

GAMBARAN KOLESTEROL TOTAL DAN DAYA TAHAN OTOT PEREMPUAN DI PUSAT KEBUGARAN

Nurul Ichsan^{1*}

¹Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: 20, September, 2025

Accepted: 21, Oktober, 2025

Published: 30, Oktober, 2025

KEYWORD

kolesterol total; daya tahan otot; kebugaran;
perempuan; pusat kebugaran (Indonesia)

*total cholesterol, muscular endurance, fitness,
women, gym (English)*

CORRESPONDING AUTHOR

Nama : Nurul Ichsan

Address: Komp. Perum. UNM II C9

E-mail : nurul.ichsan@unm.ac.id

No. Tlp : +6285299466114

ABSTRACT

Kolesterol merupakan salah satu indikator penting status metabolik yang dapat memengaruhi kebugaran jasmani, termasuk daya tahan otot. Aktivitas fisik teratur di pusat kebugaran berperan dalam mengontrol kadar kolesterol dan meningkatkan kapasitas otot. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kadar kolesterol total dan daya tahan otot pada perempuan usia 20–40 tahun yang aktif berlatih di pusat kebugaran. Penelitian menggunakan desain deskriptif dengan pendekatan potong lintang dan melibatkan 30 responden yang dipilih secara purposif. Data dikumpulkan melalui pemeriksaan kadar kolesterol total menggunakan alat digital *cholesterol test meter* dan pengukuran daya tahan otot melalui tes sit-up selama satu menit. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar kolesterol total sebesar $179,63 \pm 18,75$ mg/dL dan rata-rata daya tahan otot sebesar $43,33 \pm 5,86$ kali/menit. Analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan negatif yang kuat antara kadar kolesterol total dan daya tahan otot ($r = -0,979$; $p < 0,001$). Hasil ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi kadar kolesterol total, semakin rendah daya tahan otot yang dimiliki. Penelitian ini menegaskan pentingnya aktivitas fisik teratur dalam menjaga profil lipid darah dan meningkatkan kebugaran jasmani pada perempuan usia produktif.

Cholesterol is an important metabolic indicator that can influence physical fitness, particularly muscular endurance. Regular physical activity in fitness centers plays a significant role in maintaining cholesterol levels and enhancing muscle performance. This study aimed to describe the total cholesterol level and muscular endurance among women aged 20–40 years who actively exercise at a fitness center. This research employed a descriptive design with a cross-sectional approach involving 30 purposively selected participants. Data were collected through total cholesterol measurements using a digital cholesterol test meter and muscular endurance assessments using a one-minute sit-up test. The results showed that the mean total cholesterol level was 179.63 ± 18.75 mg/dL, while the mean muscular endurance score was 43.33 ± 5.86 sit-ups per minute. Pearson correlation analysis revealed a strong negative relationship between total cholesterol and muscular endurance ($r = -0.979$; $p < 0.001$). These findings indicate that higher total cholesterol levels are associated with lower muscular endurance. The study emphasizes the importance of regular physical activity in maintaining healthy lipid profiles and improving overall physical fitness among women of productive age.

PENDAHULUAN

Kesehatan dan kebugaran jasmani merupakan aspek penting dalam menunjang kualitas hidup seseorang, terutama di era modern yang ditandai dengan tingginya tuntutan aktivitas fisik dan beban pekerjaan. Salah satu komponen penting dalam kebugaran jasmani adalah daya tahan otot, yaitu kemampuan otot untuk melakukan kontraksi berulang dalam jangka waktu tertentu tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan. Daya tahan otot yang baik tidak hanya mendukung performa fisik, tetapi juga berperan dalam menjaga metabolisme tubuh tetap optimal, termasuk dalam pengaturan kadar lipid darah seperti kolesterol (Braga, et. al. 2023). Kolesterol merupakan salah satu komponen lemak yang dibutuhkan tubuh untuk berbagai fungsi fisiologis, seperti pembentukan hormon steroid, dinding sel,

dan vitamin D. Namun demikian, kadar kolesterol total yang melebihi batas normal dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular seperti aterosklerosis, hipertensi, dan penyakit jantung koroner. Gaya hidup yang tidak seimbang, termasuk pola makan tinggi lemak jenuh dan kurangnya aktivitas fisik, sering kali berkontribusi terhadap peningkatan kadar kolesterol dalam darah. Oleh karena itu, pemantauan kadar kolesterol menjadi salah satu indikator penting dalam menilai status kesehatan seseorang, terutama bagi individu yang aktif di pusat kebugaran (Fan, et. al. 2023).

