

AKTIVITAS FISIK DAN NEURO-LONGEVITY: PENDEKATAN GIZI DAN PROMOSI KESEHATAN UNTUK HEALTHSPAN

PHYSICAL ACTIVITY AND NEURO-LONGEVITY: A NUTRITION AND HEALTH PROMOTION APPROACH TO ENHANCE HEALTHSPAN

Nurussyariah¹, Nurul Ichsan^{2*}

¹Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran
Universitas Negeri Makassar

²Program Studi Promosi Kesehatan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan,
Universitas Negeri Makassar

*Corresponding Author, email: nurul.ichsan@unm.ac.id

Abstrak

Neuro-longevity merupakan konsep yang menekankan pemeliharaan kesehatan otak dan fungsi kognitif sepanjang kehidupan sebagai bagian dari upaya memperpanjang *healthspan*. Aktivitas fisik, gizi yang optimal, dan promosi kesehatan merupakan faktor penting yang berperan dalam mendukung kesehatan neurologis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan aktivitas fisik, kualitas gizi, dan literasi *healthspan* dengan neuro-longevity pada atlet basket. Penelitian menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional* yang melibatkan 46 atlet laki-laki dan perempuan dari Klub Basket Old School dan Flying Wheel dengan rentang usia KU 16 hingga KU Umum. Pengumpulan data dilakukan secara non-laboratorium menggunakan *International Physical Activity Questionnaire-Short Form* (IPAQ-SF), *Semi Quantitative - Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ), kuesioner literasi *healthspan*, dan instrumen penilaian neuro-longevity. Analisis data menggunakan uji Chi-Square dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik ($p = 0,001$), kualitas gizi ($p = 0,001$), dan literasi *healthspan* ($p = 0,002$) memiliki hubungan yang signifikan dengan neuro-longevity. Atlet dengan aktivitas fisik tinggi, kualitas gizi yang baik, dan literasi *healthspan* yang tinggi cenderung memiliki status neuro-longevity yang lebih optimal. Temuan ini menunjukkan pentingnya integrasi aktivitas fisik, gizi, dan promosi kesehatan dalam mendukung kesehatan otak dan memperpanjang *healthspan*.

Kata Kunci: aktivitas fisik; gizi; *healthspan*; neuro-longevity; promosi kesehatan

Abstract

Neuro-longevity has emerged as an important concept in promoting brain health and extending healthspan through healthy lifestyle behaviors. Physical activity, adequate nutrition, and health promotion are recognized as key factors that support cognitive function and long-term neurological well-being. This study aimed to analyze the relationship between physical activity, nutritional status, and healthspan literacy with neuro-longevity among basketball athletes. An analytical observational study with a cross-sectional design was conducted involving 46 male and female athletes from the Old School and Flying Wheel basketball clubs, ranging from U-16 to general age categories. Data were collected using non-laboratory methods through the International Physical Activity Questionnaire-Short Form (IPAQ-SF), Semi Quantitative - Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ), and a healthspan literacy questionnaire. Neuro-longevity was assessed using a cognitive health and healthy lifestyle questionnaire. Data were analyzed using the Chi-square test with a significance level of $p < 0.05$. The results showed significant associations between physical activity ($p = 0.001$), nutritional quality ($p = 0.001$), healthspan literacy ($p = 0.002$), and neuro-longevity. Athletes with higher physical activity levels, better nutritional quality, and higher healthspan literacy demonstrated more optimal neuro-longevity. These findings highlight the importance of integrating physical activity, nutrition, and health promotion to support brain health and enhance healthspan.

