

MIKULSKA, Julia, SKOCZYLAŚ, Kamila, ROKICKI, Sebastian & SCHOK, Katarzyna. How blue light affect sleep. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;37(1):74-79. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.37.01.006>  
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/43742>  
<https://zenodo.org/record/8007280>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343.  
Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences).  
Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159.  
Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).

© The Authors 2023;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike.

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 28.04.2023. Revised: 10.05.2023. Accepted: 05.06.2023. Published: 06.06.2023.

## How blue light affect sleep

### Jak niebieskie światło wpływa na sen

Julia Mikulska [jkmikulska@gmail.com](mailto:jkmikulska@gmail.com) ORCID 0009-0003-7452-8983

Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa

Kamila Skoczylas [kamilaskoczylas0203@gmail.com](mailto:kamilaskoczylas0203@gmail.com) ORCID 0000-0002-9788-605X

Szpital Bielański im. Ks. Jerzego Popiełuszki SPZOZ w Warszawie

Sebastian Rokicki [sebastianrokicki@icloud.com](mailto:sebastianrokicki@icloud.com) ORCID 0009-0003-7548-7677

Samodzielny Publiczny Specjalistyczny Szpital Zachodni im. św. Jana Pawła II w Grodzisku Mazowieckim

Katarzyna Schok

ORCID 0009-0003-3373-8300

[kasiaschok@gmail.com](mailto:kasiaschok@gmail.com)

Szpital Bielański im. Ks. Jerzego Popiełuszki SPZOZ w Warszawie

### Abstract

Many external factors affect human sleep. One of them is visible light. Its effect on the human body consists in synchronizing the biological clock in the suprachiasmatic nuclei of the hypothalamus with the 24-hour solar cycle. The short fraction of light waves perceived by humans as blue waves is the strongest factor that synchronizes the circadian system, which maintains the internal homeostasis of many biological and psychological rhythms. This impact depends on the amount, duration and time of exposure to blue light during the day. Exposure to blue light during the day is important for inhibiting the secretion of melatonin, a hormone produced by the pineal gland and playing a key role in entraining the circadian rhythm. While exposure to blue light is essential for

maintaining the body's well-being, alertness, and cognitive abilities during the day, chronic exposure to low-intensity blue light right before bedtime can have serious consequences for sleep quality, circadian phase, and cycle duration. That is why the right amount and the right time of exposure to blue light are so important.

**Key words: sleep; blue light; quality of sleep**

### **Streszczenie**

Na sen człowieka ma wpływ wiele czynników zewnętrznych. Jednym z nich jest światło widzialne. Jego wpływ na ludzki organizm polega na synchronizacji zegara biologicznego w jądrach nadskrzyżowaniowych podwzgórza z 24-godzinnym cyklem słonecznym. Krótka frakcja fal świetlnych zauważana przez człowieka jako fale niebieskie jest najsilniejszym czynnikiem synchronizującym system okołodobowy, który utrzymuje wewnętrzną homeostazę wielu biologicznych i psychologicznych rytmów. Wpływ ten zależy od ilości, czasu trwania i momentu ekspozycji w ciągu doby na światło niebieskie. Ekspozycja na światło niebieskie w ciągu dnia jest ważna dla zahamowania wydzielania melatoniny, hormonu produkowanego przez szyszynkę i odgrywającego kluczową rolę w regulowaniu rytmu okołodobowego. Podczas gdy ekspozycja na światło niebieskie jest istotna dla utrzymania dobrego samopoczucia, czujności i zdolności poznawczych organizmu w ciągu dnia, przewlekła ekspozycja na światło niebieskie o niskiej intensywności bezpośrednio przed snem może mieć poważne konsekwencje dla jakości snu, fazy dobowej i czasu trwania cyklu. Dlatego tak ważna jest odpowiednia ilość oraz odpowiednia pora ekspozycji na światło niebieskie.

