

## Penelitian Asli

# Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kualitas Tidur Pada Mahasiswa Kedokteran Angkatan 2024 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Jovan Widjaja<sup>1\*</sup>, Khairun Nisa Berawi<sup>2</sup>, Arif Yudho Prabowo<sup>3,4</sup>, Rika Lisiswanti<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

<sup>2</sup>Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

<sup>3</sup>Bagian Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

<sup>4</sup>Bagian Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

<sup>5</sup>Bagian Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung

\*Korespondensi: [jovanwidjaja@gmail.com](mailto:jovanwidjaja@gmail.com)

## Abstrak

**Pendahuluan:** Aktivitas fisik diketahui memengaruhi kualitas tidur melalui pengaturan ritme sirkadian. Mahasiswa kedokteran mengalami penurunan aktivitas fisik karena tingginya beban akademik. Penelitian ini bertujuan melihat hubungan aktivitas fisik dengan kualitas tidur pada mahasiswa angkatan 2024.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* pada 192 mahasiswa angkatan 2024, dengan 142 responden yang diperoleh melalui perhitungan Lemeshow, koreksi populasi, dan tambahan 10% *dropout*. Pengambilan data dilakukan pada September–November 2025. Aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire Short Form* (IPAQ-SF) dan kualitas tidur dinilai menggunakan *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI). Data dikumpulkan melalui kuesioner terstandar dan dianalisis secara univariat serta uji Chi-square dengan signifikansi 0,05.

**Hasil:** Sebagian besar responden memiliki aktivitas fisik sedang (46,5%). Kualitas tidur juga didominasi kategori baik, yaitu pada 52,1% responden. Analisis Chi-square menunjukkan adanya hubungan bermakna antara aktivitas fisik dan kualitas tidur ( $p = 0,041$ ).

**Pembahasan:** Penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang lebih tinggi cenderung diikuti kualitas tidur yang lebih baik. Hal ini sesuai dengan mekanisme fisiologis dimana aktivitas fisik membantu regulasi ritme sirkadian dan hormon tubuh, sehingga mendukung tidur yang lebih optimal.

**Simpulan:** Aktivitas fisik berhubungan signifikan dengan kualitas tidur, di mana tingkat aktivitas yang lebih tinggi menyebabkan kualitas tidur yang lebih baik.

**Kata Kunci:** aktivitas fisik, kualitas tidur, mahasiswa kedokteran.

# The Relationship Between Physical Activity and Sleep Quality Among 2024 Medical Students at the Faculty of Medicine, University of Lampung

## Abstract

**Background:** Physical activity affects sleep quality through circadian rhythm regulation. Medical students often experience reduced physical activity due to heavy academic demands. This study aimed to examine the relationship between physical activity and sleep quality in the 2024 cohort. **Method:** This cross-sectional study involved 192 students, with 142 respondents selected using the Lemeshow formula, population correction, and an additional 10% for dropout. Data collection took place from September to November 2025. Physical activity was measured using the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF), and sleep quality was assessed using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). Data was obtained through standardized questionnaires and analyzed descriptively and with the Chi-square test ( $\alpha = 0.05$ ). **Results:** Most respondents had moderate physical activity (46.5%), and 52.1% showed good sleep quality. A significant association was found between physical activity and sleep quality ( $p = 0.041$ ). **Discussion:** Higher physical activity was associated with better sleep quality, in line with physiological mechanisms where exercise supports circadian rhythm stability and enhances hormonal regulation. **Conclusion:** Physical activity shows a significant relationship with sleep quality, with higher levels of activity leading to better sleep quality.