Pusat kebugaran atau gym saat ini menjadi salah satu sarana populer untuk menjaga kebugaran tubuh. Banyak perempuan usia produktif yang memanfaatkan fasilitas ini tidak hanya untuk menjaga bentuk tubuh, tetapi juga untuk meningkatkan kesehatan metabolik. Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol jahat (LDL), meningkatkan kolesterol baik (HDL), serta memperbaiki profil lipid darah secara keseluruhan (Dávalos, et. al. 2022). Selain itu, latihan kebugaran yang melatih daya tahan otot, seperti latihan kekuatan dan sirkuit, berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas aerobik dan efisiensi metabolisme energi. Namun, meskipun aktivitas fisik diketahui berperan penting dalam menjaga kadar kolesterol, belum banyak penelitian yang secara spesifik menggambarkan hubungan antara kadar kolesterol total dan daya tahan otot pada perempuan yang aktif berlatih di pusat kebugaran. Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada atlet profesional atau populasi laki-laki, sementara perempuan memiliki karakteristik fisiologis yang berbeda, terutama dalam hal distribusi lemak tubuh dan respons hormonal terhadap latihan (Cho, 2023). Kondisi ini menimbulkan kebutuhan akan penelitian yang lebih terarah untuk memahami bagaimana profil kolesterol berhubungan dengan tingkat kebugaran otot pada kelompok perempuan usia produktif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai kadar kolesterol total dan daya tahan otot pada anggota pusat kebugaran perempuan berusia 20 hingga 40 tahun. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pelatih, tenaga kesehatan, dan individu yang aktif berolahraga dalam mengoptimalkan program latihan dan pemantauan kesehatan, serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai hubungan status lipid dan kebugaran otot pada populasi perempuan aktif.

METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif kuantitatif dengan pendekatan potong lintang (*cross-sectional*) yang bertujuan untuk menggambarkan kadar kolesterol total dan daya tahan otot pada anggota pusat kebugaran perempuan berusia 20 hingga 40 tahun. Penelitian dilakukan di salah satu pusat kebugaran di Kabupaten Gowa berlangsung selama bulan Mei hingga Juli 2025. Pemilihan desain ini didasarkan pada pertimbangan bahwa pendekatan potong lintang memungkinkan pengukuran kedua variabel dilakukan secara bersamaan dalam satu waktu, sehingga dapat menggambarkan kondisi aktual responden tanpa intervensi eksternal. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh anggota aktif perempuan di pusat kebugaran tersebut. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria inklusi yaitu perempuan yang rutin berlatih minimal tiga kali dalam seminggu selama sedikitnya tiga bulan terakhir, berada pada rentang usia 20 hingga 40 tahun, serta bersedia menjadi responden dan mengikuti seluruh rangkaian pengukuran. Responden yang sedang mengonsumsi obat penurun kolesterol atau memiliki riwayat penyakit kronis seperti diabetes melitus, hipertensi, dan penyakit jantung dikeluarkan dari penelitian untuk menghindari bias terhadap hasil pengukuran (Zhu, et. al. 2024).

Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh 30 responden yang memenuhi syarat dan berpartisipasi secara sukarela setelah memberikan persetujuan tertulis (*informed consent*). Data primer dikumpulkan melalui dua jenis pengukuran, yaitu pemeriksaan kadar kolesterol total dan uji daya tahan otot. Pengukuran kadar kolesterol total dilakukan pada pagi hari setelah responden menjalani puasa minimal delapan jam. Sampel darah diambil dari ujung jari menggunakan alat *digital cholesterol test meter* yang telah dikalibrasi, dan hasilnya dicatat dalam satuan miligram per desiliter (mg/dL). Pemeriksaan dilakukan oleh tenaga pengajar Program Studi Promosi Kesehatan berkolaborasi dengan tenaga pengajar Program Studi Gizi yang kompeten untuk memastikan keakuratan hasil. Pengukuran daya tahan otot dilakukan menggunakan tes sit-up selama satu menit, yang merupakan salah satu komponen uji kebugaran jasmani standar. Sebelum tes dimulai, responden diberi penjelasan mengenai prosedur pelaksanaan dan kesempatan melakukan pemanasan.