**Słowa kluczowe: sen; światło niebieskie; jakość snu**

### **Wprowadzenie**

Sen definiuje się jako naturalny i odwracalny stan zmniejszonej reaktywności na bodźce zewnętrzne i względnej beczynności, któremu towarzyszy zniesienie świadomości. Sen występuje cyklicznie w regularnych odstępach czasu i jest regulowany homeostatycznie. Ma on między innymi znaczenie w przywracaniu zasobów energetycznych, regulacji metabolizmu komórkowego oraz gospodarki

hormonalnej, w procesach termoregulacji, prawidłowym działaniu układu immunologicznego oraz funkcji kognitywnych. Pozbawienie snu i zaburzenia snu powodują poważne problemy poznawcze i emocjonalne. <sup>1</sup> Zapotrzebowanie na sen jest cechą osobniczą, zależną przede wszystkim od genów i wieku. <sup>2</sup> Osoby dorosłe potrzebują zwykle 6 do 8 godzin snu na dobę. <sup>3</sup> Jednak nie tylko ilość, ale też jakość snu mają znaczenie i wpływ na jego efektywność. Wykazano, że jego wysoka jakość koresponduje z lepszym zdrowiem psychicznym i fizycznym. <sup>4,5</sup> Na jakość snu ma wpływ wiele czynników, takich jak dieta, aktywność fizyczna oraz czynniki genetyczne i środowiskowe. <sup>6</sup> Jednym z głównych czynników środowiskowych wpływających na rytm okołodobowy a tym samym sen człowieka jest światło. Jest ono kluczowe w prawidłowym funkcjonowaniu rytmu sen-czuwanie.<sup>7</sup>

## **Cel**

Celem prezentowanej pracy jest przedstawienie wpływu niebieskiego światła na długość i jakość snu człowieka.

## **Metodologia**

Dokonano przeglądu literatury naukowej dostępnej w bazie internetowej pod adresem <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>

## **Dyskusja**

Jak wspomniano we wstępie pracy, światło jest jednym z głównych regulatorów rytmu okołodobowego człowieka zwanego zegarem biologicznym. Termin rytmu okołodobowego (angielski circadian rhythm) wywodzi się z łaciny „circa” i oznacza „około dnia”. Odnosi się do około 24-godzinnego rytmu sen-czuwanie generowanego przez jądro nadskrzyżowaniowe (SCN), znajdujące się w przednim podwzgórzu. Zegar okołodobowy nie ma dokładnie 24 godzin co można zaobserwować gdy wpływ środowiska na człowieka jest zminimalizowany. Dlatego też czynniki takie jak światło, endogenna melatonina oraz w mniejszym stopniu aktywność fizyczna i społeczna, są ważnymi składnikami synchronizacji rytmu dobowego z 24-godzinną dobą. Rytmu okołodobowe są koordynowane przez SCN, jednak molekularny mechanizm zegara biologicznego jest obecny w każdej komórce ciała. Geny odpowiadające za działanie tych mechanizmów u ludzi to między innymi CLOCK, CRY, PER, BMAL. Zawierają one autoregulacyjną transkrypcyjno-translacyjną pętlę sprzężenia zwrotnego, która fizjologicznie warunkuje cykl co 24 godziny. Jednak na działanie