**Keywords:** physical activity, medical students, sleep quality.

## 1. PENDAHULUAN

Kurangnya aktivitas fisik atau *sedentary lifestyle* merupakan permasalahan umum di kalangan mahasiswa, terutama pada mahasiswa kedokteran dengan beban akademik yang cukup tinggi.<sup>1</sup> Menurut World Health Organization (WHO) (2020), *sedentary lifestyle* merupakan setiap perilaku yang memiliki pengeluaran energi minimal, yakni  $\leq 1,5$  *metabolic equivalent of task* (MET).<sup>2</sup> Tuntutan seperti jadwal

belajar yang padat, kompleksitas materi, dan tekanan ujian mendorong mahasiswa untuk kurang melakukan aktivitas fisik. Sehingga sebagian besar waktu belajar dihabiskan dalam posisi duduk atau bersandar, yang memperparah kondisi kurangnya aktivitas fisik.<sup>3</sup>

*Sedentary lifestyle* berperan dalam meningkatkan angka kejadian berat badan berlebih dan obesitas.<sup>1</sup> Kondisi ini terjadi

karena *sedentary lifestyle* menyebabkan penurunan pengeluaran energi harian sehingga terjadi penurunan durasi aktivitas metabolik, termasuk menurunnya penggunaan otot rangka dalam pembakaran energi yang akhirnya memicu peningkatan akumulasi lemak tubuh.<sup>4</sup> Laporan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) mencatat prevalensi obesitas nasional pada individu  $\geq 18$  tahun sebesar 23,4%.<sup>5</sup> Laporan yang sama pada tahun 2023 juga menyatakan bahwa prevalensi di Provinsi Lampung tercatat lebih tinggi, yakni 30,2%.<sup>5</sup> Hasil studi di sebuah fakultas kedokteran menunjukkan bahwa lebih dari 20% mahasiswa kedokteran termasuk pada kategori *sedentary lifestyle*.<sup>6</sup>

Aktivitas fisik memiliki dampak signifikan dalam meningkatkan kesehatan fisik dan mental.<sup>7</sup> Sebuah penelitian oleh Fernández-García *et al.* (2024), menemukan bahwa mahasiswa yang aktif secara fisik melaporkan tingkat nyeri tubuh yang lebih rendah, tingkat stres yang lebih terkendali, dan kualitas tidur yang lebih baik.<sup>8</sup> Penelitian tersebut juga mengidentifikasi aktivitas fisik intensitas sedang-tinggi sebagai yang paling efektif untuk memberikan manfaat psikologis, sebab kemampuannya dalam menyeimbangkan energi dan mengoptimalkan respons stres.<sup>8</sup>

Penelitian Jeong menemukan bahwa orang yang duduk atau berbaring lebih dari 8 jam per hari memiliki risiko kualitas tidur buruk yang lebih tinggi.<sup>9</sup> Risiko ini tercatat lebih tinggi jika dibandingkan dengan mereka yang hanya melakukannya kurang dari 4 jam per hari.<sup>9</sup> Terdapat mekanisme utama yang menjelaskan hubungan ini, yaitu gangguan ritme sirkadian akibat kurangnya aktivitas fisik. Gangguan tersebut menyebabkan penurunan produksi melatonin sekaligus peningkatan kortisol, yang pada akhirnya dapat menghambat proses tidur.<sup>9</sup> Perilaku *sedentary lifestyle* dalam jangka panjang juga sering dikaitkan dengan peningkatan stres dan kecemasan.<sup>10</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Tanveer *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa mahasiswa yang aktif secara fisik memiliki kualitas tidur yang lebih baik, di mana mahasiswa dengan kualitas tidur baik cenderung lebih aktif secara fisik dibandingkan mereka dengan kualitas tidur buruk.<sup>11</sup> Temuan ini sejalan dengan teori fisiologi tidur yang menjelaskan bahwa aktivitas fisik dapat membantu tubuh memasuki fase tidur yang lebih terstruktur, dimulai dari tahap *non rapid eye movement* (NREM) hingga *rapid eye movement* (REM).<sup>12</sup> Pada fase NREM, terutama tahap *slow-wave sleep*, tubuh mengalami