Selama pengujian, jumlah sit-up yang dilakukan dengan teknik benar dalam satu menit dihitung sebagai skor daya tahan otot. Tes dilakukan di ruang latihan yang memiliki suhu ruangan terkontrol dan diawasi oleh peneliti serta instruktur kebugaran untuk memastikan keamanan dan konsistensi

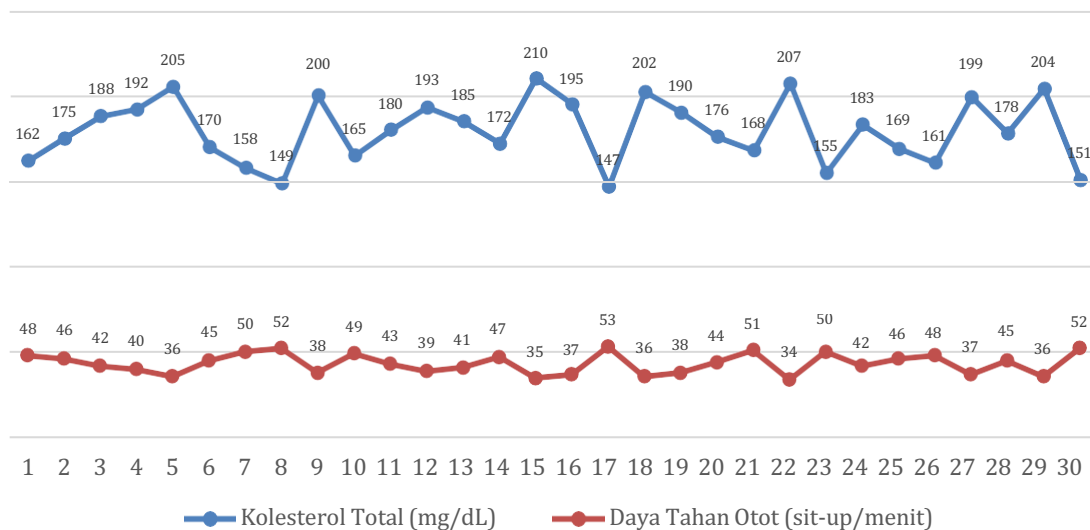
pelaksanaan. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui distribusi kadar kolesterol total dan daya tahan otot pada seluruh responden. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata, simpangan baku, nilai minimum, dan maksimum dari masing-masing variabel. Selain itu, untuk melihat arah dan kekuatan hubungan antara kadar kolesterol total dan daya tahan otot, digunakan uji korelasi *Pearson Product Moment* dengan tingkat signifikansi 0,05. Seluruh analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS versi terbaru. Seluruh prosedur penelitian dilakukan sesuai dengan prinsip etika penelitian, termasuk menghormati kerahasiaan data responden, menjamin keamanan selama pengambilan sampel darah dan tes fisik, serta memastikan bahwa seluruh partisipasi dilakukan secara sukarela tanpa tekanan dari pihak manapun.

HASIL & PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan tiga puluh responden perempuan berusia antara 20 hingga 40 tahun yang aktif berlatih di pusat kebugaran Fast2Fit. Berdasarkan hasil pengukuran, rerata usia responden adalah 29 tahun dengan simpangan baku sebesar 6 tahun. Sebagian besar responden termasuk dalam kelompok usia produktif, yang umumnya memiliki tingkat aktivitas fisik cukup tinggi dan kesadaran akan pentingnya menjaga kesehatan tubuh. Variasi usia yang cukup lebar menggambarkan bahwa pusat kebugaran menjadi tempat yang diminati oleh berbagai kelompok usia dewasa, baik untuk tujuan peningkatan kebugaran maupun perawatan kesehatan secara menyeluruh.

Hasil pemeriksaan kadar kolesterol total menunjukkan bahwa nilai rata-rata responden berada pada 179,63 mg/dL dengan simpangan baku 18,75 mg/dL. Nilai ini masih berada dalam kisaran normal menurut standar WHO, yaitu di bawah 200 mg/dL, meskipun terdapat beberapa responden yang mendekati batas atas (Butarbutar, 2023). Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar anggota pusat kebugaran memiliki profil lipid yang relatif baik. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin, terutama latihan kombinasi antara kekuatan dan daya tahan, diketahui dapat membantu meningkatkan kadar kolesterol baik (HDL) sekaligus menurunkan kolesterol jahat (LDL) melalui peningkatan metabolisme lemak. Latihan fisik juga meningkatkan aktivitas enzim lipoprotein lipase yang berperan dalam pemecahan trigliserida dan transportasi lemak ke jaringan otot untuk digunakan sebagai sumber energi (Franczyk, et. al. 2023).