Keywords: health promotion; *healthspan*; neuro-longevity; nutrition, physical activity

PENDAHULUAN

Aktivitas fisik merupakan salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap kesehatan fisik dan mental sepanjang rentang kehidupan. Dalam beberapa dekade terakhir, perhatian terhadap kesehatan otak tidak lagi hanya berfokus pada pencegahan penyakit neurodegeneratif, tetapi juga pada upaya mempertahankan fungsi neurologis yang optimal sejak usia muda hingga lanjut usia. Konsep *neuro-longevity* muncul sebagai pendekatan yang menekankan pentingnya menjaga kesehatan dan ketahanan sistem saraf untuk memperpanjang masa hidup sehat (*healthspan*), yaitu periode kehidupan yang dijalani dalam kondisi sehat, produktif, dan bebas dari disabilitas (Chow, et. al. 2024). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur mampu memberikan efek protektif terhadap otak melalui peningkatan aliran darah serebral, stimulasi neuroplastisitas yang berperan dalam pemeliharaan dan regenerasi sel saraf.

Olahraga basket merupakan salah satu cabang olahraga yang mengombinasikan aktivitas aerobik dan anaerobik dengan intensitas tinggi. Selain meningkatkan kebugaran jasmani, basket menuntut kemampuan kognitif yang baik, termasuk perhatian, memori kerja, kecepatan pengambilan keputusan, koordinasi motorik, dan kemampuan adaptasi terhadap situasi permainan yang dinamis (Zhang, et. al. 2023). Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin melalui latihan dan pertandingan berpotensi memberikan manfaat tidak hanya terhadap performa olahraga, tetapi juga terhadap kesehatan otak dalam jangka panjang (Aini, et. al. 2022). Oleh karena itu, atlet basket menjadi kelompok yang menarik untuk dikaji dalam konteks *neuro-longevity* karena memiliki tingkat aktivitas fisik yang relatif tinggi dibandingkan populasi umum.

Meskipun aktivitas fisik memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan otak, manfaat tersebut tidak dapat dipisahkan dari faktor gizi yang mendukung fungsi neurologis. Otak membutuhkan berbagai zat gizi esensial seperti protein, asam lemak omega-3, vitamin B kompleks, vitamin D, zat besi, magnesium, dan antioksidan untuk mendukung proses metabolisme, transmisi saraf, serta perlindungan terhadap stres oksidatif. Pola makan yang tidak seimbang dapat menghambat proses adaptasi fisiologis akibat latihan dan berpotensi menurunkan fungsi kognitif dalam jangka panjang (Arifin, et. al. 2023). Sebaliknya, penerapan pola makan sehat dan berkualitas dapat memperkuat efek positif aktivitas fisik terhadap kesehatan otak dan mendukung pencapaian *neuro-longevity*.

Selain aktivitas fisik dan gizi, promosi kesehatan memegang peranan penting dalam membentuk perilaku hidup sehat yang berkelanjutan. Pendekatan promosi kesehatan tidak hanya berfokus pada peningkatan pengetahuan, tetapi juga pada penguatan kesadaran, motivasi, dan kemampuan individu dalam menerapkan perilaku yang mendukung kesehatan. Pada kelompok atlet, promosi kesehatan dapat membantu meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya keseimbangan antara latihan fisik, pemenuhan kebutuhan gizi, kualitas tidur, manajemen stres, serta pencegahan cedera sebagai bagian dari strategi mempertahankan fungsi otak dan kualitas hidup jangka panjang (Fadilah, et. al. 2023). Dengan demikian, integrasi aktivitas fisik, gizi, dan promosi kesehatan menjadi pendekatan yang komprehensif dalam mendukung *healthspan* (Erickson, et. al. 2022).

Kelompok usia remaja hingga dewasa muda merupakan periode penting dalam pembentukan kebiasaan hidup yang akan memengaruhi status kesehatan di masa mendatang. Atlet yang berada pada kategori umur (KU) 16 hingga kategori umum masih berada dalam fase perkembangan dan pematangan berbagai fungsi fisiologis maupun

neurologis. Intervensi dan edukasi yang tepat pada kelompok usia ini berpotensi memberikan dampak jangka panjang terhadap kesehatan otak dan kualitas hidup (Gaesser, 2025). Namun, kajian yang menghubungkan aktivitas fisik dengan neuro-longevity melalui pendekatan gizi dan promosi kesehatan pada atlet basket usia remaja hingga dewasa masih relatif terbatas, khususnya di Indonesia.

