



MACIEJ RYBICKI



MAREK KONOP



EWA KŁODZIŃSKA

Współczesne tempo życia, nadmiar pracy i olbrzymia ilość obowiązków skutkuje wydłużeniem czasu aktywności i w konsekwencji zaburzeniami snu.

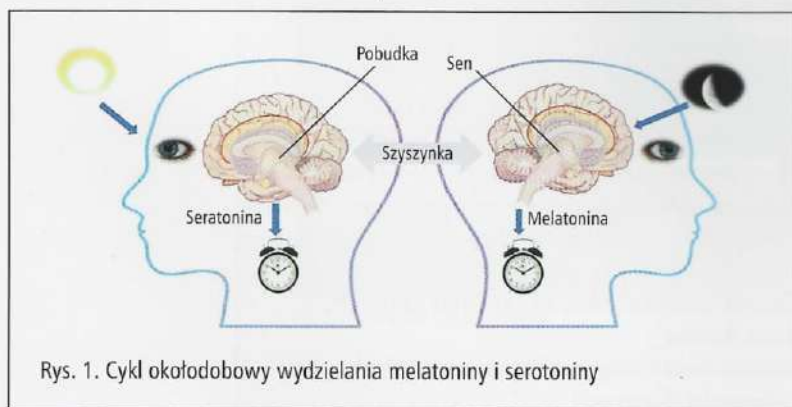
Wpływ normalizacji naturalnego rytmu dobowego na regenerację organizmu

Szyszynka, inaczej ciało szyszynkowe lub nasadka mózgowia (łac. *corpus pineale*) jest niewielkim gruczołem w kształcie szyszki usytuowanym w centrum naszego mózgu, który waży około 120 g. Jest ona gruczołem dokrewnym, co oznacza, że reguluje i koordynuje czynności określonych narządów i tkanek, wytwarzając do krwi hormony, które oddziałują na określone narządy i tkanki w organizmie. Jako gruczoł wydzielania wewnętrznego szyszynka jest odpowiedzialna za wytwarzanie serotoniny (hormonu szczęścia) podczas dnia, będącej hormonem biorącym udział w regulacji ciśnienia krwi i czynnościach ośrodkowego układu nerwowego. Odpowiednie stężenie serotoniny we krwi uspokaja, natomiast jej niedobór powoduje nerwowość. Gdy robi się ciemno, w szyszynce zachodzi synteza istotnego z punktu widzenia prawidłowego rytmu dobowego oraz jakości snu hormonu – melatoniny, za wytwarzanie której odpowiedzialne są komórki zwane pinealocytami. Robimy się wówczas senni, a światło, za pośrednictwem impulsów nerwowych wędrujących z oka do mózgu, zmniejsza jej wydzielanie. Osoby, które często pracują w nocy i spędzają czas do późna przed ekranem komputera, telewizora lub z telefonem komór-

kowym w rękę, często cierpią na niedobór melatoniny (rys. 1). W znaczący sposób wpływa to na zwiększenie ryzyka wystąpienia cukrzycy typu 2, nowotworu prostaty i piersi. Oczywisty jest również fakt, iż permanentne zmęczenie pogarsza komfort naszego życia.

Melatonina jest często nazywana „wskazówką” zegara biologicznego, ponieważ działa jako endogenny synchronizator zdolny do stabilizowania i wzmacniania rytmów biologicznych, takich jak: temperatura ciała, rytm sen-czuwanie, a im ciemniej, tym stężenie melatoniny jest wyższe. Nad ranem stężenie melatoniny obniża się, a rośnie poziom serotoniny, której niedobór odpowiada za stany depresyjne. Szyszynka wpływa przede wszystkim na prawidłową pracę przysadki mózgowej, tarczycy oraz nadnerczy, a wraz z melatoniną wpływają bezpośrednio na produkcję wazopresyny regulującej gospodarkę wodną organizmu, stężeniem TSH (hormon pobudzający tarczycę – tyreotropina), kortyzolu (hormon stresu oraz niezbędnej w czasie akcji porodowej oksytocyny). Ponadto melatonina jest odpowiedzialna za unormowany rozwój narządów płciowych. Wpływ bodźców zewnętrznych oraz uszkodzenie szyszynki we wczesnym okresie dojrzewania może powodować nawet przedwczesne pokwitanie. Hormon ten wpływa również na wzmacnianie układu odpornościowego i dodatkowo jest silnym przeciwutleniaczem. Pobudza też produkcję hormonu wzrostu, dlatego dzieci najszybciej rosną podczas snu.