Sementara itu, hasil pengukuran daya tahan otot melalui tes *sit-up* selama satu menit menunjukkan nilai rata-rata sebesar 43,33 kali dengan simpangan baku 5,86 kali. Berdasarkan standar kebugaran jasmani untuk perempuan dewasa, nilai ini termasuk dalam kategori baik. Hal ini mencerminkan bahwa responden memiliki kapasitas otot abdomen yang cukup kuat dan mampu mempertahankan kontraksi otot dalam durasi tertentu tanpa mengalami kelelahan berlebih. Kemampuan ini erat kaitannya dengan konsistensi latihan dan adaptasi fisiologis tubuh terhadap aktivitas fisik, seperti peningkatan jumlah mitokondria, efisiensi metabolisme energi, serta peningkatan aliran darah ke jaringan otot (Jeong, et. al. 2024).



Gambar 1. Grafik Hubungan Kolesterol Total dan Daya Tahan Otot

Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa peningkatan kadar kolesterol total cenderung diikuti oleh penurunan kemampuan daya tahan otot. Pada beberapa titik pengukuran ketika kolesterol mencapai nilai yang lebih tinggi, performa sit-up per menit menunjukkan kecenderungan menurun. Sebaliknya, saat kadar kolesterol berada pada tingkat yang lebih rendah, daya tahan otot tampak sedikit lebih baik. Pola ini mengindikasikan adanya hubungan terbalik antara kadar kolesterol dan kapasitas daya tahan otot, di mana nilai kolesterol yang lebih tinggi berpotensi berkaitan dengan menurunnya kemampuan fisik. Selain itu, data analisis hubungan antara kadar kolesterol total dan daya tahan otot diperkuat dengan adanya korelasi negatif yang kuat dengan koefisien korelasi Pearson sebesar $-0,979$ ($p < 0,001$). Artinya, semakin tinggi kadar kolesterol total yang dimiliki responden, maka semakin rendah kemampuan daya tahan otot yang ditunjukkan dalam tes sit-up. Hasil ini mendukung teori bahwa kadar kolesterol yang tinggi dapat berdampak negatif terhadap kebugaran otot dan kapasitas fisik secara keseluruhan. Kelebihan kolesterol, khususnya dalam bentuk LDL, dapat menurunkan efisiensi sistem sirkulasi melalui penebalan dinding arteri, yang pada akhirnya menghambat suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan otot selama aktivitas fisik (Yan, 2022). Sebaliknya, individu dengan kadar kolesterol yang lebih terkontrol cenderung memiliki sirkulasi darah yang lebih baik, sehingga suplai oksigen dan energi ke otot dapat berlangsung lebih optimal. Peningkatan kadar kolesterol total dalam tubuh berkaitan dengan meningkatnya aktivitas enzim HMG-CoA reduktase yang berperan dalam biosintesis kolesterol (Smart, 2025). Aktivitas enzim yang berlebihan ini dapat menyebabkan akumulasi kolesterol di dalam sel, sehingga menurunkan efisiensi kerja membran sel sebagai pengatur transport zat dan kestabilan struktur sel. Gangguan ini juga berdampak pada fungsi mitokondria yang menjadi kurang optimal dalam proses produksi energi seluler.

Kondisi tersebut kemudian berpengaruh pada penurunan daya tahan otot. Ketika membran sel dan mitokondria tidak berfungsi secara maksimal, proses penggunaan energi dalam sel otot menjadi kurang efisien. Hal ini menurunkan efektivitas sistem transport elektron serta menghambat pemanfaatan molekul $FADH_2$ dan $NADH$ sebagai pembawa elektron dalam proses fosforilasi oksidatif. Akibatnya, produksi ATP menurun dan daya tahan otot menjadi lebih cepat menurun selama aktivitas fisik (Spaulding & Yan, 2022). Di sisi lain, latihan fisik dapat memberikan efek positif pada metabolisme energi dan regulasi kolesterol. Aktivitas fisik terbukti mampu mengaktifkan enzim AMP-activated protein kinase (AMPK) yang berperan menghambat biosintesis kolesterol melalui penekanan aktivitas HMG-CoA reduktase. Selain itu, aktivasi AMPK juga meningkatkan proses β -oksidasi asam lemak di mitokondria, yang membantu meningkatkan produksi energi secara lebih efisien (Guo, 2025). Melalui mekanisme ini, latihan fisik berkontribusi terhadap peningkatan performa otot sekaligus membantu menjaga kadar kolesterol tetap dalam batas normal.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan beberapa studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa latihan fisik teratur berhubungan dengan peningkatan profil lipid darah dan kebugaran jasmani. Sebagai contoh, penelitian oleh Li, et. al. (2024) melaporkan bahwa perempuan yang rutin melakukan latihan aerobik dan resistensi memiliki kadar kolesterol total yang lebih rendah serta daya tahan otot yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok yang tidak aktif berolahraga. Temuan serupa juga dikemukakan oleh Men, et. al. (2023), yang menyebutkan bahwa aktivitas fisik berintensitas sedang hingga tinggi dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan memperbaiki metabolisme lipid, yang pada gilirannya berkontribusi terhadap peningkatan performa otot.