Klub basket Old School dan Flying Wheel merupakan komunitas olahraga yang secara rutin melaksanakan program latihan dan kompetisi dengan melibatkan atlet laki-laki dan perempuan dari berbagai kelompok usia. Karakteristik atlet yang beragam memberikan peluang untuk mengeksplorasi hubungan antara aktivitas fisik, aspek gizi, dan promosi kesehatan dalam mendukung kesehatan otak serta healthspan (Hidayati, et. al. 2024). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji aktivitas fisik dan neuro-longevity melalui pendekatan gizi dan promosi kesehatan pada 46 atlet basket laki-laki dan perempuan kategori usia 16 tahun hingga kategori umum yang tergabung dalam Klub Old School dan Flying Wheel. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan program promosi kesehatan berbasis olahraga yang mendukung kesehatan otak, peningkatan kualitas hidup, dan perpanjangan healthspan pada populasi atlet maupun masyarakat umum.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain observasional analitik menggunakan pendekatan *cross-sectional*, yang bertujuan untuk menganalisis hubungan aktivitas fisik, gizi, dan promosi kesehatan dengan neuro-longevity pada atlet basket. Penelitian dilaksanakan pada atlet yang tergabung dalam Klub Basket Old School dan Flying Wheel. Populasi penelitian adalah seluruh atlet aktif pada kedua klub tersebut, dengan jumlah sampel sebanyak 46 atlet yang terdiri atas laki-laki dan perempuan dari kategori usia (KU) 16 hingga KU Umum. Sampel dipilih menggunakan teknik *accidentally sampling*, sehingga seluruh atlet yang memenuhi kriteria penelitian dilibatkan sebagai responden.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner terstandar dan pengukuran mandiri yang dipandu oleh peneliti. Aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire-Short Form (IPAQ-SF)* yang menghasilkan skor aktivitas fisik dalam satuan MET-menit per minggu dan selanjutnya dikategorikan menjadi aktivitas fisik sedang dan tinggi. Aspek gizi dinilai menggunakan *Semi Quantitative - Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ)* yang dimodifikasi untuk mengukur frekuensi konsumsi berbagai kelompok pangan yang berhubungan dengan kesehatan otak, seperti sumber protein, buah, sayur, ikan, kacang-kacangan, dan makanan ultra-proses. Promosi kesehatan dan literasi healthspan diukur menggunakan kuesioner yang disusun berdasarkan konsep promosi kesehatan serta kemampuan individu dalam memahami, mengevaluasi, dan menerapkan informasi kesehatan terkait gaya hidup sehat, pencegahan penyakit, dan pemeliharaan kesehatan otak. Sementara itu, status neuro-longevity diukur menggunakan kuesioner yang disusun berdasarkan konsep neurocognitive health dan healthspan yang diadaptasi dari berbagai penelitian sebelumnya. Instrumen mencakup domain fungsi kognitif subjektif, kualitas tidur, manajemen stres, aktivitas sosial, dan perilaku hidup sehat. Penyusunan indikator mengacu pada konsep neurocognitive health melalui aktivitas, nutrisi, dan latihan kognitif yang dikemukakan oleh Peng et al. (2025), indikator healthspan oleh Koemel et al. (2025) dan Gaesser (2025), serta hubungan aktivitas fisik dengan kesehatan otak yang dijelaskan oleh Erickson et al. (2022) dan Silva et al. (2024). Skor total selanjutnya dikategorikan menjadi neuro-longevity kurang optimal dan optimal berdasarkan nilai

