

BIĄŁA KSIĘGA BRAINLIT

SEN

OŚWIETLENIE BIOCENTRYCZNE BIOCENTRIC LIGHTING™
A SEN

 BRAINLIT

OŚWIETLENIE BIOCENTRYCZNE BIOCENTRIC LIGHTING™ A SEN

Światło odgrywa ważną rolę nie tylko dla wzroku, ale także w regulacji naszego cyklu snu i czuwania. Niewielka część światłoczułych komórek oka przekazuje pewne informacje o świetle naszemu „zegarowi głównemu” w mózgu, dzięki czemu nasz rytm dobowy pozostaje zsynchronizowany z 24-godzinnym cyklem słonecznym. Uważa się, że światło jest naszym najważniejszym „sygnałem taktującym” — bodźcem, który pozwala organizmowi odróżniać dzień od nocy. Światło w tym systemie bodźców i reakcji może pomóc nam sypiać lepiej o właściwych godzinach — natomiast gdy przebywamy w świetle o niewłaściwej porze, może ono utrudniać wysypianie się. Oświetlenie biocentryczne BioCentric Lighting™ (BCL™) stworzono po to, abyśmy przebywali w odpowiednim świetle o odpowiedniej porze doby.

Ilość i jakość naszego snu zmienia się naturalnie z biegiem życia. Wpływa na nie wiele czynników, np. zmiana ekspozycji na światło wraz z porami roku¹. Krótkotrwałe, codzienne przebywanie w świetle naturalnym powiązane z niewystarczającą ilością snu wśród osób żyjących zarówno w arktycznej części północnej Szwecji, jak i w równikowym regionie Brazylii². Ważne jest, aby zadbać o wystarczającą ilość światła każdego dnia, ponieważ ilość światła trafiająca do siatkówki w ciągu danego dnia dobrze wpływa na subiektywnie odczuwaną jakość snu tej samej doby³. Rośnie liczba badań coraz dobitniej dowodzących, że światło wpływa na nasz sen, zaś sen jest fundamentem ludzkiego zdrowia i dobrego samopoczucia.

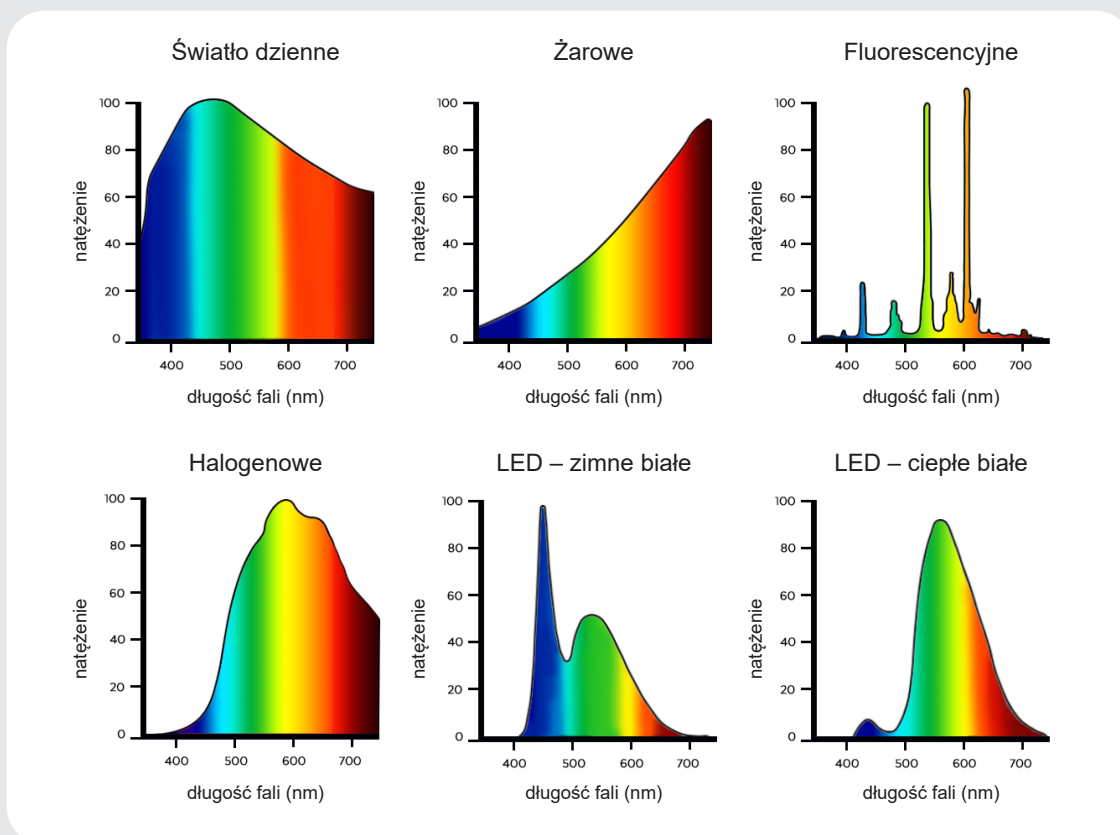
Jest coraz więcej badań naukowych poświęconych znaczeniu światła dziennego dla jakości i rytmu snu. Powszechnie spotykany plan takich badań polega na porównaniu grupy osób korzystających z dużej ilości światła dziennego z inną grupą, która korzysta z małej ilości światła dziennego lub nie przebywa w nim wcale.

