




Zaburzenia snu u młodych osób spowodowane korzystaniem z urządzeń emitujących światło niebieskie – praca poglądowa

Sleep disorders among young people due to overexposure to blue light emitting devices – literature review

Maja Ewa Żołnierek^{1,A-F}, Ewa Gacoń^{2,A-F}✉, Wiktor Katusiewicz^{3,A-F},
Katarzyna Barwinek^{4,A-F}, Jakub Kucharski^{2,A-F}, Brygida Zapała^{2,A-F}, Aldona Ząber^{3,A-F},
Katarzyna Kodym^{1,A-F}, Dominika Nalin Darwish^{1,A-F}, Jakub Świętochowski^{5,A-F}

¹ Samodzielny Publiczny Specjalistyczny Szpital Zachodni im. Św. Jana Pawła II, Grodzisk Mazowiecki, Polska

² Szpital Praski pw. Przemienienia Pańskiego, Warszawa, Polska

³ Wojskowy Instytut Medyczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, Polska

⁴ Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. św. Rafała w Czerwonej Górze, Polska

⁵ Uniwersyteckie Centrum Kliniczne, Gdańsk, Polska

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Żołnierek ME, Gacoń E, Katusiewicz W, Barwinek K, Kucharski J, Zapała B, Ząber A, Kodym K, Darwish DN, Świętochowski J. Zaburzenia snu u młodych osób spowodowane korzystaniem z urządzeń emitujących światło niebieskie – praca poglądowa. *Med Srodow.* 2023; 26(3–4): 53–59. doi: 10.26444/ms/172890

■ Streszczenie

Wprowadzenie i cel pracy. We współczesnym świecie korzystanie z urządzeń elektronicznych stało się nieodłącznym elementem codziennego życia. Konsekwencją tego jest zarówno długotrwały stan ciągłej gotowości z uwagi na pojawiające się powiadomienia, jak i narażenie na światło niebieskie emitowane przez telefony, tablety oraz laptopy. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie najnowszych doniesień naukowych na temat zaburzeń snu wśród małych dzieci, nastolatków i młodych dorosłych narażonych na długotrwałą ekspozycję na niebieskie światło.

Opis stanu wiedzy. Długotrwały stan ciągłej gotowości może mieć wiele konsekwencji zdrowotnych. Są to zaburzenia psychiczne, takie jak chroniczny brak snu, zmęczenie, zaburzenia lękowe, bezsenność, depresja, oraz zaburzenia somatyczne – głównie zaburzenia rytmu okołodobowego, co może prowadzić do chorób sercowo-naczyniowych i chorób metabolicznych, w tym insulinooporności. Istotnym problemem jest również narażenie użytkowników urządzeń elektronicznych na światło niebieskie, co jest udowodnionym czynnikiem wpływającym na jakość snu i odpoczynku.

Podsumowanie. Należy zwrócić uwagę na problem zwiększonej ekspozycji na niebieskie światło u młodych ludzi i konsekwencji jakie to może mieć dla ich rozwoju i funkcjonowania w przyszłości. Potrzebne są narzędzia, które pomogłyby zmniejszyć ryzyko potencjalnych następstw zdrowotnych tego zjawiska. Nadmierne korzystanie z urządzeń emitujących światło niebieskie nieustannie rośnie, ważną kwestią jest edukacja rodziców o skutkach nadużywania urządzeń elektronicznych przez ich dzieci.

Słowa kluczowe

zaburzenia snu, ekspozycja na światło niebieskie, uzależnienie od Internetu

■ Abstract

Introduction and Objective. Nowadays, the use of electronic devices has become an integral part of daily life. The consequence of this is both a prolonged state of constant alertness due to emerging notifications and exposure to blue light emitted by phones, tablets and laptops. The purpose of this study is to present recent scientific reports on sleep disorders among young children, adolescents and young adults exposed to prolonged exposure to blue light.

Brief description of the state of knowledge. A prolonged state of constant alertness can lead to many health consequences. These include mental disorders, such as chronic sleep deprivation, fatigue, insomnia, anxiety disorders, and depression, as well as somatic disorders, mainly disruption of circadian rhythms, which can result in cardiovascular disease, metabolic diseases, including insulin resistance. Exposure to blue light among users of electronic devices is also an important problem, which is a proven factor affecting the quality of sleep and rest.

Summary. Attention should be paid to the problem of increased exposure to blue light in young people and consequences this may cause for their development and functioning in the future. Instruments are needed to help reduce the scale of the potential consequences of this exposure. As the phenomenon of excessive use of blue light-emitting devices is increasing year after year, it is important to educate parents about the consequences of their children's excessive use of electronic devices.

Key words

internet addiction, sleep deprivation, blue light exposition

✉ Autor do korespondencji: Ewa Gacoń, Szpital Praski pw. Przemienienia Pańskiego, Warszawa, Polska
Email: ewagaco97@gmail.com

WPROWADZENIE

We współczesnym świecie korzystanie z urządzeń elektronicznych stało się nieodłącznym elementem codziennego życia. Dynamiczny rozwój Internetu i sieci portali społecznościowych zmienił nasze środowisko, poszerzając je o wirtualną rzeczywistość. Jak pokazują dane statystyczne, w roku 2022 w ok. 88% polskich gospodarstw domowych znajdowało się urządzenie z dostępem do Internetu, w ok. 84% gospodarstw używany był smartfon, a w ok. 94% telewizor plazmowy lub LCD [1]. Chociaż niewątpliwie Internet stanowi istotne wsparcie w codziennej pracy, edukacji czy rozrywce, to należy pamiętać, że nadmierne korzystanie z niego niesie poważne skutki. Współczesne nastolatki od wczesnego dzieciństwa są przyzwyczajone do tego, aby szybko reagować i są wyczerpane na wszelkie powiadomienia dostarczane przez urządzenia cyfrowe. Długotrwały stan ciągłej gotowości może powodować chroniczny niedobór snu a w konsekwencji słabe wyniki w szkole, trudności w nauce, jak również problemy natury psychicznej, takie jak depresja, lęk i zmęczenie, oraz niedobory witaminy D i melatoniny, co przyczynia się do przewlekłego zmęczenia mięśni i zaburzeń rytmu dobowego [2–13].