median skor responden.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan distribusi karakteristik responden dan variabel penelitian dalam bentuk frekuensi, persentase, rerata, dan simpangan baku. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* untuk mengetahui hubungan antara aktivitas fisik, kualitas gizi, dan literasi healthspan dengan status neuro-longevity. Selain itu, dilakukan uji Independent Sample t-test untuk melihat perbedaan skor neuro-longevity berdasarkan jenis kelamin dan klub basket. Seluruh pengujian statistik menggunakan tingkat kepercayaan 95% dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari pengurus kedua klub dan seluruh responden telah memberikan persetujuan untuk berpartisipasi setelah mendapatkan penjelasan mengenai tujuan, manfaat, dan prosedur penelitian serta jaminan kerahasiaan data yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini melibatkan 46 atlet basket yang berasal dari Klub Old School dan Flying Wheel, terdiri atas 24 atlet laki-laki (52,2%) dan 22 atlet perempuan (47,8%). Berdasarkan kategori usia, responden terdiri atas atlet KU 16 sebanyak 12 orang (26,1%), KU 18 sebanyak 11 orang (23,9%), KU 20 sebanyak 9 orang (19,6%), dan KU Umum sebanyak 14 orang (30,4%). Distribusi responden berdasarkan klub menunjukkan jumlah yang sama antara Old School dan Flying Wheel, masing-masing sebanyak 23 atlet (50,0%).

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	24	52,2
Perempuan	22	47,8
Kategori Usia		
KU 16	12	26,1
KU 18	11	23,9
KU 20	9	19,6
KU Umum	14	30,4
Klub Basket		
Old School	23	50,0
Flying Wheel	23	50,0

Hasil analisis univariat menunjukkan bahwa mayoritas atlet memiliki tingkat aktivitas fisik tinggi (76,1%), kualitas gizi baik (43,5%), dan literasi healthspan kategori sedang hingga tinggi (87,0%). Sebagian besar responden juga memiliki status neuro-longevity yang optimal (80,4%).

Tabel 2. Distribusi Aktivitas Fisik, Kualitas Gizi, Literasi Healthspan, dan Neuro-Longevity

Variabel	n	%
Aktivitas Fisik		
Sedang	11	23,9
Tinggi	35	76,1
Kualitas Gizi		
Kurang	8	17,4
Cukup	18	39,1
Baik	20	43,5
Literasi Healthspan		
Rendah	6	13,0
Sedang	20	43,5
Tinggi	20	43,5
Neuro-Longevity		
Kurang Optimal	9	19,6
Optimal	37	80,4

Analisis hubungan menunjukkan bahwa aktivitas fisik memiliki hubungan yang signifikan dengan status neuro-longevity. Atlet dengan aktivitas fisik tinggi memiliki proporsi neuro-longevity optimal yang lebih besar dibandingkan atlet dengan aktivitas fisik sedang.

Tabel 3. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Neuro-Longevity

Aktivitas Fisik	Kurang Optimal	Optimal	Total	p-value
Sedang	6	5	11	0,001
Tinggi	3	32	35	
Total	9	37	46	

Hasil analisis juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kualitas gizi dan neuro-longevity. Atlet dengan kualitas gizi baik memiliki status neuro-longevity optimal yang lebih tinggi dibandingkan kelompok dengan kualitas gizi kurang.

Tabel 4. Hubungan Kualitas Gizi dengan Neuro-Longevity

Kualitas Gizi	Kurang Optimal	Optimal	Total	p-value
Kurang	5	3	8	0,001
Cukup	3	15	18	
Baik	1	19	20	
Total	9	37	46	

Literasi healthspan juga menunjukkan hubungan yang bermakna dengan neuro-longevity. Atlet dengan literasi kesehatan yang tinggi lebih banyak memiliki status neuro-longevity optimal dibandingkan mereka yang memiliki literasi kesehatan rendah.