Z zaburzeniami funkcjonowania szyszynki wiąże się wydzielanie silnie halucynogennego związku – metylotryptaminy (DMT), którego produkcja u zdrowego człowieka jest minimalna i słabo odczuwalna. Substancja ta jest bardzo podobna w swojej strukturze do serotoniny. Przy tego typu zaburzeniach można odczuwać zaburzenia równowagi, halucynacje, drżenia mięśni, a nawet może dojść do skoków ciśnienia oraz wyrzutów hor-



Rys. 1. Cykl okołodobowy wydzielania melatoniny i serotoniny

monów. Zaburzenia w funkcjonowaniu szyszynki mogą być spowodowane przez toksyczne substancje, między innymi fluor obecny w pastach do zębów i wodzie, alkohol, tytoń, przetworzona żywność, rafinowane produkty, bisfenol A, rtęć, pestycydy, konserwanty czy aluminium. Destruktywny wpływ na pracę szyszynki oraz wytwarzanie przez nią odpowiednio serotoniny i melatoniny ma również emitowane przez monitory komputerowe, ekrany telewizyjne czy telefony komórkowe światło niebieskie (długość fali 400 nm – 500 nm). Regenerację szyszynki i jej prawidłowe funkcjonowanie można osiągnąć poprzez: eliminację trujących substancji i oczyszczanie organizmu z toksyn, nawadnianie organizmu i utrzymywanie odpowiedniej diety (bogatej w magnez, jod, witaminy z grupy B, bor, witaminę K) oraz eliminację bądź zmniejszenie emisji światła niebieskiego przed snem oraz jego selektywne blokowanie.

Sen i dieta to połowa treningu

Wyczynowi sportowcy i olimpijczycy należą do specjalnej grupy, która bardzo często przypisuje swój sukces silnej wizualizacji i pozytywnemu nastawieniu. Jednakże nie zdają sobie często sprawy, iż niedobór snu ma ogromny wpływ na nastrój i może powodować drażliwość, która w dalszej kolejności wpływa na zdolność sportowca do pozytywnego myślenia i dobrego nastawienia. Jak już wspomniano wcześniej, brak snu jest powiązany z podwyższonym stężeniem kortyzolu – hormonu stresu. Sama aktywność fizyczna powoduje już wysoki poziom stresu, a ciągle jego podnoszenie wywołuje przeciwny efekt. Wyczynowi sportowcy często z powodu stresu, cierpią na bezsenność przed ważnym wydarzeniem, na przykład udziałem w zawodach. Zbyt wysokie stężenie kortyzolu wpływa ponadto na produkcję serotoniny. Dlatego gdy jesteśmy niewyspani, jesteśmy smutni i markotni. W konsekwencji brak snu i zaburzenia rytmu dobowego hamują wytwarzanie glikogenu i węglowodanów, które stanowią krytyczne źródło energii podczas długotrwałej aktywności sportowej, takiej jak podnoszenie ciężarów lub udział w biegach długodystansowych – maratonach. Jeśli zapasy tych substancji zostaną wyczerpane, sportowcy będą mieli mniej naturalnej energii, na której mogą polegać. Oczywiście zatem jest, iż wyniki sportowe poprawiają się przy odpowiedniej ilości i jakości snu. Wypoczęci sportowcy są szybsi, dokładniejsi i mają lepszy czas reakcji. Im większe obciążenie treningami, tym większe jest zapotrzebowanie na sen. Wysoka aktywność fizyczna powoduje zwiększenie ilości snu głębokiego, w którego trakcie wydzielany jest w dużych ilościach hormon wzrostu HGH (ang. *Human Growth Hormone*). Hormon ten przyspiesza regenerację komórek i tkanek w organizmie. Wzrostowi wydzielania HGH towarzyszy spadek wydzielania kortyzolu, który jest hormonem związanym z reakcją stresową, a jego wysoki poziom może prowadzić do zaburzeń metabolicznych. Zdrowy sen jest także oznaką zdrowia rytmu okołodobowego, który predysponuje człowieka do tego, aby w nocy dobrze spać, a w określonych porach dnia osiągać dobre wyniki sportowe.