Oprócz nadmiernego korzystania z urządzeń elektronicznych istotnym problemem jest również narażenie użytkowników na światło niebieskie. Wiele badań wykazało, iż korzystanie przed snem z urządzeń emitujących światło niebieskie wpływa negatywnie na jakość snu i odpoczynku [13–21]. Poniższa praca przeglądowa ma na celu przedstawienie ostatnich doniesień naukowych na temat zaburzeń snu wywołanych przez światło niebieskie oraz nadmierne korzystanie z urządzeń elektronicznych i Internetu wśród małych dzieci, nastolatków i młodych dorosłych. W celu odnalezienia odpowiednich prac przeszukano bazę PubMed, wykorzystując kluczowe słowa takie jak „sleep” + „blue light exposure”, „internet addiction” + „sleep”. Brano pod uwagę prace opublikowane po 2017 roku. Wszystkie artykuły dostępne są online.

OPIS STANU WIEDZY

Największy wpływ na rytm dobowy człowieka ma ekspozycja na światło [22]. Działanie światła zależy od kilku czynników, m.in. od jego intensywności, spektrum i długości ekspozycji. Udowodniono, że intensywność światła w pomieszczeniach, w których spędza się dużo czasu, może zaburzać rytm dobowy i naturalne wydzielanie melatoniny [23, 24]. Spowodowane jest to przede wszystkim działaniem światła niebieskiego, które ma udowodniony wpływ na zaburzenia rytmu dobowego [25–27]. Dużo światła niebieskiego znajduje się w polichromatycznym świetle, które nazywane jest światłem o wysokiej skorelowanej temperaturze barwowej (ang. *correlated color temperature*, CCT). Światło niebieskie oddziałuje na neurony zwojowe siatkówki ze światłoczułością własną (ang. *intrinsically photosensitive retinal ganglion cells*, ipRGCs), w których czynnikiem aktywnym jest melanotrypsyna wrażliwa na światło niebieskie [28, 29]. Światło o wysokim CCT ma większy wpływ na uważność i zaburzenia wydzielania melatoniny niż światło o niskim CCT [30–32]. Podobne efekty zaobserwowano przy ekspozycji na światło LED oraz przy pracy przy monitorach LED [33–35]. S. Higuchi i wsp. zbadali zaburzenia snu u 470

studentów z japońskich uniwersytetów oraz 397 studentów z Chin, które mogły być spowodowane narażeniem na światło o wysokiej skorelowanej temperaturze barwowej [36]. Wyniki tego badania wykazały, że wśród japońskich studentów godzina zaśnięcia była późniejsza oraz długość zasypiania – dłuższa w grupie, która przebywała w warunkach oświetleniowych z wysoką skorelowaną temperaturą barwową niż w grupie w warunkach niskiej skorelowanej temperatury barwowej. Zjawisko to występowało zarówno w dniach, kiedy odbywały się zajęcia na uczelni, jak i podczas dni wolnych. Ponadto środek snu w wolne dni przypadał później w grupie z wysoką CCT niż w grupie z niską CCT. Czas obudzenia w wolne dni przypadał później, a społeczny jet lag (niezgodność pomiędzy funkcjonowaniem zegara biologicznego organizmu i rzeczywistym wzorcem snu, która powstaje ze względu na społeczną aktywność), wyliczona jako różnica bezwzględna między połową trwania snu i długością zasypiania podczas dni, w których odbywały się zajęcia na uczelni, trwał dłużej w grupie z wysokim CCT niż w tej z niskim. Co ciekawe, w grupie chińskich studentów nie odnotowano znaczących różnic w pomiarach snu pomiędzy grupami z różnymi warunkami oświetleniowymi zarówno w dniach, w których odbywały się zajęcia, jak i podczas dni wolnych. Jednakże grupa japońskich studentów była znacząco bardziej narażona na działanie światła niż grup studentów z Chin w godzinach popołudniowych (18.00–24.00) oraz nocnych (00.00–6.00), które obejmują czas snu. Z kolei grupa chińskich studentów była bardziej wyeksponowana na światło w godzinach porannych (6.00–12.00) niż studenci z Japonii. Średnie natężenie światła na dwie godziny przed typową godziną zasypiania było wyższe w grupie japońskich studentów niż wśród studentów z Chin. Nie wykazano korelacji pomiędzy natężeniem światła na dwie godziny przed snem a jakimkolwiek z badanych parametrów snów w obu grupach. Wyniki badania wykazały związek pomiędzy wysokością CCT światła a higieną snu. Studenci z Japonii, którzy korzystali z oświetlenia o wysokim CCT, wykazywali późniejszą godzinę zasypiania zarówno w dni, w których uczęszczali na zajęcia na uczelni, jak i w dni wolne. Badanie potwierdziło teorię, którą wykazały wcześniejsze badania laboratoryjne, wskazujące, że światło z wysoką CCT wpływa na pobudzenie oraz opóźnia naturalne wydzielanie melatoniny [30–32]. Badacze wysunęli wniosek, że opóźniona godzina zasypiania wśród osób korzystających ze światła o wysokim CCT może być spowodowana czujnością i uważnością w ciągu dnia oraz opóźnionym rytmem dobowym ze względu na ekspozycję na światło niebieskie przed zaśnięciem. Van der Maren, Moderie, Duclos i wsp. porównali ekspozycję na światło pomiędzy młodymi dorosłymi, którzy zgłaszali przesunięty czas zasypiania, a grupą kontrolną. Celem tego badania było znalezienie prawdopodobnej korelacji pomiędzy codzienną ekspozycją na światło i rytmem dobowym [38]. Wyniki badania pokazały, że godzina wybudzenia była późniejsza, a długość snu krótsza w grupie badawczej w porównaniu do grupy kontrolnej. DLMO (ang. *dim light melatonin onset* – wieczorne rozpoczęcie wydzielania melatoniny) była również o 2 godziny późniejsza w grupie badawczej niż w grupie kontrolnej. DLMO jest uważany za dobry biomarker służący do określania fazy cyklu dobowego [39, 40]. Amplituda dziennej ekspozycji na cykl dzień–noc była niższa w grupie badawczej niż w kontrolnej przy ekspozycji na światło białe i na niebieskie. Mniejsza amplituda ekspozycji była skojarzona