Osoby pozbawione światła dziennego częściej zgłaszają dolegliwości na tle snu, na przykład: trudności z zasypianiem, wybudzanie się w nocy czy bezsenność⁴. Natomiast osoby, które mają więcej światła dziennego, śpią dłużej, cieszą się lepszą jakością snu⁵ oraz mają bardziej regularny rytm snu⁶.



„Światło wpływa na nasz sen, zaś sen jest fundamentem ludzkiego zdrowia i dobrego samopoczucia.”

Podsumowując, badania dowodzą, jak ważne dla dobrego snu jest światło dzienne. Większość osób żyjących w nowoczesnych społeczeństwach spędza około 90% czasu wewnątrz pomieszczeń⁷, dlatego jesteśmy pozbawieni naturalnego światła dziennego. Często zapewnia się oświetlenie wewnątrz za pomocą okien czy elektrycznych źródeł światła sztucznego, które jest wystarczające pod względem wizualnym, lecz rozwiązania te nie uwzględniają oddziaływania biologicznego światła na organizm ludzki. Chcąc zrozumieć, w jaki sposób światło wpływa na naszą biologię, musimy najpierw omówić pewien rodzaj komórek światłoczułych oka ludzkiego, zwanych ipRGC (samoistnie światłoczułymi komórkami zwojowymi siatkówki). Gdy światło dociera do siatkówki ludzkiego oka, komórki ipRGC sygnalizują naszemu „biologicznemu zegarowi głównemu” (obszarowi mózgu zwanemu jądrem nadskrzyżowaniowym), że jest dzień. Ów zegar główny reaguje na taki bodziec, hamując wydzielanie melatoniny, czyli hormonu snu.



Rys.: Skład widmowy różnych źródeł światła

Gdy słońce zachodzi, a my wyłączamy oświetlenie w pomieszczeniach, nasz biologiczny zegar główny sygnalizuje szyszynce mózgu, że ma zacząć wydzielanie melatoniny, dzięki czemu możemy zasnąć. Komórki ipRGC są szczególnie wrażliwe na światło o niebieskiej długości fal (około 480 nm). Dlatego źródła światła, które mają duży udział fal widma niebieskiego, nazywa się czasem „światłem oddziałującym na zegar biologiczny człowieka”, ponieważ pomagają nam utrzymać regularny rytm dobowy (zwany też okołodobowym).

Źródła światła białego — słonecznego, a także ze świetlówek fluorescencyjnych czy diod LED — mogą świecić podobnie, lecz całkowicie różnić się rozkładem widmowym światła (patrz rysunek). Światło słoneczne obejmuje wszystkie kolory tęczy, natomiast świetlówki fluorescencyjne często nie emitują wystarczającej ilości światła niebieskiego.