pemulihan fisiologis seperti penurunan aktivitas simpatis, perbaikan jaringan, serta peningkatan sekresi hormon pertumbuhan. Sementara itu, pada fase REM terjadi proses konsolidasi memori, pematangan jalur neurologis, serta regulasi emosi yang berperan penting dalam fungsi kognitif.<sup>13</sup> Penelitian ini membuktikan adanya peran penting aktivitas fisik terhadap kondisi kesehatan mahasiswa. Akan tetapi, penelitian serupa yang secara khusus meneliti hubungan aktivitas fisik dan kualitas tidur pada mahasiswa kedokteran di Provinsi Lampung masih sangat terbatas jumlahnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis hubungan aktivitas fisik terhadap kualitas tidur pada mahasiswa kedokteran angkatan 2024 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*, berupa pengukuran variabel independen dan dependen pada satu waktu tanpa melakukan tindakan lanjutan di waktu berikutnya. Data yang diambil adalah berupa persetujuan untuk mengikuti penelitian (*Informed Consent*), kuesioner nilai skor International *Physical Activity Questionnaire Short Form* (IPAQ-SF) dan *Pittsburgh Sleep Quality*

*Index* (PSQI) pada mahasiswa kedokteran angkatan 2024 Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, dengan periode pengambilan data mulai bulan September hingga November 2025. Populasi target dalam penelitian ini adalah mahasiswa aktif Program Studi Pendidikan Dokter angkatan 2024 yang berjumlah 192 mahasiswa. Perhitungan besar sampel minimal penelitian ini menggunakan rumus Lemeshow. Dengan penetapan tingkat kepercayaan 95% (yang menghasilkan nilai Z sebesar 1,96), proporsi (P) 0,452, dan batas kesalahan (E) 0,05, diperoleh hasil awal (n) sebesar 380,62. Oleh karena jumlah populasi (N=192) lebih kecil dari hasil tersebut, perhitungan dilanjutkan dengan rumus koreksi populasi terbatas, sehingga didapatkan besar sampel (n') sejumlah 128. Terakhir, untuk mengantisipasi kemungkinan dropout responden sebesar 10%, dilakukan koreksi akhir yang menetapkan jumlah sampel final penelitian ini sebanyak 142 mahasiswa.. Responden dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu mahasiswa aktif angkatan 2024 yang bersedia berpartisipasi, serta kriteria eksklusi, yaitu (a) sedang dalam pengobatan penenang, antidepresan, atau analgesik kuat; (b) mengonsumsi analgesik kuat dalam 48 jam

terakhir; dan (c) memiliki riwayat cedera fisik atau pembedahan dalam enam bulan terakhir yang mengganggu aktivitas fisik. Variabel independen yang diteliti adalah aktivitas fisik, sedangkan variabel dependennya adalah kualitas tidur. Data yang terkumpul dianalisis secara univariat untuk melihat distribusi frekuensi dan secara bivariat menggunakan uji *Chi-Square* untuk mengetahui hubungan antar variabel pada tingkat signifikansi sebesar 0,05 mempunyai kesempatan untuk benar sebesar 95% dan untuk salah sebesar 5%. Jika angka signifikansi sebesar 0,05, maka tingkat kepercayaan adalah sebesar 95%. Jika probabilitas (*p-value*)  $\leq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Seluruh prosedur penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor 5258/UN26.18/PP.05.02.00/2025

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1 Karakteristik Partisipan

**Tabel 1.** Distribusi Frekuensi Karakteristik Sampel.

Karakteristik	f	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	39	27,5
Perempuan	103	72,5
Total	142	100

Hasil tabel 1 memiliki karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin menunjukkan bahwa mayoritas sampel penelitian adalah perempuan dan semua responden telah menyetujui untuk mengikuti penelitian ini. Dari total 142 responden, sebanyak 103 orang (72,5%) berjenis kelamin perempuan, sementara 39 orang (27,5%) berjenis kelamin laki-laki.

**Tabel 2.** Distribusi Kategori Aktivitas Fisik Responden

Kategori	f	%
Ringan	53	37,3
Sedang	66	46,5
Berat	23	15,2
Total	142	100

Tabel 2 menunjukkan distribusi kategori aktivitas fisik responden. Diketahui bahwa sebagian besar responden, yaitu sebanyak 66 orang (46,5%), memiliki aktivitas fisik dalam kategori sedang. Kategori ringan berada di urutan kedua dengan 53 responden (37,3%), diikuti oleh kategori berat sebagai kategori dengan frekuensi terendah, yaitu 23 responden (15,2%).

**Tabel 3.** Distribusi Kategori Kualitas Tidur

Kategori	f	%
Kualitas Tidur Baik	74	52,1
Kualitas Tidur Buruk	68	47,9
Total	142	100

Tabel 3 menyajikan distribusi kualitas tidur responden. Hasilnya

menunjukkan bahwa sebagian besar responden, yaitu 74 orang (52,1%), memiliki kualitas tidur yang baik. Sementara itu, 68 responden lainnya (47,9%) dikategorikan memiliki kualitas tidur yang buruk.

**Tabel 4.** Hubungan Aktivitas Fisik Terhadap Kualitas Tidur

Kategori Aktivitas Fisik	Kategori Kualitas Tidur		p-value
	Baik	Buruk	
Ringan	21	32	0.041
Sedang	37	29	
Berat	16	7	

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis bivariat antara aktivitas fisik dan kualitas tidur. Berdasarkan hasil uji statistik Chi-Square, diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,041. Nilai *p-value* tersebut lebih kecil dari batas signifikansi, maka dapat disimpulkan terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara aktivitas fisik dan kualitas tidur responden.

#### 4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat hubungan signifikan aktivitas fisik terhadap kualitas tidur. Temuan ini didukung oleh penelitian Fernández-García *et al.* (2024) terdapat hubungan signifikan aktivitas fisik dengan kualitas tidur ( $p = <0,01$ ).<sup>8</sup> Penelitian oleh Sania Rahma (2022), juga menunjukkan bahwa mahasiswa dengan tingkat aktivitas fisik lebih tinggi cenderung memiliki skor PSQI

yang lebih baik dibanding yang kurang aktif.<sup>14</sup> Penelitian oleh Rahma (2022), juga menunjukkan bahwa mahasiswa dengan tingkat aktivitas fisik lebih tinggi cenderung memiliki skor PSQI yang lebih baik dibanding yang kurang aktif.<sup>14</sup> Hubungan ini berkaitan dengan peran aktivitas fisik dalam optimisasi ritme sirkadian. Falk *et al.* (2022) dan Ležnicka *et al.* (2024) menjelaskan bahwa aktivitas fisik dapat memperkuat regulasi ritme sirkadian melalui peningkatan stabilitas sinyal biologis harian, sehingga mempermudah onset tidur dan meningkatkan konsolidasi tidur.<sup>15,16</sup> Mekanisme ini sejalan dengan penjelasan Korkutata *et al.* (2025), yang menegaskan bahwa olahraga berfungsi sebagai stimulus pengatur ritme sirkadian selain cahaya atau disebut *non-photoc zeitgeber* yang secara langsung memengaruhi *suprachiasmatic nucleus* (SCN), pusat ritme biologis di hipotalamus, sehingga mendukung sinkronisasi tidur-bangun yang lebih teratur.<sup>17</sup> Ritme sirkadian yang tersinkronisasi dengan baik akan meningkatkan dominansi sistem parasimpatis saat malam hari, suatu kondisi yang penting untuk tercapainya fase tidur yang restoratif, termasuk tahap *Rapid Eye Movement* (REM).<sup>18</sup>

Peningkatan suhu inti tubuh selama latihan diikuti penurunan

suhu setelah latihan juga memicu rasa kantuk melalui mekanisme termoregulasi hipotalamus, terutama di area nukleus suprachiasmaticus sebagai pengatur ritme biologis.<sup>19</sup> Hal ini diperkuat oleh Korkutata *et al.* (2025), yang menemukan bahwa mekanisme *post-exercise cooling* memiliki peran besar dalam menurunkan *sleep latency* dan meningkatkan kualitas tidur melalui peningkatan fase NREM gelombang lambat.<sup>17</sup> Latihan teratur yang meningkatkan aktivitas parasimpatis mengakibatkan stabilitas tidur, penurunan kadar kortisol, serta peningkatan variabilitas denyut jantung yang mendukung kualitas tidur yang lebih baik.<sup>20</sup> Peningkatan aktivitas fisik memicu pelepasan  $\beta$ -endorfin dan serotonin yang berperan dalam regulasi emosi serta memperkuat inhibisi pada sistem saraf pusat, sehingga menurunkan hiperaktivasi simpatis yang sering menjadi dasar gangguan tidur.<sup>19,21</sup>

Aktivitas fisik intensitas sedang-tinggi juga meningkatkan kebutuhan pemulihan jaringan dan aktivitas sinaptik yang menyebabkan tubuh meningkatkan *slow-wave activity* (SWA).<sup>17</sup> Hal ini sesuai dengan temuan Bahalayothin *et al.* (2025), yang menunjukkan bahwa latihan aerobik dan *resistance training* meningkatkan durasi tidur, efisiensi tidur, serta memperbaiki

kontinuitas tidur pada individu dengan gangguan tidur.<sup>22</sup> Peningkatan pengeluaran energi ini menimbulkan kebutuhan pemulihan jaringan yang lebih besar dan mendorong tidur yang lebih dalam dan restoratif.<sup>19</sup>

Pemilihan waktu pada intensitas latihan memiliki pengaruh terhadap Kualitas tidur. Aktivitas fisik berlebihan, terutama intensitas tinggi atau dilakukan menjelang waktu tidur, dapat meningkatkan aktivasi simpatis dan mengganggu proses inisiasi tidur.<sup>20</sup> Oleh karena itu, aktivitas dengan intensitas sedang-tinggi sebaiknya disesuaikan dengan ritme sirkadian setiap individu atau 4-6 jam sebelum tidur sehingga optimal dalam meningkatkan kualitas tidur.<sup>21</sup>

## 5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik terhadap kualitas tidur pada responden yang ditunjukkan dengan perolehan nilai *p-value* sebesar 0,041 ( $p < 0,05$ ).

## 6. SARAN

Berdasarkan temuan penelitian ini, mahasiswa kedokteran disarankan untuk lebih mempertimbangkan aktivitas fisik yang teratur dan minimal dalam kategori sedang untuk menjaga atau meningkatkan kualitas tidur di tengah tuntutan akademik. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan

untuk mengembangkan penelitian ini dengan mengkaji variabel perancu lain yang relevan dalam penelitian terhadap mahasiswa, seperti tingkat stres akademik, beban belajar, atau durasi penggunaan gawai sebelum tidur. Selain itu, penggunaan desain penelitian longitudinal di masa depan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan kausalitas antara aktivitas fisik dan kualitas tidur dari waktu ke waktu.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

1. Wenni AA, Nasruddin H, Limoa LT, Armanto Makmun, Hasan H. Hubungan Aktivitas Fisik Dan Sedentary Lifestyle Dengan Status Gizi Mahasiswa Program Profesi Dokter Angkatan 2017 Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia. *fmj*. 2023 Jul 31;3(6):444–51.
2. WHO. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2020. 1 p.
3. R A, Srivastava K, Nair GR, Vajjala SM, Verma P, Palal D, et al. A Cross-Sectional Study on Sedentary Lifestyle Among Budding Doctors: Silent Killer? *Cureus*. 2024 Feb 6;16(2):e53684.
4. Silveira EA, Mendonça CR, Delpino FM, Elias Souza GV, Pereira De Souza Rosa L, De Oliveira C, et al. Sedentary behavior, physical inactivity, abdominal obesity and obesity in adults and older adults: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2022;50:63–73.
5. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. Survey Kesehatan Indonesia 2023. Kementerian Kesehatan Indonesia: Kementerian Kesehatan RI; 2023.
6. Lateef S, Nayeem M. An Analysis of Physical Activity and Sedentary Behavior among Medical Students of a Tertiary Education Institute. *J Community Med*. 2024 Jul 31;7(1):1052.
7. Tri Tjahjono C, Arthamin M. Sedentary Lifestyle as a Leading cause of Some Diseases and Disability. *CRJIM*. 2024 May 25;5(1):60–85.
8. Fernández-García R, Melguizo-Ibáñez E, Hernández-Padilla JM, Alonso-Vargas JM. Analysis of Physical Activity on Mental Hyperactivity, Sleep Quality, and Bodily Pain in Higher Education Students—A Structural Equation Model. *Healthcare*. 2024 Sep 13;12(18):1841.
9. Jeong SH, Jang BN, Kim SH, Kim GR, Park EC, Jang SI. Association between

- sedentary time and sleep quality based on the Pittsburgh Sleep Quality Index among South Korean adults. *BMC Public Health*. 2021 Dec 15;21(1):2290.
10. Leng R, Guo A, Qian G, Mao S. Influence of sedentary behavior on sleep quality in postmenopausal women in high-altitude regions of China: a cross-sectional study. *Front Neurol*. 2025 Jan 6;15(2024):1–12.
  11. Tanveer E, Kumar V, Habiba, Raja W, Noor F. Impact of Sleep on Physical Activity, Stress, and Screen Time Among Medical Students. *HJPRS*. 2025;5(2):349–56.
  12. Monti JM, BaHammam AS, Pandi-Perumal SR. Physiology of Normal Sleep. In: Gupta R, Neubauer DN, Pandi-Perumal SR, editors. *Sleep and Neuropsychiatric Disorders* [Internet]. Singapore: Springer Nature Singapore; 2022 [cited 2025 Apr 16]. Available from: [https://link.springer.com/10.1007/978-981-16-0123-1\\_1](https://link.springer.com/10.1007/978-981-16-0123-1_1)
  13. Baranwal N, Yu PK, Siegel NS. Sleep physiology, pathophysiology, and sleep hygiene. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2023 Mar;77(2023):59–69.
  14. Rahma S. Aktivitas Fisik Berhubungan dengan Kualitas Tidur pada Mahasiswa. *jphe*. 2022;2(1):269–76.
  15. Falk GE, Mailey EL, Okut H, Rosenkranz SK, Rosenkranz RR, Montney JL, et al. Effects of Sedentary Behavior Interventions on Mental Well-Being and Work Performance While Working from Home during the COVID-19 Pandemic: A Pilot Randomized Controlled Trial. *IJERPH*. 2022 May 24;19(11):6401.
  16. Leźnicka K, Gasiorowska A, Pawlak M, Jażdżewska A, Maciejewska-Skrendo A, Lubkowska A, et al. How can the pain sensitivity to be affected by maximal progressive exercise test during pregnancy? Bornemann-Cimenti H, editor. *PLoS ONE*. 2024 Aug 7;19(8):e0300058.
  17. Korkutata A, Korkutata M, Lazarus M. The impact of exercise on sleep and sleep disorders. *npj Biol Timing Sleep*. 2025 Feb 3;2(1):5.
  18. Kaylee M P, Seth A Von R, Abigail J L, Amber N D, Elizabeth S E. Influence of Aerobic Exercise on Sleep and Salivary Melatonin in Men. *Int J Sports Exerc Med*. 2020 Apr 16;6(2):1–7.
  19. Yin J, Cheng X, Yi Z, Deng L, Liu Y. To explore the relationship between physical activity and sleep quality of college students based on the mediating effect of stress and subjective well-being. *BMC*

- Psychol. 2025 Aug  
18;13(1):932.
20. Dubinina E, Korostovtseva LS, Rotar O, Amelina V, Boyarinova M, Bochkarev M, et al. Physical Activity Is Associated With Sleep Quality: Results of the ESSE-RF Epidemiological Study. *Front Psychol.* 2021 Aug 5;12:705212.
  21. Alnawwar MA, Alraddadi MI, Algethmi RA, Salem GA, Salem MA, Alharbi AA. The Effect of Physical Activity on Sleep Quality and Sleep Disorder: A Systematic Review. *Cureus.* 2023 Aug 16;15(8):e43595.
  22. Bahalayothin P, Nagaviroj K, Anothaisintawee T. Impact of different types of physical exercise on sleep quality in older population with insomnia: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Fam Med Com Health.* 2025 Feb;13(1):e003056.