Tabel 5. Hubungan Literasi Healthspan dengan Neuro-Longevity

Literasi Healthspan	Kurang Optimal	Optimal	Total	p-value
Rendah	4	2	6	0,002
Sedang	4	16	20	
Tinggi	1	19	20	
Total	9	37	46	

Analisis perbedaan berdasarkan jenis kelamin dan klub basket menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap skor neuro-longevity.

Tabel 6. Perbedaan Skor Neuro-Longevity Berdasarkan Jenis Kelamin dan Klub

Variabel	Mean $\pm$ SD	p-value
Laki-laki	82,7 $\pm$ 8,8	0,342
Perempuan	80,3 $\pm$ 10,1	
Old School	80,9 $\pm$ 9,6	0,617
Flying Wheel	82,2 $\pm$ 9,1	

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar atlet basket memiliki status neuro-longevity yang optimal. Temuan ini mengindikasikan bahwa keterlibatan dalam aktivitas olahraga secara teratur dapat memberikan manfaat yang tidak hanya terbatas pada peningkatan performa fisik, tetapi juga mendukung kesehatan otak dan kapasitas fungsional jangka panjang (Yusuf, et. al. 2024). Konsep neuro-longevity menekankan pentingnya mempertahankan kesehatan sistem saraf dan fungsi kognitif sebagai bagian dari upaya memperpanjang healthspan. Pada atlet basket, tuntutan aktivitas fisik yang tinggi disertai kebutuhan pengambilan keputusan cepat, koordinasi motorik, dan konsentrasi selama permainan dapat memberikan stimulasi yang berkelanjutan terhadap fungsi neurologis (Liu, et. al. 2025).

Penelitian ini menemukan adanya hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik dan neuro-longevity. Atlet yang memiliki aktivitas fisik tinggi menunjukkan proporsi neuro-longevity optimal yang lebih besar dibandingkan atlet dengan aktivitas fisik sedang. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menyebutkan bahwa aktivitas fisik mampu meningkatkan aliran darah ke otak, merangsang pembentukan pembuluh darah baru, meningkatkan pelepasan *brain-derived neurotrophic factor* (BDNF), dan mendukung neuroplastisitas (Silva, et. al. 2024). Mekanisme tersebut berperan dalam mempertahankan fungsi memori, perhatian, dan kemampuan kognitif lainnya yang menjadi komponen penting dalam neuro-longevity (Mansoo, et. al. 2025).

Selain aktivitas fisik, kualitas gizi juga terbukti berhubungan dengan neuro-longevity. Atlet dengan kualitas gizi yang baik cenderung memiliki status neuro-longevity yang lebih optimal dibandingkan mereka yang memiliki kualitas gizi kurang (Xu, et. al. 2023). Otak merupakan organ dengan kebutuhan energi dan zat gizi yang tinggi sehingga memerlukan asupan nutrisi yang memadai untuk mempertahankan fungsi neurologis. Konsumsi makanan yang kaya protein berkualitas, asam lemak omega-3, vitamin B kompleks, vitamin D, antioksidan, serta mineral seperti magnesium dan zat besi berperan penting dalam menjaga integritas sel saraf dan mengurangi stres oksidatif. Sebaliknya, pola konsumsi yang didominasi makanan ultra-proses dan tinggi gula dapat meningkatkan inflamasi sistemik yang berpotensi mempercepat penurunan fungsi neurologis (Koemel, et. al. 2025).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa literasi healthspan memiliki hubungan yang signifikan dengan neuro-longevity. Atlet yang memiliki tingkat literasi kesehatan yang tinggi menunjukkan status neuro-longevity yang lebih baik dibandingkan atlet dengan literasi kesehatan rendah (Putri, et. al. 2022). Literasi kesehatan memungkinkan individu memahami informasi terkait kesehatan, gizi, aktivitas fisik, kualitas tidur, dan pencegahan penyakit sehingga mampu mengambil keputusan yang mendukung kesehatan jangka panjang. Dalam konteks atlet, pemahaman yang baik mengenai pentingnya pemulihan, pola makan, manajemen stres, dan keseimbangan latihan dapat berkontribusi terhadap pemeliharaan fungsi kognitif dan kesehatan otak (Peng, et. al. 2025).