BioCentric Lighting™ to dynamiczny system oświetlenia LED, stworzony tak, aby symulował światło słoneczne i w ten sposób zapewniał nam odpowiednią dawkę światła w odpowiednich godzinach dnia. BCL™ emituje światło rozszerzone o fale w widmie niebieskim, które silnie działają na nasz biologiczny zegar główny we wczesnych godzinach dnia.

W dotychczasowych badaniach wykazano, że światło rozszerzone o widmo niebieskie może poprawić jakość snu w porównaniu z typowym oświetleniem o barwie białej⁹. Silniejsze natężenie światła może pomóc w poprawie wydajności snu, skrócenia czasu, o który opóźnione zostaje zapadnięcie w sen, a także może wydłużyć czas snu⁹⁻¹². Co więcej, oświetlenie dynamiczne o wyższym natężeniu i wyższej temperaturze barwowej (gdzie wyższa temperatura barwowa zazwyczaj oznacza więcej światła niebieskiego) w ciągu dnia może pomóc nam szybciej zasnąć¹³.

„Dopływ dużej dawki światła we wczesnych godzinach dnia może wpłynąć korzystnie na stan pacjentów z różnymi schorzeniami – sposób ten pozwala im lepiej wysypiać się”

Naukowcy opracowali różne wskaźniki opisujące stopień, w jakim źródło światła stymuluje nasz rytm dobowy, aby ułatwić ocenę źródeł światła. Jednym z tych wskaźników jest bodziec okołodobowy (CS, ang. circadian stimulus), który opisuje, w jakim stopniu źródło światła tłumiloby poziom melatoniny, gdyby oddziaływało na daną osobę przez jedną godzinę w nocy. Duża wartość CS jest zalecana wcześniej rano i przez cały dzień, zaś mniejsze wartości CS są korzystne wieczorem, ponieważ taki rytm tworzy najlepsze warunki do poprawy jakości snu¹⁴.

Można wykorzystać różne metody regulacji światła lub odpowiedni plan/harmonogram godzin snu, albo oba te czynniki jednocześnie, aby pomóc osobom z zaburzeniami snu lub nieregularnym jego rytmem. Pewien sposób regulacji światła polega na noszeniu gogli emitujących światło, które zwiększają jego łączne natężenie w godzinach porannych, zaś przed udaniem się na spoczynek — noszeniu okularów o pomarańczowych soczewkach, które nie przepuszczają światła niebieskiego. Taki rodzaj regulacji światła może pomóc łatwiej zasypiać, zaś w połączeniu ze stałym harmonogramem godzin snu i czuwania może również poprawić postrzeganą jakość snu¹⁵.

Dopływ dużej dawki światła we wczesnych godzinach dnia może wpłynąć korzystnie na stan pacjentów z różnymi schorzeniami, w tym pacjentom z poczuciem „wypalenia”, a także odczuwającym zmęczenie na tle choroby nowotworowej – sposób ten pozwala im lepiej wysypiać się¹⁶⁻¹⁹. Stan naszych oczu zmienia się wraz z wiekiem. Dlatego im starsze osoby, tym powszechniejsze są u nich schorzenia samych oczu. Zaćma to zmętnienie soczewki oka, skutkujące ograniczeniem ilości światła padającego na siatkówkę, znajdującą się na dnie (w tylnej części) oka. Wykazano, że chirurgiczna wymiana soczewki naturalnej na sztuczną soczewkę wewnątrzgałkową u chorych na zaćmę przekłada się na lepszą jakość ich snu²⁰.

Światło wpływa na nasz harmonogram godzin snu i czuwania

Nasz organizm przygotowuje nas wieczorem do snu, zwiększając wydzielanie hormonu melatoniny. Poziom melatoniny zaczyna rosnąć na 2-3 godziny przed nawykowo regularną porą snu. Ów wzrost melatoniny zwykle następuje w słabym świetle, dlatego chwila, w której zjawisko to ma miejsce, nazywana jest początkiem wydzielania melatoniny w ciemności (DLMO, ang. dim-light melatonin onset). Czas DLMO jest często wykorzystywany w badaniach do pomiaru ludzkiej fazy dobowej – za jego pomocą sprawdza się, czy dana osoba ma regularny rytm dobowy, czy go nie ma. Tą samą miarą sprawdza się, czy rytm dobowy zmienia się w którymś kierunku w wyniku leczenia.

