwa BFR memberikan efek fisiologis akut yang tidak dapat dicapai melalui latihan konvensional dalam durasi yang sama. Temuan ini menjawab permasalahan utama dalam studi ini mengenai perlunya pendekatan latihan yang efektif dan efisien untuk merangsang respons neuromuskular eksplosif secara instan. Berdasarkan hal

tersebut, disarankan agar BFR digunakan sebagai bagian dari strategi latihan eksplosif, baik dalam bentuk pemanasan terstruktur maupun latihan ringan berintensitas rendah yang ditujukan untuk memaksimalkan rekrutmen serabut otot tipe II tanpa menambah beban kelelahan. Penerapan ini sangat relevan dalam situasi kompetitif atau ketika sumber daya latihan terbatas. Namun, penggunaan BFR tetap harus memperhatikan standar keselamatan, khususnya pengaturan tekanan cuff yang disesuaikan dengan tekanan oklusi arteri individual. Selanjutnya, riset lanjutan dianjurkan untuk menguji efek kumulatif intervensi BFR dalam siklus latihan jangka panjang serta mengeksplorasi variabel fisiologis pendukung lainnya guna memperdalam pemahaman terhadap respons neuromuskular yang ditimbulkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aniceto, R. R., & da Silva Leandro, L. (2022). Practical Blood Flow Restriction Training: New Methodological Directions for Practice and Research. *Sports Medicine - Open*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00475-2>
- Centner, C., Wiegel, P., Gollhofer, A., & König, D. (2019). Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscular Strength and Hypertrophy in Older Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 49(1), 95–108. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0994-1>
- Chang, H., Zhang, J., Yan, J., Yang, X., Chen, B., & Zhang, J. (2024). Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Untrained Males: A Systematic Review and Meta-Analysis Based on a Comparison with High-Load Resistance Training. *Life*, 14(11), 1442. <https://doi.org/10.3390/life14111442>
- Cognetti, D. J., Sheehan, A. J., & Owens, J. G. (2022). Blood Flow Restriction Therapy and Its Use for Rehabilitation and Return to Sport: Physiology, Application, and Guidelines for Implementation. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 4(1), e71–e76. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.09.025>
- Cook, S. B., Scott, B. R., Hayes, K. L., & Murphy, B. G. (2018). Adaptations to Low-Load Blood Flow Restricted Resistance Training. In *Journal of Sports Science and Medicine* (Vol. 17). <http://www.jssm.org>
- de Carvalho e Silva, G. I., Brandão, L. H. A., dos Santos Silva, D., de Jesus Alves, M. D., Aidar, F. J., de Sousa Fernandes, M. S., Sampaio, R. A. C., Knechtle, B., & de Souza, R. F. (2022). Acute Neuromuscular, Physiological and Performance Responses After Strength Training in Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Sports Medicine - Open* (Vol. 8, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00497-w>
- Hasmyati, & Nur Indah Atifah Anwar. (2025). Tinjauan Literatur: Adaptasi Fisiologis terhadap Model Latihan pada Cabang Olahraga Daya Tahan dan Kekuatan. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 5(6), 2678-2688. <https://doi.org/10.55081/jurdip.v5i6.4097>
- Hedt, C., McCulloch, P. C., Harris, J. D., & Lambert, B. S. (2022). Blood Flow Restriction Enhances Rehabilitation and Return to Sport: The Paradox of Proximal Performance. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 4(1), e51–e63. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2021.09.024>
- Liu, Y., Liu, J., Liu, M., & Wang, M. (2024). The effect of blood flow restriction training on core muscle strength and pain in male collegiate athletes with chronic non-specific low back pain. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1496482>
- Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J., & Loenneke,

- J. (2019). Blood flow restriction exercise position stand: Considerations of methodology, application, and safety. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 10, Issue MAY). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00533>
- Santika, I. G. P. N. A., & Subekti, M. (2020). Hubungan Tinggi Badan dan Berat Badan terhadap Kelincahan Tubuh Atlit Kabaddi. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 6(1), 18–24. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3661565>
- Tyshchenko, D., Diachenko, M., Tyshchenko, V., Sokolova, O., Veritov, O., Bubela, O. O., Atamanyuk, S., & Todorova, V. (2025). The effectiveness of blood flow restriction training in optimizing physiological indicators in elite female handball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 25(1), 44–55. <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.01006>
- Wang, J., Liu, H., & Jiang, L. (2023). The effects of blood flow restriction training on PAP and lower limb muscle activation: a meta-analysis. In *Frontiers in Physiology* (Vol. 14). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1243302>