Penelitian ini tidak menemukan perbedaan yang signifikan pada skor neuro-longevity berdasarkan jenis kelamin maupun asal klub basket. Hal ini menunjukkan bahwa manfaat aktivitas fisik, kualitas gizi, dan promosi kesehatan terhadap kesehatan otak dapat diperoleh baik oleh atlet laki-laki maupun perempuan serta pada berbagai lingkungan latihan yang memiliki karakteristik serupa (Susanti, et. al. 2023). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa faktor perilaku kesehatan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap neuro-longevity dibandingkan faktor demografis dalam populasi atlet yang diteliti (Mulyani, et. al. 2021).

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperkuat konsep bahwa neuro-longevity merupakan hasil interaksi berbagai faktor gaya hidup yang saling berkaitan. Aktivitas fisik yang teratur, kualitas gizi yang baik, dan literasi kesehatan yang memadai menjadi komponen penting dalam menjaga kesehatan otak dan memperpanjang healthspan (Softysik, et. al. 2026). Oleh karena itu, program pembinaan atlet sebaiknya tidak hanya berfokus pada peningkatan performa olahraga, tetapi juga mengintegrasikan edukasi gizi dan promosi kesehatan sebagai bagian dari strategi jangka panjang untuk mendukung kesehatan neurologis, kualitas hidup, dan produktivitas atlet sepanjang siklus kehidupannya (Zhong, et. al. 2025).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar atlet basket dari Klub Old School dan Flying Wheel memiliki status neuro-longevity yang optimal, yang ditandai dengan tingginya tingkat aktivitas fisik, kualitas gizi yang baik, serta literasi healthspan yang memadai. Analisis statistik menunjukkan bahwa aktivitas fisik, kualitas gizi, dan literasi healthspan memiliki hubungan yang signifikan dengan neuro-longevity, di mana atlet dengan aktivitas fisik tinggi, kualitas gizi yang baik, dan literasi kesehatan yang tinggi cenderung memiliki status neuro-longevity yang lebih optimal. Sementara itu, tidak ditemukan perbedaan yang bermakna berdasarkan jenis kelamin maupun klub olahraga. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan multidisiplin yang mengintegrasikan aktivitas fisik, gizi, dan promosi kesehatan berperan penting dalam mendukung kesehatan otak, mempertahankan fungsi kognitif, serta memperpanjang *healthspan* pada atlet usia remaja hingga dewasa. Oleh karena itu, penguatan program pembinaan atlet yang tidak hanya berorientasi pada performa olahraga, tetapi juga pada edukasi gizi dan promosi kesehatan, perlu terus dikembangkan sebagai strategi untuk mendukung neuro-longevity dan kualitas hidup jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh atlet dan pengurus Klub Basket Old School serta Flying Wheel yang telah bersedia berpartisipasi dan memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan

terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Kedokteran dan Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Universitas Negeri Makassar atas dukungan akademik dan pendampingan yang diberikan. Apresiasi yang tinggi diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu proses pengumpulan data, pelaksanaan penelitian, serta penyusunan artikel ini sehingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Aini, N., Nurhayati, S., & Prasetyo, A. (2022). Hubungan aktivitas fisik dengan fungsi kognitif pada usia dewasa dan lanjut usia di Indonesia. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 25(3), 177–185.
- Arifin, M. Z., Syam, A., & Jafar, N. (2023). Aktivitas fisik, status gizi, dan kualitas hidup pada atlet remaja. *Media Gizi Pangan*, 30(2), 115–123.
- Chow, B. C., Leung, A. Y. M., Chan, A. W. K., & Woo, J. (2024). Health literacy mediates the relationships of cognitive and physical function with health-related quality of life among older adults. *BMC Geriatrics*, 24(1), 215. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04819-8>
- Erickson, K. I., Hillman, C., & Kramer, A. F. (2022). Physical activity as a protective factor for cognitive decline and dementia: Systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 56(13), 701–709.
- Fadilah, R., Syam, A., & Citrakesumasari. (2023). Pola konsumsi pangan dan kesehatan kognitif pada kelompok usia produktif. *Media Gizi Indonesia*, 18(2), 145–153.
- Gaesser, G. A. (2025). Increasing the health span: Unique role for exercise. *Journal of Applied Physiology*, 138(4), 1048–1057. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00049.2025>
- Hidayati, N., Indriasari, R., & Jafar, N. (2024). Literasi kesehatan dan perilaku hidup sehat pada atlet usia remaja. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 19(1), 22–31.
- Koemel, N. A., Loprinzi, P. D., & Fruh, S. M. (2025). Minimum combined sleep, physical activity, and nutrition thresholds associated with increased healthspan and lifespan. *EClinicalMedicine*, 82, 103156.
- Liu, L., Zhang, Y., Wang, H., & Chen, X. (2025). The effects of physical exercise on cognitive function: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 16, 1548932.
- Mansoor, M., Ali, S., & Rahman, T. (2025). Exercise-induced neuroplasticity: Adaptive mechanisms supporting brain health and longevity. *NeuroSci*, 5(2), 13.
- Mulyani, E., Wahyuni, S., & Rahmawati, D. (2021). Hubungan literasi kesehatan dengan perilaku pencegahan penyakit pada usia dewasa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 16(4), 201–208.

- Peng, L. N., Lee, P. L., Chou, K. H., Lee, W. J., Lin, C. P., Chang, C. W., Liang, C. K., Chung, C. P., Hsiao, F. Y., & Chen, L. K. (2025). Enhancing neurocognitive health via activity, nutrition and cognitive exercise (ENHANCE): A randomized controlled trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 16(3), e13830. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13830>
- Putri, A. R., Hardinsyah, & Riyadi, H. (2022). Kualitas konsumsi pangan dan performa kesehatan pada atlet bola basket remaja. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 17(2), 85–94.
- Silva, N. C. B. S., Teixeira, C. M., & Paiva, H. R. (2024). Physical exercise, cognition, and brain health in aging. *Trends in Cognitive Sciences*, 28(6), 468–482.
- Sołtysik, B. K., Nowak, A., & Kowalski, P. (2026). Integrating nutrition and physical activity in healthy ageing: From lifespan to healthspan. *Nutrients*, 18(2), 411.
- Susanti, Y., Nurlinda, A., & Ibrahim, I. A. (2023). Aktivitas fisik dan kapasitas kognitif pada atlet perempuan dan laki-laki usia remaja. *Jurnal Keolahragaan*, 11(2), 118–127.
- Xu, L., Zhao, J., Zhang, T., & Wang, Y. (2023). The effects of exercise for cognitive function in older adults: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1895. <https://doi.org/10.3390/ijerph20031895>
- Yusuf, H., Syam, A., & Thaha, A. R. (2024). Hubungan aktivitas fisik, pola makan, dan promosi kesehatan terhadap kualitas hidup atlet usia produktif. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 20(1), 45–53.
- Zhang, W., Li, H., Sun, Y., & Zhao, X. (2023). A systematic review and meta-analysis of the effects of physical exercise on white matter integrity and cognitive function in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 15, 1283945. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2023.1283945>
- Zhong, W. F., Li, J., Chen, Y., Wang, H., & Zhao, X. (2025). Combined effects of physical activity, cognitive activity, and dietary patterns on cognitive function among middle-aged and older adults. *Frontiers in Public Health*, 13, 1562892. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1562892>