W badaniu przeprowadzonym na słuchaczach studiów licencjackich wykazano, że osoby z bardzo regularnym harmonogramem snu korzystały z większej ilości światła w godzinach dziennych, zaś DLMO zachodził u nich wcześniej, w przeciwieństwie do osób śpiących nieregularnie. Jednocześnie powiązано regularny sen z lepszymi wynikami w nauce²¹.

Powiązano mniejszą ekspozycję na światło wczesnym rankiem i po południu z opóźnioną porą zasypiania wśród nastolatków²². Zwiększenie ekspozycji na światło poprzez przebywanie w jasnym świetle białym przez 30-45 minut dziennie w połączeniu z regularnymi godzinami pobudki może de facto ułatwić przestawienie pory snu na godziny wcześniejsze u osób cierpiących na syndrom opóźnienia fazy snu²³. Jasne światło poranka może być również stosowane w połączeniu z popołudniowym dawkowaniem melatoniny, aby przyspieszyć zmianę faz w rytmie dobowym²⁴.

Wielu z nas spędza wieczory w domu przed ekranami lub przy świetle elektrycznym o umiarkowanym natężeniu. Poranne światło rozszerzone o widmo niebieskie może pomóc w stabilizacji fazy dobowej, przeciwdziałając skutkom wieczornego przebywania w świetle²⁵. Podobnie jak w przypadku oddziaływania światła na jakość snu, różne właściwości światła określają jego możliwość przyspieszania lub opóźniania faz w cyklu dobowym. Większe natężenie światła o poranku okazało się wpływać bardziej skutecznie na zmianę faz cyklu dobowego²⁶. Jak już wspomniano,

należy również wziąć pod uwagę barwę źródła światła. Migoczące światło niebieskie — nie zaś czerwone — obserwowane przez zamknięte powieki u osób starszych cierpiących na bezsenność ze wczesnym wybudzaniem w pierwszych godzinach snu znacznie opóźniło DLMO, nie wpływając na wydajność snu²⁷.

Brak światła krótkofalowego w godzinach porannych opóźniło DLMO u ósmoklasistów o 30 minut po pięciu dniach takiego zabiegu²⁸. Podsumowując, można opóźnić DLMO albo dostarczając oku światło niebieskie wieczorem lub we wczesnych godzinach nocnych, albo odcinając dopływ światła krótkofalowego (w widmie niebieskim) o poranku. Analogicznie można przyspieszyć DLMO za pomocą jasnego światła o poranku. Światło jest zatem bardzo skutecznym czynnikiem, który pomaga człowiekowi odpowiednio wyregulować rytm dobowy, jeśli uległ on rozstrojeniu np. na skutek różnicy czasu po locie międzykontynentalnym, bezsenności czy z innych przyczyn.



Podsumowanie

- Światło jest bodźcem od otoczenia najważniejszym dla zsynchronizowania rytmu dobowego człowieka z dobą słoneczną
- Duża ilość światła dziennego za dnia pomoże nam poprawić jakość snu i szybciej zasypiać
- Światło wczesnym rankiem przyspiesza nasz rytm dobowy, co ułatwia wcześniejsze zasypianie
- Światło rozszerzone o widmo niebieskie, o większym niż zwykle natężeniu wieczorem, opóźnia nasz rytm dobowy, co oznacza, że zasypiamy później.

Większość z nas nie ma wystarczającej ilości światła w odpowiednich porach doby, i dlatego źle sypiamy. Najnowsze badania naukowe pozwalają nam lepiej zrozumieć korzystne oddziaływanie oświetlenia na sen – nieustannie uwzględniamy je w naszych rozwiązaniach oświetlenia biocentrycznego BioCentric Lighting™ (BCL™). BCL™ można łatwo dostosować do potrzeb indywidualnych, dzięki czemu każdy użytkownik może się cieszyć takim światłem, jakiego potrzebuje. Wizją naszej firmy jest tworzyć rozwiązania spersonalizowane, odpowiadające specyficznym potrzebom każdego użytkownika, który liczy na poprawę snu, stanu zdrowia i samopoczucia.