Bardzo ważny wpływ oprócz regulacji cyklu okołodobowego ma stosowanie zbilansowanej diety, ponieważ produktem wyjściowym do syntezy melatoniny jest tryptofan – kwas 2-amino-3-indolopropanowy (TRP). Tryptofan jest egzogennym aminokwasem aromatycznym, który nie może być syntetyzowany w organizmie człowieka. Dlatego też niezbędne jest dostarczanie go z pożywieniem. Dzielne zapotrzebowanie na tryptofan jest trudne do jednoznacznego określenia i zależy od wielu czynników. Szacuje się, że dobowe spożycie tryptofanu przez dorosłego człowieka powinno wynosić około 5 mg/kg m.c. Duże ilości tryptofanu znajdują się w wielu produktach spożywczych zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego. Do najbogatszych w ten związek produktów zalicza się: pestki dyni, słonecznika, nasiona sezamu, siemię lniane, orzechy, płatki owsiane, kakao, brokuły. W produktach zwierzęcych najwięcej tryptofanu jest w rybach i mięsie drobiowym. Nieprawidłowa dieta, złe nawyki żywieniowe oraz stresogenny tryb życia mogą prowadzić do niedoboru tego aminokwasu, co może być powiązane z zaburzeniami nastroju, a nawet depresją.

Wpływ światła niebieskiego na rytm okołodobowy

W obecnych czasach żyjemy w erze technologii oraz ciągłego przetwarzania informacji. Ciągłe zmieniające się koncepcje, idee i badania naukowe dotyczące biologii molekularnej, fizyki kwantowej czy sposobu zdrowego odżywiania