Meskipun demikian, perlu diperhatikan bahwa hubungan antara kadar kolesterol dan daya tahan otot dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lain, seperti asupan gizi, status hidrasi, komposisi tubuh, serta faktor genetik yang memengaruhi metabolisme lemak (Orzechowski, et. al. 2021). Pada penelitian ini, pengendalian terhadap variabel tersebut belum dilakukan secara menyeluruh, sehingga hasilnya lebih bersifat deskriptif dan belum dapat disimpulkan sebagai hubungan sebab-akibat. Namun, temuan ini tetap memberikan gambaran yang menarik mengenai profil kesehatan metabolik dan kebugaran otot perempuan yang aktif di pusat kebugaran, serta menunjukkan pentingnya menjaga keseimbangan antara pola makan, aktivitas fisik, dan pemantauan kadar kolesterol untuk mendukung kebugaran optimal (Wood, et. al. 2021). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa aktivitas fisik teratur memiliki kontribusi penting dalam menjaga kadar kolesterol total tetap dalam batas normal sekaligus meningkatkan daya tahan otot. Kombinasi antara latihan aerobik dan latihan kekuatan tampaknya memberikan efek paling optimal dalam menjaga profil lipid darah dan meningkatkan kemampuan otot untuk berkontraksi dalam waktu lama (Zhang, et. al. 2024). Oleh karena itu, upaya peningkatan kebugaran di pusat kebugaran tidak hanya berfokus pada penampilan fisik, tetapi juga memiliki manfaat fisiologis yang signifikan terhadap kesehatan kardiovaskular dan metabolisme tubuh secara umum.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa perempuan berusia 20 hingga 40 tahun yang aktif berlatih di pusat kebugaran memiliki kadar kolesterol total rata-rata dalam batas normal dan daya tahan otot yang tergolong baik. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat antara kadar kolesterol total dan daya tahan otot, di mana semakin tinggi kadar kolesterol, semakin rendah kemampuan otot dalam mempertahankan kontraksi berulang. Temuan ini menegaskan bahwa aktivitas fisik teratur berperan penting dalam menjaga profil lipid darah dan meningkatkan kebugaran otot. Oleh karena itu, upaya untuk mempertahankan gaya hidup aktif serta mengatur pola makan seimbang perlu terus digalakkan guna mendukung kesehatan metabolik dan kebugaran jasmani secara optimal pada perempuan usia produktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diberikan kepada pusat kebugaran Fast2Fit beserta seluruh pihak yang terlibat dalam pengambilan sampel dan penyelesaian artikel penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Braga, P. G. S., Freitas, F. R., Bachi, A. L. L., Amirato, G. R., Baroni, R. V., Alves, M. J. N. N., Vieira, R. P., Vaisberg, M. W., Aldin, M. N., Kalil Filho, R., Figueiredo Neto, A. M., Damasceno, N. R. T., Tavoni, T. M., & Maranhão, R. C. (2023). Regular practice of physical activity improves cholesterol transfers to high-density lipoprotein (HDL) and other HDL metabolic parameters in older adults. *Nutrients*, 15(23), 4871. <https://doi.org/10.3390/nu15234871>.
- Butarbutar, A. R. (2023). Kadar Kolesterol Darah Total Pada Pasien Rawat Jalan Laki – Laki Usia 40 Sampai Dengan 70 Tahun Di Rumah Sakit TNI AU LANUD Sam Ratulangi Manado. *Kesehatan dan Masyarakat Sosial*, 1(2): 10-16. <https://doi.org/10.59024/jikas.v1i2.258>.
- Cho, K. H. (2023). Enhancement of high-density lipoprotein (HDL) quantity and function with regular exercise: mechanisms and evidence. *International Journal of Cardiology / Physiology* (article). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9862890/>.
- Dávalos-Salas, M., Montoya-García, A., Ruiz-Velasco, A., & Muñoz-Valle, J. F. (2022). Cholesterol metabolism and skeletal muscle function: A regulatory analysis of membrane lipid composition and contractile performance. *Journal of Muscle Research and Cell Motility*, 43(3–4), 231–246. <https://doi.org/10.1007/s10974-022-09688-3>.
- Fan, W., Cheng, Z., Wang, S., & Li, X. (2023). Impact of statin-induced alterations in skeletal muscle cholesterol on contractile protein function and excitation–contraction coupling. *Frontiers in Physiology*, 14, 1183221. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1183221>.
- Franczyk, B., Gluba-Brzózka, A., Ciałkowska-Rysz, A., Ławiński, J., & Rysz, J. (2023). The impact of aerobic exercise on HDL quantity and quality: a narrative review. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(5), 4653. <https://doi.org/10.3390/ijms24054653>.
- Guo, L. (2025). The effect of exercise on cardiovascular disease risk factors in sedentary populations: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 13, Article 1470947. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1470947>.
- Gurd, B. J., Menezes, E. S., Arhen, B. B., & Islam, H. (2023). Impacts of altered exercise volume, intensity, and duration on the activation of AMPK and CaMKII and increases in PGC-1α mRNA. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 143, 17–27. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2022.05.016>.
- Jeong, H., Kim, C. R., & Lee, J. (2024). Cholesterol-dependent modulation of sarcolemma integrity and calcium flux during high-intensity muscle contraction. *Journal of Applied Physiology*, 136(2), 215–225. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00214.2023>.
- Li, Y., Zhang, Q., & Peng, W. (2024). Effects of different aerobic exercises on blood lipid levels in middle-aged and elderly people: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. *Healthcare (MDPI)*, 12(13), 1309. <https://doi.org/10.3390/healthcare12131309>.
- Men, J., Zou, S., Ma, J., Xiang, C., Li, S., & Wang, J. (2023). Effects of high-intensity interval training on physical morphology, cardiorespiratory fitness and metabolic risk factors of cardiovascular disease in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 18(5), e0271845. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271845>.
- Orzechowski, A., Bednarz, A., & Zieniewicz, K. (2021). Alterations in cholesterol availability impair