z późniejszym DLMO zarówno przy białym, jak i niebieskim świetle. Mniejsza dzienna ekspozycja na światło niebieskie była istotnie powiązana z późniejszym DLMO. W przypadku światła białego wystąpiła istotna zależność między grupą a czasem, ponieważ wykazano stosunkowo wyższą ekspozycję w grupie badanej 2 godziny po DLMO, 5 godzin po DLMO oraz w przedziale od 7 do 10 godzin po DLMO. W porównaniu z osobami badanymi te z grupy kontrolnej były stosunkowo bardziej narażone na białe światło w przedziale czasowym od 1 do 7 godzin przed DLMO. Względna ekspozycja na światło niebieskie w odniesieniu do DLMO pokazała podobne różnice w grupach jak w przypadku światła białego, ale w krótszych odstępach czasu: względna ekspozycja na światło niebieskie była wyższa w grupie opóźnionej 2 godziny po DLMO i ponownie 9 do 10 godzin po DLMO, ale była wyższa w grupie kontrolnej 2 do 5 godzin przed DLMO. Co ciekawe, uczestnicy, którzy zgłaszali przesunięty czas zasypiania, częściej używali urządzeń emitujących światło na 3 godziny przed snem niż osoby z grupy kontrolnej (różnica głównie dotyczyła używania komputera). Różnica ta pozwoliła znaleźć pozytywną korelację pomiędzy średnim czasem użytkowania urządzeń a zwykłą porą snu zarówno dla wszystkich urządzeń, jak i tylko dla komputerów. Dłuższy czas spędzony przed snem przed urządzeniami emitującymi światło był istotnie skorelowany z późniejszym DLMO zarówno w przypadku wszystkich urządzeń, jak i samych komputerów. Po uśrednieniu w ciągu tygodnia liczba minut używania komputera na 3 godziny przed snem była powiązana z ambulatoryjnymi pomiarami ekspozycji na światło w tym czasie, zarówno dla światła niebieskiego, jak i białego. Szacowana amplituda cyklu dzień–noc, na który narażeni byli badani, była znacznie mniejsza u osób z przesuniętym czasem zasypiania niż u osób z grupy kontrolnej, zarówno dla światła białego, jak i niebieskiego. Mniejsza amplituda może być spowodowana zarówno wyższą ekspozycją w nocy, jak i niższą ekspozycją w ciągu dnia w badanej grupie, może odzwierciedlać mniejszy kontrast dzień–noc a tym samym słabszy sygnał synchronizujący w grupie badanej. W powyższym badaniu wykazano silną korelację pomiędzy niższą amplitudą 24-godzinnej ekspozycji na światło–ciemność a późniejszym DLMO zarówno podczas ekspozycji na światło białe, jak i niebieskie. Godzinowe profile ekspozycji na białe światło pokazały wyniki podobne do tych przedstawionych we wcześniej przeprowadzanych badaniach [41, 42]. Wykazano również podobny schemat w przypadku ekspozycji na światło niebieskie. Wyniki były zgodne z różnicami w godzinach zasypiania w obydwóch grupach. Osoby z opóźnionym czasem zasypiania wykazywały jednak niższą dzienną ekspozycję, co nie może być wyjaśnione przez czas zaśnięcia. Całkowita ekspozycja na światło białe nie różni się pomiędzy obiema grupami. Jednakże grupa badana była narażona na znacząco mniejszą dawkę niebieskiego światła przez 24 godziny, prawdopodobnie dlatego że osoby te były mniej eksponowane na jasne światło na zewnątrz, które bogate jest w niebieską komponentę. Mniejsza dzienna ekspozycja na światło niebieskie pokazała silną korelację z opóźnieniem cyklu dobowego, co potwierdza hipotezę, że ekspozycja na światło niebieskie pełni ważną funkcję w regulacji cyklu dobowego, i może sugerować, że pomiary tej ekspozycji mogą być źródłem kluczowych informacji o narażeniu na światło, oprócz pomiarów samego światła białego. Porównując grupę badaną z grupą kontrolną, u tych pierwszych zaobserwowano

zwiększoną ekspozycję na zarówno białe, jak i niebieskie światło podczas 1–2-godzinnego interwału po DLMO. Interwały te w większości przypadków pojawiały się przed zaśnięciem, kiedy niebieskie światło nie może pochodzić od światła naturalnego. Zatem zwiększona ekspozycja na światło białe i niebieskie może odzwierciedlać używanie urządzeń emitujących światło na 3 godziny przed snem. Zapiski uczestników badania dotyczące użytkowania urządzeń elektronicznych emitujących światło na 3 godziny przed zaśnięciem pokazały, że grupa badana, w której występowało opóźnienie w czasie zasypiania, używała tych urządzeń częściej niż grupa kontrolna. Różnica ta dotyczyła szczególnie monitorów komputerowych. Korelacja pomiędzy ilością czasu spędzonego przed komputerem i ekspozycją na światło wskazuje na ekrany komputerów jako główne źródło podwyższonego narażenia na światło przed snem. Korelacja ta potwierdziła się zarówno dla światła białego, jak i niebieskiego, ponieważ monitory komputerowe LED emitują duże ilości światła niebieskiego [43]. Ishizawa, Uchiumi, Takahata i wsp. badali wpływ ekspozycji na światło niebieskie na jakość snu, szczególnie głębokiego [44]. W badaniu tym 11 zdrowych mężczyzn zostało poddanych trzem warunkom oświetleniowym przez godzinę przed zaśnięciem, a mianowicie: światłu żarowemu, światłu niebieskiemu, światłu niebieskiemu z dodatkową ochroną w postaci okularów blokujących światło niebieskie. Wyniki tego badania wykazały, że wskaźnik głębokiego snu znacząco spadł w grupie poddawanej uprzednio ekspozycji na niebieskie światło w porównaniu do pozostałych dwóch grup. Nie odnotowano natomiast różnic między grupami w długości snu czy liczbie ruchów podczas snu. Powyższe wyniki mogą świadczyć o oddziaływaniu ekspozycji na niebieskie światło bez odpowiednich okularów przed snem na jakość snu głębokiego. Nie zaobserwowano jednak wpływu ekspozycji na światło niebieskie na jakość snu czy na subiektywne odczucie wyspania. Wyniki te nie różniły się znacząco między badanymi grupami. Ponieważ badanie przeprowadzono na bardzo małej grupie badawczej, konieczne są dalsze badania na bardziej zróżnicowanych oraz liczniejszych grupach.