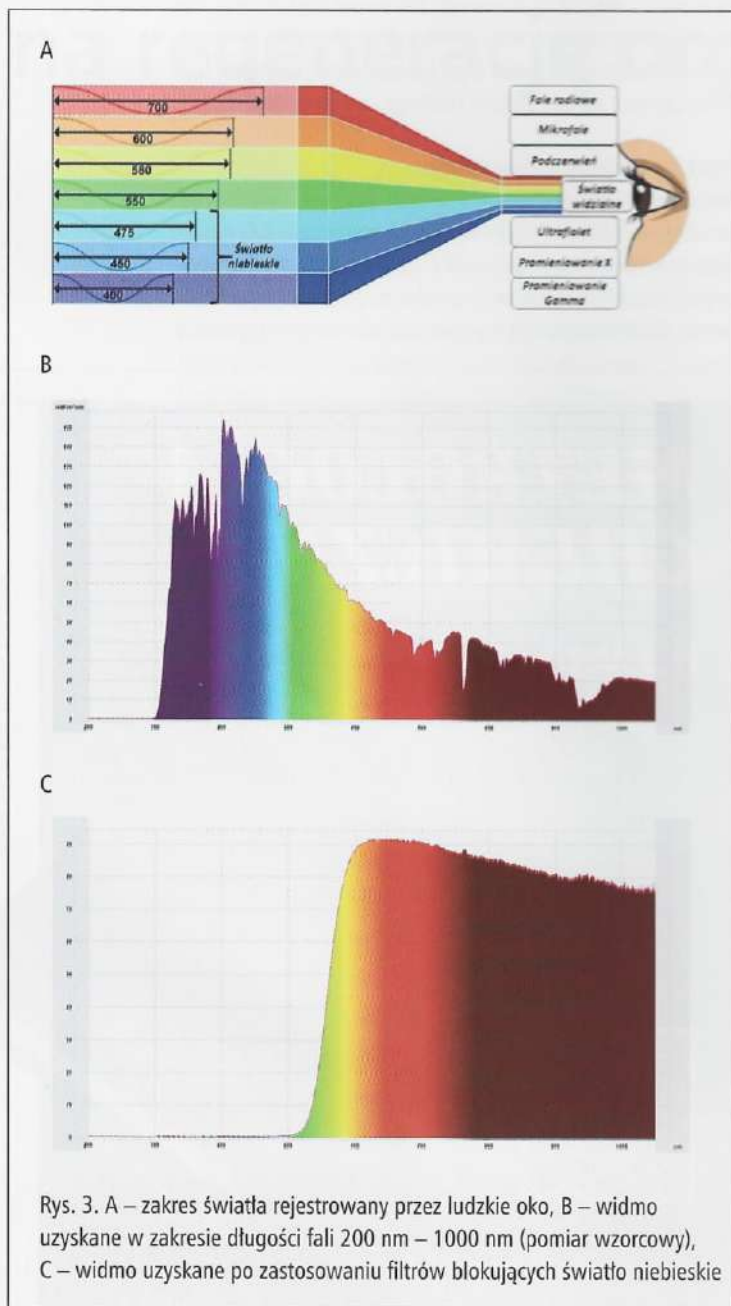
METROLOGIA CHEMICZNA WYDANIE II



www.malamut.pl



DOSTĘPNA W SKLEPIE
INTERNETOWYM WYDAWNICTWA
MALAMUT



zmieniają postrzeganie otaczającego nas świata. W każdej niemalże chwili dociera do nas niewyobrazalny strumień informacji, które płyną nieustannie z komputerów, telefonów i telewizorów. Jest to ogromny balast dla organizmu i ogrom danych, które musi przetworzyć nasz mózg. Większość z nas nie zdaje sobie sprawy, że światło, które emitują obecne w naszym otoczeniu urządzenia, wpływa w sposób destrukcyjny na naszą kondycję i jakość życia. Przeprowadzone badania naukowe wykazały, że przeciętny pracownik biurowy spędza ponad 1700 godzin rocznie przed ekranem komputera, nie mówiąc o pracownikach naukowych, którzy obsługując aparaturę badawczą, narażeni są dodatkowo przez komputery nią sterujące. Emitowane przez otaczające nas urządzenia światło wywołuje u nas problemy z koncentracją, niepokój, rozdrażnienie, problemy ze snem oraz może prowadzić do zwyrodnienia plamki żółtej w oku, która powoduje nieuleczalną chorobę polegającą na utracie zdolności widzenia. Korzystanie z komputera, telewizora czy telefonu komórkowego po zachodzie słońca naraża nas na emisję światła niebieskiego HEV (ang. *High Energy Visible Light*) o długości fali 400 nm – 500 nm, które przechodząc przez rogówkę, soczewkę, dociera do tyłu oka, powodując jego uszkodzenie. Największym jednak problemem, którego nie możemy bagatelizować, nie jest samo światło oraz urządzenia, które je emitują, ale pora dnia, w której z nich korzystamy (zazwyczaj pora wieczorna). Zagrożenia wynikające z emisji światła niebieskiego zostały przedstawione na rysunku 2.