- mitochondrial efficiency and ATP turnover in contracting myofibers. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 574, 34–41. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2021.08.019>.
- Smart, N. A. (2025). The effect of exercise training on blood lipids: systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02115-z>.
- Spaulding, H. R., & Yan, Z. (2022). AMPK and the adaptation to exercise. *Annual Review of Physiology*, 84, 209–227. <https://doi.org/10.1146/annurev-physiol-060721-095517>.
- Stanton, K. M., To, Q. G., Khalesi, S., Williams, S. L., Alley, S. J., Thwaite, T. L., Fenning, A. S., & Vandelanotte, C. (2022). Moderate- and high-intensity exercise improves lipoprotein profile and cholesterol efflux capacity in healthy young men. *Journal of the American Heart Association*, 11(12), e023386. <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.023386>.
- Wood, G., Taylor, E., Ng, V., Murrell, A., Patil, A., van der Touw, T., Sigal, R., Wolden, M., & Smart, N. (2021). Determining the effect size of aerobic exercise training on the standard lipid profile in sedentary adults with three or more metabolic syndrome factors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-103999>.
- Yan, Y. (2022). AMP-activated protein kinase: modulation by exercise to improve skeletal muscle metabolism and mitochondrial biogenesis. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 947387. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.947387>.
- Zhang, X., Zhao, Y., Guo, D., Luo, M., Zhang, Q., Zhang, L., & Zhang, D. (2024). Exercise improves heart function after myocardial infarction: The merits of AMPK. *Cardiovascular Drugs and Therapy*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10557-024-07564-2>.
- Zhu, L., An, J., Luu, T., Reyna, S. M., Tantiwong, P., Sriwijitkamol, A., Musi, N., & Stafford, J. M. (2024). Short-term HIIT impacts HDL function differently in lean, obese, and diabetic subjects. *Frontiers in Physiology*, 15, Article 1423989. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1423989>.