Obecnie wiele dzieci w krajach rozwiniętych ma kontakt z urządzeniami z ekranem dotykowym już w 1. roku życia, a powszechne jest regularne korzystanie z nich przez dzieci przedszkolne, dlatego ważne wydaje się zwrócenie uwagi na to, jaki może to mieć wpływ na ich jakość snu. Częstość użytkowania przez dzieci urządzeń elektronicznych potwierdzają ostatnie badania amerykańskie i irlandzkie, które wykazały, że więcej niż jedno na dwoje małych dzieci miało codzienny dostęp do urządzeń z ekranem dotykowym [45, 46]. W badaniu ankietowym przeprowadzonym przez Chindamo i wsp. rodzice oceniali sen swoich dzieci, podając takie parametry jak całkowity czas snu, opóźnienie rozpoczęcia snu, zwyczajnie przed snem [47]. Skupiano się głównie na wpływie urządzeń elektronicznych na długość snu oraz opóźnienie jego rozpoczęcia. W badaniu zaobserwowano, że dzieci we Włoszech śpią mniej niż ich rówieśnicy w innych krajach takich jak Australia i Anglia, chociaż ich średni całkowity czas snu mieści się w zakresie zalecanym dla małych dzieci (11–14 godzin) [48–51]. Ostatnie badanie wykazało taki sam całkowity czas snu dla tej samej grupy wiekowej w innej włoskiej próbie, podczas gdy badanie porównujące włoskie dzieci w wieku od 0 do 6 lat z dziećmi z innych krajów wykazało, że włoskie dzieci kładły się spać później i ogólnie spały krócej [52]. Powyższe badanie potwierdza

związek między korzystaniem z urządzeń takich jak tablety i smartfony z niską jakością snu u dzieci. Podobne wnioski wysnuł Cheung i wsp. Przeanalizowali oni dane dotyczące niemowląt i małych dzieci w wieku od 6 do 36 miesięcy, stwierdzając istotny związek między częstszym korzystaniem z ekranu dotykowego a mniejszą ilością snu, mniejszą ilością snu w nocy i dłuższym opóźnieniem rozpoczęcia snu [53]. Natomiast w systematycznym przeglądzie i metaanalizie Carter stwierdził znacznie wyższe ryzyko nieodpowiedniej ilości i złej jakości snu u dzieci i młodzieży, które korzystały z przenośnych urządzeń multimedialnych przed snem [54]. Co ważne, granie na urządzeniu z ekranem dotykowym może być również bardziej stymulujące niż zwykle oglądanie stacjonarnego urządzenia z nieinteraktywnym ekranem [53]. Narażenie na nienaturalny poziom stymulacji sensorycznej powoduje potrzebę coraz bardziej stymulujących działań, a nadmierna stymulacja znacząco utrudnia zasypianie [55]. W cytowanym badaniu stwierdzono silny związek między dłuższym zasypianiem a korzystaniem z elektronicznych urządzeń mobilnych. Mózg rozwija się najszybciej w pierwszych 3 latach życia, co oznacza, że wtedy jest on również najbardziej wrażliwy na potencjalnie szkodliwe czynniki zewnętrzne [56]. Wpływ nowych technologii na rozwój mózgu nie jest dobrze poznany i potrzeba więcej badań, aby ustalić ich potencjalne konsekwencje. Natomiast wpływ jakości snu na funkcjonowanie poznawcze jest jednak niezaprzeczalny, więc prawdopodobne jest, że urządzenia z ekranem dotykowym pośrednio wpływają na rozwój dzieci [57, 58]. W kilku badaniach przeanalizowano, jak korzystanie z urządzeń ekranowych może wpływać na sen dzieci. Wykazano, że korzystanie z takich mediów wieczorem może działać bezpośrednio, opóźniając zaśnięcie, a tym samym zmniejszać liczbę godzin snu w nocy, ponadto nieodpowiednie treści, takie jak programy dla dorosłych, mogą przyczyniać się do pobudzenia psychicznego a emisja jasnego niebieskiego światła z ekranów może tłumić uwalnianie endogennej melatoniny [46, 59]. Amerykańska Akademia Pediatrii wydała w 2016 roku oświadczenie zalecające rodzinom unikanie korzystania z mediów cyfrowych przez dzieci w wieku do 18–24 miesięcy oraz ograniczenie korzystania z ekranu do 1 godziny dziennie dobrej jakości programów dla dzieci w wieku od 2 do 5 lat [60]. Wczesna i wszechobecna ekspozycja na urządzenia cyfrowe zidentyfikowana w powyższym badaniu wskazuje na ogólny brak świadomości ich potencjalnego negatywnego wpływu na zdrowie dzieci. Pediatrzy powinni doradzać rodzicom, aby ograniczali czas spędzany przez dzieci na korzystaniu z urządzeń elektronicznych i edukować ich o zagrożeniach związanych z nadmiernym korzystaniem z takich sprzętów.

W ciągu ostatniej dekady gwałtownie wzrosło nadużywanie Internetu wśród nastolatków. Na przykład w Stanach Zjednoczonych i Japonii 93% nastolatków w wieku od 12 do 17 lat korzysta z Internetu przez kilka godzin w ciągu dnia, a często także w nocy [61, 62]. W Indiach i Chinach analogiczne szacunki wahają się od 70% do 75% [63–65]. U ok. 65% osób uzależnionych od Internetu częściej występują problemy psychologiczne i zaburzenia nastroju, 47% z nich zgłasza powtarzające w ciągu tygodnia się myśli samobójcze, a ok. 23% uzależnionych od Internetu zgłasza co najmniej jedną próbę samobójczą; co więcej, niektórzy z nich zgłaszają historię kilku prób w ciągu jednego roku. Uzależnienie od Internetu i problematyczne zachowania związane z korzystaniem z sieci wpływają na cykl snu i czuwania, prowadząc

do bezsenności [66, 67]. W losowo dobranej próbie uczniów z piętnastu szkół w Belgii dzieci, które spędzały więcej czasu w Internecie, kładły się spać znacznie później w ciągu tygodnia, a także w weekendy [68]. Według tych doniesień osoby badane budziły się później w weekendy, spędzały mniej czasu w łóżku w tygodniu i doświadczały wyższego poziomu zmęczenia. Badanie przeprowadzone w Korei Południowej wśród uczniów szkół średnich pokazało, iż prawdopodobieństwo nadmiernej senności w ciągu dnia było znacznie wyższe u osób uzależnionych od Internetu w porównaniu z osobami nieuzależnionymi [69]. Inne częste objawy cyfrowego uzależnienia i problematycznego korzystania z Internetu obejmują migreny, bóle pleców, zaburzenia odżywiania, w tym otyłość, problemy behawioralne i emocjonalne oraz wycofanie społeczne [70–72].

Wpływ korzystania z mediów elektronicznych na sen dzieci i młodzieży w wieku szkolnym jest odzwierciedlony przez kilka zmiennych przeanalizowanych i zbadanych w różnych badaniach. Należą do nich: opóźniona pora zasypiania, całkowity czas snu, opóźnienie rozpoczęcia snu, wybudzenie po rozpoczęciu snu i efektywność snu, przy czym opóźniona pora zasypiania i krótszy całkowity czas snu są najbardziej znamienne związane z korzystaniem z mediów. Dysfunkcyjny sen może być konsekwencją lub podstawową przyczyną wszystkich tych objawów [72, 73]. W międzynarodowym badaniu zbadano uzależnienie od Internetu i zmiany wzorców snu wśród studentów medycyny podczas pandemii SARS-CoV-2, oceniając związek między tymi dwiema zmiennymi [74]. Badanie przekrojowe przeprowadzono w siedmiu krajach, w tym w Republice Dominikańskiej, Egipcie, Gujanie, Indiach, Meksyku, Pakistanie i Sudanie, przy użyciu ankiety internetowej zawierającej dane demograficzne i informacje dotyczące COVID-19. Wykorzystano w nim wyniki Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) [tab. 1] [64] i testu uzależnienia od Internetu Younga (IAT) [75]. Spośród 2749 uczestników 67,6% uzyskało wynik powyżej 30 w IAT, co sugeruje obecność uzależnienia od Internetu, a 73,5% uzyskało wynik równy lub wyższy niż 5 w PSQI, co sugeruje niską jakość snu. Uzależnienie od Internetu okazało się istotnym predyktorem niskiej jakości snu, powodując 13,2% wariacji niskiej jakości snu.

Jienni i wsp. zbadali grupę 294 studentów kierunków medycznych, wykorzystując w tym celu anonimową elektroniczną ankietę [76]. Zawarto w niej pytania dotyczące m.in. używania urządzeń elektronicznych przed snem oraz jakość ich snu. Wyniki ankiety pokazały, że zdecydowana większość studentów (97,3%) używa elektroniczne urządzenia emitujące światło niebieskie przed snem, przy czym 76,9% spośród nich korzysta z nich przy zgaszonych innych źródłach światła w pokoju. Ponadto 87,1% studentów nie wyłącza swoich telefonów i tabletów przez spaniem (co ciekawe, dotyczy to 45,5% mężczyzn i odpowiednio 10,4% kobiet), a 19,2% spośród nich wkłada je pod poduszkę. 59% badanych osób przerywa sen, aby sprawdzić powiadomienia (z tego 31,7% to kobiety). Głównym powodem używania tych urządzeń przed snem była rozrywka (75,9%) oraz nauka i czytanie (25,2%). Średni czas patrzenia na ekran bezpośrednio przed pójściem spać to 1 godzina 50 minut \pm 25 co noc (odpowiednio 1 godzina 43 minut \pm 24 mężczyźni vs 1 godzina 55 minut \pm 29 kobiety). Pośród wszystkich studentów średnia długość zasypiania to 18,1 minut \pm 14,4; średnia dzienna długość snu to 6,52 godzin \pm 1,29, a złą jakość snu (PSQI score < 5) zgłaszała ok. 1/3 uczestników badania (35,3%, z czego 20,6% to kobiety).

Tabela 1. Skala Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

O której godzinie w przeciągu ostatnich 4 tygodni kładłeś się zwykle wieczorem do łóżka?	typowa godzina			
Ile czasu podczas ostatnich 4 tygodni potrzebowałeś zwykle wieczorem, żeby zasnąć ?	[minuty]			
O której godzinie w przeciągu ostatnich 4 tygodni zwykle rano wstawałeś z łóżka?	typowa godzina			
Ile godzin średnio w przeciągu ostatnich 4 tygodni rzeczywiście spałeś w ciągu nocy (czas ten nie musi zgadzać się z czasem spędzonym w łóżku)	średni czas snu w godzinach			
Jak często podczas ostatnich 4 tygodni źle spałeś, ponieważ...	w przeciągu ostatnich 4 tygodni ani razu	mniej niż raz w ciągu tygodnia	raz lub dwa razy w ciągu tygodnia	trzy i więcej razy w ciągu tygodnia
Ponieważ nie mogłeś zasnąć w przeciągu 30 minut?				
Ponieważ obudziłeś się w ciągu nocy lub nad ranem?				
Ponieważ musiałeś wstać w nocy do toalety?				
Ponieważ miałeś problemy z oddychaniem?				
Ponieważ miałeś kaszel lub głośno chrapałeś?				
Ponieważ było Ci za zimno?				
Ponieważ było Ci za ciepło?				
Ponieważ miałeś złe sny?				
Ponieważ coś Cię bolało?				
Z innych powodów, proszę je nazwać:				
W przeciągu ostatnich 4 tygodni jak często zażywałeś leki nasenne (przepisane przez lekarza lub dostępne bez recepty w aptece)?				
W przeciągu ostatnich 4 tygodni jak często miałeś problem z pozostaniem czujnym podczas prowadzenia samochodu, posiłków lub na spotkaniach towarzyskich?				
W przeciągu ostatnich 4 tygodni jak często miałeś zbyt mało energii, żeby wykonywać codzienne obowiązki?				
W ciągu ostatnich tygodni sen określiłbyś jako:	bardzo dobry	dość dobry	dość zły	bardzo zły

Objawami podawanymi najczęściej przez uczestników badania były: wrażenie niewyspania (87,1%), zmęczenie po obudzeniu (85,7%), drażliwość (68,9%) i bóle głowy (57,7%). 48,6% kobiet zgłaszało zmęczenie po obudzeniu. Co warte podkreślenia, 65,7% studentów odpowiedziało twierdząco na pytanie, czy uważają, że używanie elektroniki emitującej niebieskie światło przed snem wpłynęło na ich jakość snu i jego ewentualne zaburzenia. Z badania wynika, że zdecydowana większość uczestników korzystała z urządzeń elektronicznych emitujących światło niebieskie przed snem, przy czym część z nich zgłaszała złą jakość snu. Pośród nich znacznie częściej stwierdzano nieprawidłową higienę snu w porównaniu do osób, które nie miały problemów ze snem. Wynik ten okazał się odwrotnością zakładanej hipotezy, że osoby, które doświadczają problemów z zasypianiem, powinny prezentować dużo lepszą higienę snu, szczególnie dotyczącą korzystania z urządzeń emitujących światło niebieskie, w porównaniu do osób, które takich problemów nie mają. Warto zauważyć, że aż 48,6% studentów, którzy używali funkcji automatycznej lub manualnej kontroli jasności ekranu, zgłaszało wrażenie negatywnego wpływu tej opcji na ich sen. Wnioski z badania pokazują, że na złą jakość snu może wpływać korzystanie z urządzeń elektronicznych emitujących światło niebieskie przed snem oraz zła higiena snu, czyli m.in. zachowania takie jak wkładanie telefonu pod poduszkę oraz przebudzanie się, aby czytać powiadomienia. Y. Tan i wsp. zbadali trzy szkoły średnie, z których każda reprezentowała inny typ placówki edukacyjnej (szkoła miejska, szkoła na prowincji i technikum) [77]. Do udziału w badaniu wybrano losowo 26 klas, w tym 8 klas siódmych, 9 klas ósmych i 10 klas dziewiątych (łącznie 1661 uczniów). Średnia liczba godzin korzystania z Internetu w tygodniu

wyniosła 6,21 h. Około 18% uczniów korzystało z Internetu prawie codziennie, a 9,6% uczniów zwykle przez ponad 5 godzin dziennie. 17,2% uczniów zostało sklasyfikowanych jako angażujący się w problematyczne korzystanie z Internetu. U 54,4% uczniów stwierdzono objawy depresji, przy czym 40,0% uznano za osoby cierpiące na zaburzenia snu. Stwierdzono, że problematyczne korzystanie z Internetu było istotnym czynnikiem zaburzeń snu i objawów depresyjnych, a objawy depresyjne istotnie wpływały na zaburzenia snu. Powyższe badanie wykazało wysoką częstość występowania problematycznego korzystania z Internetu powodującego depresję i zaburzeń snu wśród nastolatków z Chin.

Warto zwrócić uwagę na profilaktykę ekspozycji na światło niebieskie. Składają się na nią: zmniejszenie intensywności świecenia ekranu, zmiana koloru tła urządzeń elektronicznych oraz stosowanie w okularach korekcyjnych filtrów absorpcyjnych albo absorpcyjno-odbiciowych „blue-blocker lens”. Pierwsze dwa działania skupiają się na zmniejszeniu udziału pasma niebieskiego w świetle emitowanym przez urządzenie elektroniczne, natomiast filtry mają za zadanie pochłaniać wiązkę światła niebieskiego. Dzięki temu dochodzi do znacznego wytłumienia transmisji światła niebieskiego [78]. Konieczne są dalsze badania, aby udowodnić skuteczność tych metod na dużych i różnorodnych grupach.

PODSUMOWANIE

Podsumowując, na podstawie przytoczonych prac można zauważyć postępującą digitalizację młodszych pokoleń, ale również skutki długotrwałego korzystania z urządzeń elektronicznych. Należy zwracać uwagę na problem zwiększonej

ekspozycji na światło niebieskie u coraz młodszych osób i jej możliwych konsekwencji dla ich rozwoju oraz funkcjonowania w przyszłości. Potrzebne są narzędzia i zabezpieczenia, które pomogłyby zmniejszyć skalę wpływu urządzeń elektronicznych na dzieci i młodzież. Ważną kwestią jest również edukacja rodziców o skutkach nadmiernego korzystania ze sprzętu elektronicznego przez ich dzieci.

PIŚMIENNICTWO

- Situation of households in 2022 in the light of the household budget survey. Główny Urząd Statystyczny. Polish.
- Seton C, Fitzgerald DA. Chronic sleep deprivation in teenagers: Practical ways to help. *Paediatr Respir Rev.* 2021;40:73–79. doi:10.1016/j.prrv.2021.05.001
- Harada T, Morikuni M, Yoshii S, et al. Sleep and Hypnosis 2002;4(3):149–153.
- Weaver E, Gradisar M, Dohnt H, et al. The effect of presleep video-game playing on adolescent sleep. *J Clin Sleep Med.* 2010;6(2):184–189. doi:10.5664/jcsm.27769.
- Levenson JC, Shensa A, Sidani JE, et al. The association between social media use and sleep disturbance among young adults. *Prev Med.* 2016;85:36–41. doi:10.1016/j.ypmed.2016.01.001
- Medic G, Wille M, Hemels ME. Short- and long-term health consequences of sleep disruption. *Nat Sci Sleep.* 2017;9:151–161. Published 2017 May 19. doi:10.2147/NSS.S134864
- Petit A, Karila L, Estellat C, et al. Sleep disorders in Internet addiction. *Presse Med.* 2016;45(12 Pt 1):1170–1177. doi:10.1016/j.lpm.2016.04.025. French.
- Kohyama J. A newly proposed disease condition produced by light exposure during night: asynchronization. *Brain Dev.* 2009;31(4):255–273. doi:10.1016/j.braindev.2008.07.006
- Trinko JR, Land BB, Solecki WB, et al. Vitamin D3: A Role in Dopamine Circuit Regulation, Diet-Induced Obesity, and Drug Consumption. *eNeuro.* 2016;3(2). doi:10.1523/ENEURO.0122-15.2016
- Menon V, Kar SK, Suthar N, et al. Vitamin D and Depression: A Critical Appraisal of the Evidence and Future Directions. *Indian J Psychol Med.* 2020;42(1):11–21. doi:10.4103/IJPSYM.IJPSYM_160_19
- Yang G, Cao J, Li Y, et al. Association Between Internet Addiction and the Risk of Musculoskeletal Pain in Chinese College Freshmen – A Cross-Sectional Study. *Front Psychol.* 2019;10:1959. doi:10.3389/fpsyg.2019.01959
- Yoshimura M, Kitazawa M, Maeda Y, et al. Smartphone viewing distance and sleep: an experimental study utilizing motion capture technology. *Nat Sci Sleep.* 2017;9:59–65. doi:10.2147/NSS.S123319
- Toutou Y, Toutou D, Reinberg A. Disruption of adolescents' circadian clock: The vicious circle of media use, exposure to light at night, sleep loss and risk behaviors. *J Physiol Paris.* 2016;110:467–479. doi:10.1016/j.jphysparis.2017.05.001
- Heo JY, Kim K, Fava M, et al. Effects of smartphone use with and without blue light at night in healthy adults: A randomized, double-blind, cross-over, placebo-controlled comparison. *J Psychiatr Res.* 2017;87:61–70. doi:10.1016/j.jpsychires.2016.12.010
- Gronli J, Byrkjedal IK, Bjorvatn B, et al. Reading from an iPad or from a book in bed: the impact on human sleep. A randomized controlled crossover trial. *Sleep Med.* 2016;21:86–92. doi:10.1016/j.sleep.2016.02.006
- Rahman SA, St Hilaire MA, Lockley SW. The effects of spectral tuning of evening ambient light on melatonin suppression, alertness and sleep. *Physiol Behav.* 2017;177:221–229. doi:10.1016/j.physbeh.2017.05.002
- Rångtjell FH, Ekstrand E, Rapp L, et al. Two hours of evening reading on a self-luminous tablet vs. reading a physical book does not alter sleep after daytime bright light exposure. *Sleep Med.* 2016;23:111–118. doi:10.1016/j.sleep.2016.06.016
- Toutou Y, Reinberg A, Toutou D. Association between light at night, melatonin secretion, sleep deprivation, and the internal clock: Health impacts and mechanisms of circadian disruption. *Life Sci.* 2017;173:94–106. doi:10.1016/j.lfs.2017.02.008
- Bedrosian TA, Nelson RJ. Timing of light exposure affects mood and brain circuits. *Transl Psychiatry.* 2017;7(1):e1017. Published 2017 Jan 31. doi:10.1038/tp.2016.262
- Bruni O, Sette S, Fontanesi L, et al. Technology Use and Sleep Quality in Preadolescence and Adolescence. *J Clin Sleep Med.* 2015;11(12):1433–1441. Published 2015 Dec 15. doi:10.5664/jcsm.5282
- Clayton RB, Leshner G, Almond A. The extended iSelf: the impact of iPhone separation on cognition, emotion, and physiology. *J Comp Mediat Communicat.* 2015;20(2):119–135. doi:10.1111/jcc4.12109
- Stothard ER, McHill AW, Depner CM, et al. Circadian Entrainment to the Natural Light-Dark Cycle across Seasons and the Weekend. *Curr Biol.* 2017;27(4):508–513. doi:10.1016/j.cub.2016.12.041
- Burgess HJ, Molina TA. Home lighting before usual bedtime impacts circadian timing: a field study. *Photochem Photobiol.* 2014;90(3):723–6. doi:10.1111/php.12241
- Gooley JJ, Chamberlain K, Smith KA, et al. Exposure to room light before bedtime suppresses melatonin onset and shortens melatonin duration in humans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(3):E463–72. doi:10.1210/jc.2010-2098
- Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, et al. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J Neurosci.* 2001;21(16):6405–12. doi:10.1523/JNEUROSCI.21-16-06405.2001
- Lockley SW, Brainard GC, Czeisler CA. High sensitivity of the human circadian melatonin rhythm to resetting by short wavelength light. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(9):4502–5. doi:10.1210/jc.2003-030570
- Thapan K, Arendt J, Skene DJ. An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. *J Physiol.* 2001;535(Pt 1):261–7. doi:10.1111/j.1469-7793.2001.t01-1-00261.x
- Berson DM, Dunn FA, Takao M. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science.* 2002;295(5557):1070–3. doi:10.1126/science.1067262
- Provencio I, Rodriguez IR, Jiang G, et al. A novel human opsin in the inner retina. *J Neurosci.* 2000;20(2):600–5. doi:10.1523/JNEUROSCI.20-02-00600.2000
- Chellappa SL, Steiner R, Blattner P, et al. Non-visual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance: can blue-enriched light keep us alert? *PLoS One.* 2011;6(1):e16429. doi:10.1371/journal.pone.0016429
- Kraneburg A, Franke S, Methling R, et al. Effect of color temperature on melatonin production for illumination of working environments. *Applied Ergonomics.* 2017;58:446–53. doi:10.1016/j.apergo.2016.08.006
- Kozaki T, Koga S, Toda N, et al. Effects of short wavelength control in polychromatic light sources on nocturnal melatonin secretion. *Neurosci Lett.* 2008;439(3):256–9. doi:10.1016/j.neulet.2008.05.035
- Brainard GC, Hanifin JP, Warfield B, et al. Short-wavelength enrichment of polychromatic light enhances human melatonin suppression potency. *J Pineal Res.* 2015;58(3):352–61. doi:10.1111/jpi.12221
- Lasauskaite R, Cajochen C. Influence of lighting color temperature on effort-related cardiac response. *Biol Psychol.* 2018;132:64–70. doi:10.1016/j.biopsycho.2017.11.005
- Lee SI, Matsumori K, Nishimura K, et al. Melatonin suppression and sleepiness in children exposed to blue-enriched white LED lighting at night. *Physiol Rep.* 2018;6(24):e13942. doi:10.14814/phy2.13942
- Higuchi S, Lin Y, Qiu J, et al. Is the use of high correlated color temperature light at night related to delay of sleep timing in university students? A cross-country study in Japan and China. *J Physiol Anthropol.* 2021;40:7. doi:10.1186/s40101-021-00257-x
- Roenneberg T, Allebrandt KV, Mewton M, et al. Social jetlag and obesity. *Curr Biol.* 2012;22(10):939–43. doi:10.1016/j.cub.2012.03.038
- Van der Maren S, Moderie C, Duclos C, et al. Daily Profiles of Light Exposure and Evening Use of Light-emitting Devices in Young Adults Complaining of a Delayed Sleep Schedule. *J Biol Rhythms.* 2018;33(2):192–202. doi:10.1177/0748730418757007
- Lewy AJ, Cutler NL, Sack RL. The endogenous melatonin profile as a marker for circadian phase position. *J Biol Rhythms.* 1999;14(3):227–236. doi:10.1177/074873099129000641
- Pandi-Perumal SR, Smitz M, et al. Dim light melatonin onset (DLMO): a tool for the analysis of circadian phase in human sleep and chronobiological disorders. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2007;31(1):1–11. doi:10.1016/j.pnpbp.2006.06.020
- Goulet G, Mongrain V, Desrosiers C, et al. Daily light exposure in morning-type and evening-type individuals. *J Biol Rhythms.* 2007;22(2):151–158. doi:10.1177/0748730406297780
- Joo EY, Abbott SM, Reid KJ, et al. Timing of light exposure and activity in adults with delayed sleep-wake phase disorder. *Sleep Med.* 2017;32:259–265. doi:10.1016/j.sleep.2016.09.009
- Cajochen C, Frey S, Anders D, et al. Evening exposure to a light-emitting diodes (LED) – backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. *J Appl Physiol (1985).* 2011;110(5):1432–1438. doi:10.1152/jappphysiol.00165.2011

44. Ishizawa M, Uchiumi T, Takahata M, et al. Effects of pre-bedtime blue-light exposure on ratio of deep sleep in healthy young men. *Sleep Med.* 2021;84:303–307. doi:10.1016/j.sleep.2021.05.046
45. Ahearne C, Dilworth S, Rollings R, et al. Touch-screen technology usage in toddlers. *Arch Dis Child.* 2016;101(2):181–183. doi:10.1136/archdischild-2015-309278
46. Kabali HK, Irigoyen MM, Nunez-Davis R, et al. Exposure and Use of Mobile Media Devices by Young Children. *Pediatrics.* 2015;136(6):1044–1050. doi:10.1542/peds.2015-2151
47. Chindamo S, Buja A, DeBattisti E, et al. Sleep and new media usage in toddlers. *Eur J Pediatr.* 2019;178(4):483–490. doi:10.1007/s00431-019-03318-7
48. Blair PS, Humphreys JS, Gringras P, et al. Childhood sleep duration and associated demographic characteristics in an English cohort. *Sleep.* 2012;35(3):353–360. doi:10.5665/sleep.1694
49. Mindell JA, Meltzer LJ, Carskadon MA, et al. Developmental aspects of sleep hygiene: findings from the 2004 National Sleep Foundation Sleep in America Poll. *Sleep Med.* 2009;10(7):771–779. doi:10.1016/j.sleep.2008.07.016
50. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health.* 2015;1(1):40–43. doi:10.1016/j.sleh.2014.12.010
51. Paruthi S, Brooks LJ, D'Ambrosio C, et al. Recommended Amount of Sleep for Pediatric Populations: A Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med.* 2016;12(6):785–786. doi:10.5664/jcs.m.5866
52. Brambilla P, Giussani M, Pasinato A, et al. Sleep habits and pattern in 1–14 years old children and relationship with video devices use and evening and night child activities. *Ital J Pediatr.* 2017;43(1):7. doi:10.1186/s13052-016-0324-x
53. Cheung CH, Bedford R, Saez De Urabain IR, et al. Daily touchscreen use in infants and toddlers is associated with reduced sleep and delayed sleep onset. *Sci Rep.* 2017;7:46104. doi:10.1038/srep46104
54. Carter B, Rees P, Hale L, et al. Association Between Portable Screen-Based Media Device Access or Use and Sleep Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2016;170(12):1202–1208. doi:10.1001/jamapediatrics.2016.2341
55. Day JJ, Roitman MF, Wightman RM, et al. Associative learning mediates dynamic shifts in dopamine signaling in the nucleus accumbens. *Nat Neurosci.* 2007;10(8):1020–1028. doi:10.1038/nn1923
56. Huttenlocher PR. Neural plasticity: the effects of the environment on the development of the cerebral cortex. London: Harvard University Press; 2002.
57. Radesky JS, Schumacher J, Zuckerman B. Mobile and interactive media use by young children: the good, the bad, and the unknown. *Pediatrics.* 2015;135(1):1–3. doi:10.1542/peds.2014-2251
58. Titova OE, Hogenkamp PS, Jacobsson JA, et al. Associations of self-reported sleep disturbance and duration with academic failure in community-dwelling Swedish adolescents: sleep and academic performance at school. *Sleep Med.* 2015;16(1):87–93. doi:10.1016/j.sleep.2014.09.004
59. Garrison MM, Liekweg K, Christakis DA. Media use and child sleep: the impact of content, timing, and environment. *Pediatrics.* 2011;128(1):29–35. doi:10.1542/peds.2010-3304
60. Council on Communications and Media. Media and Young Minds. *Pediatrics.* 2016;138(5):e20162591. doi:10.1542/peds.2016-2591
61. Restrepo A, Scheininger T, Clucas J, et al. Problematic internet use in children and adolescents: associations with psychiatric disorders and impairment. *BMC Psychiatry.* 2020;20(1):252. doi:10.1186/s12888-020-02640-x
62. Keles B, McCrae N, Grealish A. A systematic review: The influence of social media on depression, anxiety and psychological distress in adolescents. *Int J Adolesc Youth.* 2020;25:79–93. doi:10.1080/02673843.2019.1590851
63. Saikia AM, Das J, Barman P, et al. Internet Addiction and its Relationships with Depression, Anxiety, and Stress in Urban Adolescents of Kamrup District, Assam. *J Family Community Med.* 2019;26(2):108–112. doi:10.4103/jfcm.JFCM_93_18
64. Tan Y, Chen Y, Lu Y, et al. Exploring Associations between Problematic Internet Use, Depressive Symptoms and Sleep Disturbance among Southern Chinese Adolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2016;13(3):313. doi:10.3390/ijerph13030313
65. Jain A, Sharma R, Gaur KL, et al. Study of internet addiction and its association with depression and insomnia in university students. *J Family Med Prim Care.* 2020;9(3):1700–1706. doi:10.4103/jfmpc.jfmpc_1178_19
66. Alimoradi Z, Lin CY, Broström A, et al. Internet addiction and sleep problems: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2019;47:51–61. doi:10.1016/j.smrv.2019.06.004
67. Kokka I, Mourikis I, Nicolaidis NC, et al. Exploring the Effects of Problematic Internet Use on Adolescent Sleep: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(2):760. doi:10.3390/ijerph18020760
68. Van den Bulck J. Television viewing, computer game playing, and Internet use and self-reported time to bed and time out of bed in secondary-school children. *Sleep.* 2004;27(1):101–104. doi:10.1093/sleep/27.1.101
69. Do KY, Lee KS. Relationship between Problematic Internet Use, Sleep Problems, and Oral Health in Korean Adolescents: A National Survey. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(9):1870. doi:10.3390/ijerph15091870
70. Younes F, Halawi G, Jabbar H, et al. Internet Addiction and Relationships with Insomnia, Anxiety, Depression, Stress and Self-Esteem in University Students: A Cross-Sectional Designed Study. *PLoS One.* 2016;11(9):e0161126. doi:10.1371/journal.pone.0161126
71. Fernández-Villa T, Alguacil Ojeda J, Almaraz Gómez A, et al. Problematic Internet Use in University Students: associated factors and differences of gender. *Adicciones.* 2015;27(4):265–275. Spanish.
72. An J, Sun Y, Wan Y, et al. Associations between problematic internet use and adolescents: physical and psychological symptoms: possible role of sleep quality. *J Addict Med.* 2014;8(4):282–287. doi:10.1097/ADM.0000000000000026
73. Wang W, Du X, Guo Y, et al. Association between problematic internet use and behavioral/emotional problems among Chinese adolescents: the mediating role of sleep disorders. *Peer J.* 2021;9:e10839. doi:10.7717/peerj.10839
74. Tahir MJ, Malik NI, Ullah I, et al. Internet addiction and sleep quality among medical students during the COVID-19 pandemic: A multinational cross-sectional survey. *PLoS One.* 2021;16(11):e0259594. doi:10.1371/journal.pone.0259594
75. YDQIA Young's Diagnostic Questionnaire for Internet Addiction. 2020.
76. Jniene A, Errguig L, Hangouche AJ, et al. Perception of Sleep Disturbances due to Bedtime Use of Blue Light-Emitting Devices and Its Impact on Habits and Sleep Quality among Young Medical Students. *Biomed Res Int.* 2019;2019:7012350. doi:10.1155/2019/7012350
77. Tan Y, Chen Y, Lu Y, et al. Exploring Associations between Problematic Internet Use, Depressive Symptoms and Sleep Disturbance among Southern Chinese Adolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2016;13(3):313. doi:10.3390/ijerph13030313
78. Naskręcki R, Grzonka M. Blue Light Hazard, czyli czy i jak chronić się przed nadmiarem światła niebieskiego. *Optyka.* 2016; 3: 36–39.