Ludzka fizjologia, przemiana materii, a nawet procesy poznawcze podlegają zatem ściśle określone rytmowi okołodobowemu. Nasz organizm jest codziennie zaangażowany w różne procesy przebiegające w skomplikowanych cyklach/szlakach metabolicznych. Czynności, jakie wykonujemy w godzinach wieczornych, mają wielki wpływ na nasz zegar okołodobowy i mogą nasz organizm wspierać i zwiększać nasze możliwości bądź wpływać w niekorzystny sposób na nasze zdrowie. Dodatkowo każdy z nas walczy z licznymi czynnikami wywołującymi stres, a ten powoduje uszkodzenia na poziomie komórkowym. Podczas snu zachodzi odpowiednia regeneracja naszego ciała i narządów, a przede wszystkim mózgu, który wysyła informacje, konsoliduje wspomnienia i przygotowuje nas do wykonania nowych zadań. To właśnie zmiany zachodzące w mózgu podczas nocy mają kluczowe znaczenie dla naszego samopoczucia i wydajności pracy następnego dnia. W praktyce działa to następująco: jeśli światło niebieskie dociera do naszych oczu w godzinach wieczornych, wstrzymuje ono wydzielanie melatoniny. Kładąc się przykładowo o godzinie 22.00 i wyłączając zarazem źródło emisji światła niebieskiego (smartfon, telewizor, komputer), produkcja tego ważnego hormonu zacznie się dopiero po mniej więcej trzech godzinach. Zatem sen w pierwszych trzech godzinach jest bezwartościowy. Mózg dostaje bowiem informację, iż mamy środek dnia. Zahamowanie produkcji melatoniny oraz płytki, bezwartościowy sen po ekspozycji światła niebieskiego powodują, że nie mamy możliwości wejścia w głęboką fazę snu, która jest kluczowa do pełnej regeneracji organizmu i oczyszczenia naszego mózgu z toksyn. Badania naukowe

dotyczące kontroli jakości snu dowodzą, iż na trzy godziny przed snem należy całkowicie zrezygnować z korzystania z telefonu, komputera i telewizora. Niestety, jest to bardzo trudne w dzisiejszych czasach. Można z pewnością stosować selektywne filtry na smartfony, monitory typu: *flux*, *iris*, *twilight*, *night shift*. Jednak żaden z wymienionych filtrów nie zatrzymuje w całości docierającego do naszych oczu światła niebieskiego, zmniejsza jedynie jego odczuwalne przez nas natężenie. Dobrym i skutecznym podejściem do tego problemu oraz skutecznym jego rozwiązaniem jest zastosowanie powszechnie dostępnych okularów (renomowanych marek, które potwierdzają skuteczność swoich produktów stosownymi badaniami i doświadczeniami), wyposażonych w filtr światła niebieskiego. Jak wskazują badania przeprowadzone w laboratoriach fotometrycznych wykorzystujących pomiar spektrofotometryczny w zakresie długości fali od 200 nm do 1000 nm, w którego skład wchodzi światło UV, światło niebieskie (światło widzialne) oraz podczerwień, zastosowane w wysokiej klasy okularach filtry całkowicie eliminują emisję światła niebieskiego (rys. 3A–C). W celu określenia skuteczności blokowania światła niebieskiego przez komercyjnie dostępne okulary ochronne przeprowadzono badania spektrofotometryczne. Pomiaru zostały wykonane w słoneczny i bezchmurny dzień w stałych warunkach oświetleniowych. Na widmie wzorcowym można zaobserwować pasmo pochodzące od emitowanego promieniowania (UV, niebieskie, zielone, żółte, pomarańczowe, czerwone) (rys. 3B). Po zastosowaniu okularów wyposażonych w selektywny filtr na widmie UV Vis nie zaobserwowano pasm pochodzących od światła UV oraz promieniowania niebieskiego (rys. 3C). Dla potwierdzenia tego faktu w tabeli 1 przedstawiono wartości transmitancji T [%] uzyskane dla poszczególnych zakresów promieniowania w zakresie długości fali od 200 nm do 1000 nm. Można zauważyć, iż zastosowana technologia gwarantuje minimalne pochłanianie światła niebieskiego na poziomie 99,83 % oraz 99,79 % dla światła zielonego.