Literatura

1. Figueiro, M. G. R., M.S. Office lighting and personal light exposures in two seasons: Impact on sleep and mood. *Lighting Res. Technol.* 48, 352-364, doi:<https://doi.org/10.1177/1477153514564098> (2016).
2. Marqueze, E. C. et al. Natural light exposure, sleep and depression among day workers and shiftworkers at arctic and equatorial latitudes. *PLoS One* 10, e0122078, doi:[10.1371/journal.pone.0122078](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122078) (2015).
3. Hubalek, S. B., M.; Schierz, C. Office workers' daily exposure to light and its influence on sleep quality and mood. *Lighting Research & Technology.* 42, 33-50, doi:[10.1177/1477153509355632](https://doi.org/10.1177/1477153509355632) (2010).
4. Leger, D., Bayon, V., Elbaz, M., Philip, P. & Choudat, D. Underexposure to light at work and its association to insomnia and sleepiness: a cross-sectional study of 13,296 workers of one transportation company. *J Psychosom Res* 70, 29-36, doi:[10.1016/j.jpsychores.2010.09.006](https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2010.09.006) (2011).
5. Boubekri, M., Cheung, I. N., Reid, K. J., Wang, C. H. & Zee, P. C. Impact of windows and daylight exposure on overall health and sleep quality of office workers: a case-control pilot study. *J Clin Sleep Med* 10, 603-611, doi:[10.5664/jcsm.3780](https://doi.org/10.5664/jcsm.3780) (2014).
6. Nagare, R. et al. Access to Daylight at Home Improves Circadian Alignment, Sleep, and Mental Health in Healthy Adults: A Crossover Study. *Int J Environ Res Public Health* 18, doi:[10.3390/ijerph18199980](https://doi.org/10.3390/ijerph18199980) (2021).
7. Klepeis, N. E. et al. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 11, 231-252, doi:[10.1038/sj.jea.7500165](https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500165) (2001).
8. Viola, A. U., James, L. M., Schlangen, L. J. & Dijk, D. J. Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scand J Work Environ Health* 34, 297-306, doi:[10.5271/sjweh.1268](https://doi.org/10.5271/sjweh.1268) (2008).
9. Ma, J. et al. Decreased functional connectivity within the salience network after two-week morning bright light exposure in individuals with sleep disturbances: a preliminary randomized controlled trial. *Sleep Med* 74, 66-72, doi:[10.1016/j.sleep.2020.05.009](https://doi.org/10.1016/j.sleep.2020.05.009) (2020).
10. Estevan, I., Tassino, B., Vetter, C. & Silva, A. Bidirectional association between light exposure and sleep in adolescents. *J Sleep Res*, e13501, doi:[10.1111/jsr.13501](https://doi.org/10.1111/jsr.13501) (2021).
11. Dautovich, N. D. et al. A systematic review of the amount and timing of light in association with objective and subjective sleep outcomes in community-dwelling adults. *Sleep Health* 5, 31-48, doi:[10.1016/j.sleh.2018.09.006](https://doi.org/10.1016/j.sleh.2018.09.006) (2019).
12. van Maanen, A., Meijer, A. M., van der Heijden, K. B. & Oort, F. J. The effects of light therapy on sleep problems: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 29, 52-62, doi:[10.1016/j.smr.2015.08.009](https://doi.org/10.1016/j.smr.2015.08.009) (2016).
13. Canazei, M. D., P.; Staggl, S.; Pohl, W. Effects of dynamic ambient lighting on female permanent morning shift workers. *Lighting Res. Technol.* 46, 140-156, doi:<https://doi.org/10.1177/1477153513475914> (2014).
14. Figueiro, M. G. et al. The impact of daytime light exposures on sleep and mood in office workers. *Sleep Health* 3, 204-215, doi:[10.1016/j.sleh.2017.03.005](https://doi.org/10.1016/j.sleh.2017.03.005) (2017).
15. Knufinke, M. et al. Dim light, sleep tight, and wake up bright - Sleep optimization in athletes by means of light regulation. *Eur J Sport Sci* 21, 7-15, doi:[10.1080/17461391.2020.1722255](https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1722255) (2021).
16. Formentin, C. et al. Effect of Morning Light Glasses and Night Short-Wavelength Filter Glasses on Sleep-Wake Rhythmicity in Medical Inpatients. *Front Physiol* 11, 5, doi:[10.3389/fphys.2020.00005](https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00005) (2020).
17. Gimenez, M. C. et al. Patient room lighting influences on sleep, appraisal and mood in hospitalized people. *J Sleep Res* 26, 236-246, doi:[10.1111/jsr.12470](https://doi.org/10.1111/jsr.12470) (2017).
18. Canazei, M. et al. Effects of an adjunctive, chronotype-based light therapy in hospitalized patients with severe burnout symptoms - a pilot study. *Chronobiol Int* 36, 993-1004, doi:[10.1080/07420528.2019.1604539](https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1604539) (2019).
19. Wu, L. M. et al. The Effect of Systematic Light Exposure on Sleep in a Mixed Group of Fatigued Cancer Survivors. *J Clin Sleep Med* 14, 31-39, doi:[10.5664/jcsm.6874](https://doi.org/10.5664/jcsm.6874) (2018).
20. Alexander, I. et al. Impact of cataract surgery on sleep in patients receiving either ultraviolet-blocking or blue-filtering intraocular lens implants. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 55, 4999-5004, doi:[10.1167/iovs.14-14054](https://doi.org/10.1167/iovs.14-14054) (2014).
21. Phillips, A. J. K. et al. Irregular sleep/wake patterns are associated with poorer academic performance and delayed circadian and sleep/wake timing. *Sci Rep* 7, 3216, doi:[10.1038/s41598-017-03171-4](https://doi.org/10.1038/s41598-017-03171-4) (2017).

22. Gasperetti, C. E., Dolsen, M. R. & Harvey, A. G. The influence of intensity and timing of daily light exposure on subjective and objective sleep in adolescents with an evening circadian preference. *Sleep Med* 79, 166-174, doi:10.1016/j.sleep.2020.11.014 (2021).
23. Danielsson, K., Jansson-Frojmark, M., Broman, J. E. & Markstrom, A. Light Therapy With Scheduled Rise Times in Young Adults With Delayed Sleep Phase Disorder: Therapeutic Outcomes and Possible Predictors. *Behav Sleep Med* 16, 325-336, doi:10.1080/15402002.2016.1210150 (2018).
24. Crowley, S. J. & Eastman, C. I. Phase advancing human circadian rhythms with morning bright light, afternoon melatonin, and gradually shifted sleep: can we reduce morning bright-light duration? *Sleep Med* 16, 288-297, doi:10.1016/j.sleep.2014.12.004 (2015).
25. Munch, M. et al. Blue-Enriched Morning Light as a Countermeasure to Light at the Wrong Time: Effects on Cognition, Sleepiness, Sleep, and Circadian Phase. *Neuropsychobiology* 74, 207-218, doi:10.1159/000477093 (2016).
26. Kozaki, T., Toda, N., Noguchi, H. & Yasukouchi, A. Effects of different light intensities in the morning on dim light melatonin onset. *J Physiol Anthropol* 30, 97-102, doi:10.2114/jpa2.30.97 (2011).
27. Figueiro, M. G. Individually tailored light intervention through closed eyelids to promote circadian alignment and sleep health. *Sleep Health* 1, 75-82, doi:10.1016/j.sleh.2014.12.009 (2015).
28. Figueiro, M. G. & Rea, M. S. Lack of short-wavelength light during the school day delays dim light melatonin onset (DLMO) in middle school students. *Neuro Endocrinol Lett* 31, 92-96 (2010).

BrainLit AB

Scheelevägen 34
223 63 Lund
SZWECJA
+46 46 37 26 00

BrainLit North America Inc

900 Third Avenue, 29th Floor
New York, NY 10022
USA
+1 800 868-8961

BrainLit Finland Oy

Innovation House
Hämeentie 135 A
00560 Helsinki
FINLANDIA
+358 44 243 4951