tych układów ma wpływ szereg czynników zewnętrznych w tym ekspozycja na światło. <sup>8</sup> Dzieje się to poprzez działanie światła na ośrodkowy układ nerwowy które pada na światłoczułe fotoreceptory siatkówki zwane komórkami zwojowymi siatkówki. Komórki te zawierają barwnik wzrokowy — melanopsynę. Melanopsyna jest najbardziej wrażliwa na światło o długości 479 nm czyli długość fali świetlnej odpowiadającej światłu niebieskiemu. Tym samym właśnie ta długość fali świetlnej ma największy wpływ na pracę zegara biologicznego. Komórki zwojowe łączą się z jądrem nadskrzyżowaniowym (SCN) podwzgórza poprzez drogę siatkówkowo-podwzgórzową (RHT, *retino-hypothalamic tract*) przekazując bodźce wytworzone po ekspozycji na światło. <sup>9</sup> SCN przekazuje informacje o bodźcach świetlnych do szyszynki, która reaguje regulując wydzielanie hormonu melatoniny. <sup>10</sup> Hormon ten jest uwalniany do trzeciej komory, a następnie do krążenia. Melatonina osłabia aktywność SCN tym samym ułatwiając zasypianie i promując sen. Światło działa hamująco na syntezę melatoniny. Ponieważ melatonina jest szybko metabolizowana, poziom melatoniny w osoczu zmienia się dynamicznie, jest niski w ciągu dnia i wysoki w nocy. Sekrecja melatoniny rozpoczyna się już przy słabym świetle zapewniając stopniowe przejście z trybu czuwania do snu. Za to ekspozycja na światło o wystarczająco wysokiej intensywności może hamować wysokie nocne wydzielanie melatoniny. <sup>11,12</sup> Źródło światła, w tym niebieskiego, może być naturalne jak słońce lub sztuczne jak żarówki LED (diody elektroluminescencyjne) i świetlówki. Wraz z rosnącą popularnością urządzeń wyświetlających z podświetleniem LED, takich jak smartfony, ultraprzenośne tablety i ekrany komputerów, nasze oczy są narażone na więcej niebieskiego światła niż w przeszłości. Ta zwiększona ekspozycja na światło niebieskie ma niewątpliwy wpływ na sen.<sup>13</sup> Na podstawie dostępnych badań omówimy wpływ tej zwiększonej ekspozycji na takie aspekty jak jakość snu, czas trwania snu, efektywność snu i latencja snu.

### **Jakość snu**

Jedno z badań wykazało, że jakość snu była wyższa w warunkach światła innego niż niebieskie w porównaniu z warunkami światła niebieskiego. W trzech innych badaniach odnotowano nieistotne zmiany w jakości snu spowodowane ekspozycją na światło niebieskie. Dodatkowo, jedno badanie wykazało zwiększoną jakość snu po wystawieniu na niebieskie światło.

### **Czas trwania snu**

W jednym badaniu odnotowano wydłużenie czasu snu po ekspozycji na niebieskie światło, jednak w trzech badaniach odnotowano skrócenie czasu trwania snu po wystawieniu na działanie

niebieskiego światła. W pięciu badaniach nie wykazano znaczących zmian w długości snu.

Podsumowując te ustalenia, trzy z dziewięciu badań wykazały skrócenie czasu snu poprzez ekspozycję na niebieskie światło, a tylko jedno badanie wykazało wydłużenie czasu snu poprzez ekspozycję na niebieskie światło.

### **Efektywność snu i latencja snu**

Dwa badania wykazały wyższą skuteczność snu w warunkach światła innego niż niebieskie w porównaniu z warunkami światła niebieskiego. Dwa inne badania nie wykazały znaczącej zmiany w skuteczności snu po stanie niebieskiego światła. W jednym badaniu stwierdzono, że opóźnienie snu jest zmniejszone w warunkach światła innego niż niebieskie w porównaniu z warunkami światła niebieskiego. Dwa inne badania wykazały wzrost latencji snu w warunkach niebieskiego światła. Pięć badań nie wykazało istotnej zmiany latencji snu między warunkami. Podsumowując, trzy z ośmiu badań sugerowały, że ekspozycja na niebieskie światło zwiększa opóźnienie snu.<sup>14</sup>

### **Wnioski**

Korzystanie ze sztucznych źródeł światła niebieskiego staje się coraz bardziej rozpowszechnione w naszym społeczeństwie. Wpływ tego światła na rytm okołodobowy w tym sensie jest tym samym coraz większy. Mimo licznych badań oceniających korelację między ekspozycją na światło niebieskie a snem, wciąż nie ma jednoznacznej odpowiedzi na temat jego wpływu na jakość, długość, efektywność i latencję snu. Jest to spowodowane między innymi niewątpliwym znaczeniem światła dla regulacji sekrecji melatoniny i prawidłowego działania rytmu snu i czuwania.

### **Piśmiennictwo:**

1. Björn Rasch and Jan Born, About Sleep's Role in Memory, *Physiological Reviews* 2013 93:2, 681-766
2. Renata Pellegrino, Ibrahim Halil Kavakli, Namni Goel, Christopher J. Cardinale i inni. A Novel BHLHE41 Variant is Associated with Short Sleep and Resistance to Sleep Deprivation in Humans. „SLEEP”, 2014-01-01. DOI: 10.5665/sleep.3924. PMID: 25083013. PMCID: PMC4096202.
3. Francesco P. Cappuccio, Lanfranco D'Elia, Pasquale Strazzullo, Michelle A. Miller. Sleep Duration and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Studies. „Sleep”. 33 (5), s. 585-592, 2010-05-01. ISSN 0161-8105. PMID: 20469800. PMCID:

PMC2864873.

4. Scott AJ, Webb TL, Martyn-St James M, Rowse G, Weich S. Improving sleep quality leads to better mental health: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Sleep Med Rev.* 2021 Dec;60:101556. doi: 10.1016/j.smr.2021.101556. Epub 2021 Sep 23. PMID: 34607184; PMCID: PMC8651630.
5. Nelson KL, Davis JE, Corbett CF. Sleep quality: An evolutionary concept analysis. *Nurs Forum.* 2022 Jan;57(1):144-151. doi: 10.1111/nuf.12659. Epub 2021 Oct 5. PMID: 34610163.
6. Sejbuk M, Mirończuk-Chodakowska I, Witkowska AM. Sleep Quality: A Narrative Review on Nutrition, Stimulants, and Physical Activity as Important Factors. *Nutrients.* 2022 May 2;14(9):1912. doi: 10.3390/nu14091912. PMID: 35565879; PMCID: PMC9103473.
7. Chellappa SL. Individual differences in light sensitivity affect sleep and circadian rhythms. *Sleep.* 2021 Feb 12;44(2):zsa214. doi: 10.1093/sleep/zsa214. PMID: 33049062; PMCID: PMC7879412.
8. Baron KG, Reid KJ. Circadian misalignment and health. *Int Rev Psychiatry.* 2014 Apr;26(2):139-54. doi: 10.3109/09540261.2014.911149. PMID: 24892891; PMCID: PMC4677771.
9. Wirz-Justice A, Benedetti F, Berger M, et al. Chronotherapeutics (light and wake therapy) in affective disorders. *Psychol Med.* 2005; 35(7): 939–944, indexed in Pubmed: 16045060.
10. Blue light from light-emitting diodes elicits a dose-dependent suppression of melatonin in humans Kathleen E. West, Michael R. Jablonski, Benjamin Warfield, Kate S. Cecil, Mary James, Melissa A. Ayers, James Maida, Charles Bowen, David H. Sliney, Mark D. Rollag, John P. Hanifin, and George C. Brainard *Journal of Applied Physiology* 2011 110:3, 619-626)
11. Zisapel N. New perspectives on the role of melatonin in human sleep, circadian rhythms and their regulation. *Br J Pharmacol.* 2018 Aug;175(16):3190-3199. doi: 10.1111/bph.14116. Epub 2018 Jan 15. PMID: 29318587; PMCID: PMC6057895.
12. Gooley JJ, Chamberlain K, Smith KA, Khalsa SB, Rajaratnam SM, Van Reen E, Zeitzer JM, Czeisler CA, Lockley SW. Exposure to room light before bedtime suppresses melatonin onset and shortens melatonin duration in humans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011 Mar;96(3):E463-72. doi: 10.1210/jc.2010-2098. Epub 2010 Dec 30. PMID: 21193540; PMCID: PMC3047226.
13. Leung TW, Li RW, Kee CS. Blue-Light Filtering Spectacle Lenses: Optical and Clinical Performances. *PLoS One.* 2017 Jan 3;12(1):e0169114. doi: 10.1371/journal.pone.0169114. PMID: 28045969; PMCID: PMC5207664.
14. Silvani MI, Werder R, Perret C. The influence of blue light on sleep, performance and wellbeing in young adults: A systematic review. *Front Physiol.* 2022 Aug 16;13:943108. doi: 10.3389/fphys.2022.943108. PMID: 36051910; PMCID: PMC9424753.