Przeprowadzone badania naukowe pokazują bezwzględnie, że blokowanie docierającego do nas promieniowania światła niebieskiego pomaga nie tylko w unormowaniu rytmu okołodobowego, jakości naszego snu oraz naszej kondycji psychicznej i fizycznej następnego dnia, ale również w schorzeniach typu: ADHD, chorobie afektywnej dwubiegunowej, insulinooporności i cukrzycy. Aby zachować energię, zdrowie i dbając o jakość snu, emisja światła niebieskiego musi być bezwzględnie zminimalizowana u osób, które pracują codziennie przed komputerem, osób aktywnie uprawiających sport, osób, które często w godzinach popołudniowych i wieczornych korzystają z telefonu, komputera i telewizora. Jest to również dobre rozwiązanie dla osób doświadczających częstych bólów głowy, z objawami migreny, problemami z koncentracją i pamięcią oraz dla każdego, kto chce maksymalnie regenerować swój organizm, tym samym wstawać rano pełnym energii. Jako podsumowanie niniejszej pracy chcielibyśmy przedstawić opinię zawodniczki Kadry Olimpijskiej Tokyo 2021 – Renaty Knapik-Miazga, polskiej szpadzistki, indywidualnej mistrzyni Polski oraz medalistki mistrzostw Europy:

Tabela. Parametry transmitancji uzyskanej przy pomiarach spektrofotometrycznych

Parametry transmitancji	[%]
W zakresie widzialnym	
Średnia (400 Nm ÷ 780 Nm)	52,09
Minimalna (400 Nm ÷ 780 Nm)	0,09
Maksymalna (400 Nm ÷ 780 Nm)	91,83
W zakresie UV	
Średnia (200 Nm ÷ 400 Nm)	0,00
Minimalna (200 Nm ÷ 400 Nm)	0,00
Maksymalna (200 Nm ÷ 400 Nm)	0,00
W zakresie światła niebieskiego	
Średnia (400 Nm ÷ 500 Nm)	0,09
Minimalna (400 Nm ÷ 500 Nm)	0,17
Maksymalna (400 Nm ÷ 500 Nm)	0,35
W zakresie światła zielonego	
Średnia (487 Nm ÷ 570 Nm)	15,43
Minimalna (487 Nm ÷ 570 Nm)	0,21
Maksymalna (487 Nm ÷ 570 Nm)	0,35
W zakresie światła żółtego	
Średnia (565 Nm ÷ 590 Nm)	15,43
Minimalna (565 Nm ÷ 590 Nm)	0,21
Maksymalna (565 Nm ÷ 590 Nm)	63,21
W zakresie światła pomarańczowego	
Średnia (589 Nm ÷ 627 Nm)	71,87
Minimalna (589 Nm ÷ 627 Nm)	55,2
Maksymalna (589nm ÷ 627 Nm)	83,57
W zakresie światła czerwonego	
Średnia (627 Nm ÷ 780 Nm)	88,94
Minimalna (627 Nm ÷ 780 Nm)	83,05
Maksymalna (627 Nm ÷ 780 Nm)	91,55

Mając świadomość roli cyklu okołodobowego, próbowałam wykształcić dobre nawyki, które pomogą mi osiągnąć mój cel. Niestety, przy tak szybkim tempie życia, natłoku informacji oraz codziennym korzystaniu z technologii jest to bardzo trudne. Z pomocą przyszły okulary blokujące światło niebieskie OwlEye. Uregulowałam swój rytm dobowy, spokojnie zasypiam, a przede wszystkim łatwiej monitorować jest mi mój stan zmęczenia, które jest odpowiednie do pracy, którą wykonałam.

Maciej Rybicki*, **Marek Konop****,
Ewa Klodzińska***

* Fundacja Start-Sport – KaaTsu Polska, Wojewódzki Ośrodek Sportu i Rekreacji „Drzonków”, Zielona Góra

** Zakład Fizjologii i Patofizjologii Eksperymentalnej, Centrum Badań Klinicznych i Technologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

*** Zakład Chemii Analitycznej i Analiz Instrumentalnych, Instytut Sportu – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa