

УДК 535.21:612.843.2

ВЛИЯНИЕ СИНЕГО СВЕТА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Сенатов Ю.А.¹

студент,

Ивановский государственный медицинский университет,

Иваново, Россия

Жукова Ю.А.

студент,

Ивановский государственный медицинский университет,

Иваново, Россия

Аннотация. В статье приведены данные современных исследований, которые свидетельствуют о комплексном влиянии синего света цифровых устройств на организм человека. Описаны негативные последствия его кумулятивного воздействия — нарушение циркадных ритмов и сна, повреждение структур глаза, включая развитие катаракты и цифрового зрительного синдрома, фотостарение кожи и положительные эффекты в регуляции когнитивных функций в дневное время, терапевтический потенциал в лечении дерматологических заболеваний. Характер воздействия определяется интенсивностью, продолжительностью и временем суток, что требует осознанного использования цифровых устройств.

Ключевые слова: синий свет, цифровые устройства, циркадные ритмы, светодиодное излучение, мелатонин.

¹ Научный руководитель: Сенатов А.В., начальник факультета профессионального обучения и дополнительного профессионального образования, к.ю.н., доцент, Владимирский юридический институт ФСИН России, Владимир, Россия

THE EFFECT OF BLUE LIGHT FROM DIGITAL DEVICES ON THE HUMAN BODY

Senatov U.A.

student,

Ivanovo State Medical University,

Ivanovo, Russia

Zhukova U.A.

student,

Ivanovo State Medical University,

Ivanovo, Russia

Abstract. The article presents data from modern studies that demonstrate the complex impact of blue light from digital devices on the human body. It describes the negative consequences of its cumulative effects, such as disruption of circadian rhythms and sleep, damage to eye structures, including the development of cataracts and digital eye syndrome, skin photoaging, and positive effects on cognitive function during the day, as well as its potential for treating dermatological conditions. The nature of the impact is determined by the intensity, duration, and time of day, emphasizing the importance of conscious use of digital devices.

Keywords: blue light, digital devices, circadian rhythms, LED radiation, melatonin.

Свет — это электромагнитное излучение, воспринимаемое человеческим глазом, характеризующееся определенным диапазоном длин волн. Весь видимый нами свет состоит из волн разной длины. Синий свет — это самый высокоэнергетический диапазон видимого спектра (от 380 до 500 нм) [1]. Широкое внедрение светодиодных (LED) технологий и повсеместное распространение цифровых электронных устройств, источников

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМН ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

коротковолнового синего света, привели к значительному увеличению времени воздействия данного типа излучения на организм человека. Солнечный свет является основным источником синего света, однако существуют и другие искусственно созданные источники. В настоящее время светодиодные технологии используются в различных системах освещения: уличное освещение, фары транспортных средств, телевизоры, компьютерные экраны, мобильные телефоны, планшеты, смарт-часы и т.д. Воздействие синего света в течение дня крайне важно для обеспечения некоторых физиологических процессов в организме человека. Он опосредованно регулирует поведение и влияет на циркадные ритмы [2]. Однако чрезмерное время воздействия синего света от искусственных источников может неблагоприятно влиять на здоровье человека.

В настоящее время трудно представить жизнь обычного человека без мобильного устройства. Работа, досуг, перемещение по городу, пробуждение, отход ко сну и прочие рутинные процессы так или иначе ассоциированы с использованием цифровых устройств. Способность организма вырабатывать мелатонин снижается из-за увеличения количества синего света перед сном. Это может приводить к трудностям с засыпанием и дневной сонливости [3]. Ученые из Швейцарии провели исследование о влиянии синего света на уровень мелатонина и когнитивные способности после 5-часового вечернего воздействия экрана компьютера со светодиодной подсветкой, в результате которого выявили подавление вечернего роста эндогенного мелатонина при просмотре светодиодного экрана по сравнению с экраном без светодиодов [4]. Вечернее пребывание перед экраном компьютера со светодиодной подсветкой привело к снижению уровня мелатонина в слюне при одновременном повышении когнитивных способностей, связанных с устойчивым вниманием. Также исследования показали, что воздействие синего света в дневное время может повышать концентрацию внимания и стимулировать когнитивные функции [5]. Таким образом, постоянное использование светодиодных экранов

непосредственно перед сном может привести к смещению циркадных ритмов и нарушению сна.

Синий свет проходит через роговицу, хрусталик и достигает сетчатки глаза. Его воздействие вызывает фотохимические реакции в большинстве тканей глаза. Длительное воздействие синего света с короткой длиной волны ассоциировано с окислительным стрессом, воспалением поверхности глаза, апоптозом клеток и может усилить его фототоксичность у людей с синдромом сухого глаза или способствовать его развитию [6]. Поглощение синего света хрусталиком происходит за счет структурных белков, белковых метаболитов и ферментов, вырабатывающих пигменты. Выработка активных форм кислорода в митохондриях эпителиальных клеток хрусталика может приводить к его потемнению и пожелтению, что в свою очередь является одним из патогенетических механизмов развития катаракты [7-10]. Длительное воздействие синего света приводит к образованию в сетчатке глаза активных форм кислорода, которые вступают в реакцию со специфическими компонентами ДНК или клеточными мембранами, что приводит к дисфункции или апоптозу клеток [11]. Кроме того, в научной литературе появился термин «цифровое напряжение глаз» или «цифровой зрительный синдром», включающий следующие симптомы: усталость глаз, ухудшение зрения, болезненность глаз, напряжение глаз, боль в глазах, жжение, сухость глаз и чувствительность к свету [12]. Таким образом, кумулятивное воздействие коротковолнового синего света оказывает комплексное повреждающее действие на все основные структуры глазного яблока и приводит к развитию «цифрового зрительного синдрома».

Синий свет в зависимости от интенсивности и длины волны оказывает разное влияние на кожу. Длительное воздействие синего света высокой интенсивности приводит к повреждению ДНК в клетках дермы и эпидермиса, стимулирует разрушение опорных волокон кожи, вызывая необратимые последствия [13]. Под воздействием синего света в коже человека могут образовываться свободные радикалы в результате снижения уровня

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

каротиноидов. Окислительный стресс, воздействующий на предшественники меланина, вызывает изменения пигментации. В долгосрочной перспективе это может привести к образованию мелких и глубоких морщин, преждевременному старению, возникновению гиперпигментации. Однако низкоэнергетическое воздействие синего света высокой интенсивности в течение короткого времени обладает лечебным эффектом и используется в терапии некоторых заболеваний кожи. Так, лечение атопического дерматита и экземы синим светом показало снижение тяжести заболевания на 54 % после 6 месяцев лечения [14]. При его применении в терапии легкой и умеренной формы акне наблюдалось снижение количества закрытых и открытых комедонов [15]. При лечении псориаза синий свет помогал уменьшить покраснение и размер бляшки без каких-либо побочных эффектов после 4 недель лечения [16]. Следовательно, влияние синего света на кожу носит двойственный характер: длительное высокоинтенсивное воздействие вызывает фотостарение и гиперпигментацию, в то время как контролируемое низкоэнергетическое применение демонстрирует выраженный терапевтический эффект в лечении кожных заболеваний.

Таким образом, влияние синего света на организм человека является комплексным и многогранным. Дневное воздействие синего света играет ключевую роль в регуляции циркадных ритмов, поддерживая когнитивные функции, внимание и общее состояние бодрости. Однако вечернее и ночное воздействие искусственных источников синего света подавляет выработку мелатонина, приводя к нарушениям сна. Кумулятивная экспозиция коротковолнового синего света индуцирует комплексное повреждение ключевых структур глазного яблока и ассоциирована с развитием цифрового зрительного синдрома. На кожу синий свет оказывает дозозависимое действие: длительное высокоинтенсивное воздействие способствует фотостарению и гиперпигментации, контролируемое применение демонстрирует выраженную эффективность в лечении дерматологических заболеваний. Ключевое значение имеют интенсивность, продолжительность и время воздействия. Следовательно, Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМН ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

современному человеку необходимо осознанное отношение к использованию цифровых устройств, разработка и принятие защитных мер для уменьшения вреда синего света.

Библиографический список.

1. Cougnard-Gregoire A, Merle BMJ, Aslam T, Seddon JM, Aknin I, Klaver CCW, Garhöfer G, Layana AG, Minnella AM, Silva R, Delcourt C. Blue Light Exposure: Ocular Hazards and Prevention-A Narrative Review. *Ophthalmol Ther*. 2023 Apr;12(2):755-788. doi: 10.1007/s40123-023-00675-3.
2. Chang AM, Aeschbach D, Duffy JF, Czeisler CA. Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015 Jan 27;112(4):1232-7. doi: 10.1073/pnas.1418490112.
3. Dong K, Goyarts EC, Pelle E, Trivero J, Pernodet N. Blue light disrupts the circadian rhythm and create damage in skin cells. *Int J Cosmet Sci*. 2019 Dec;41(6):558-562. doi: 10.1111/ics.12572.
4. Cajochen C, Frey S, Anders D, Späti J, Bues M, Pross A, Mager R, Wirz-Justice A, Stefani O. Evening exposure to a light-emitting diodes (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. *J Appl Physiol* (1985). 2011 May;110(5):1432-8. doi: 10.1152/japplphysiol.00165.2011.
5. Viola AU, James LM, Schlangen LJ, Dijk DJ. Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scand J Work Environ Health*. 2008 Aug;34(4):297-306. doi: 10.5271/sjweh.1268.
6. Ouyang X, Yang J, Hong Z, Wu Y, Xie Y, Wang G. Mechanisms of blue light-induced eye hazard and protective measures: a review. *Biomed Pharmacother*. 2020 Oct;130:110577. doi: 10.1016/j.biopha.2020.110577.
7. Zhao ZC, Zhou Y, Tan G, Li J. Research progress about the effect and prevention of blue light on eyes. *Int J Ophthalmol*. 2018 Dec 18;11(12):1999-2003. doi: 10.18240/ijo.2018.12.20.

8. Babizhayev MA. Mitochondria induce oxidative stress, generation of reactive oxygen species and redox state unbalance of the eye lens leading to human cataract formation: disruption of redox lens organization by phospholipid hydroperoxides as a common basis for cataract disease. *Cell Biochem Funct.* 2011 Apr;29(3):183-206. doi: 10.1002/cbf.1737.
9. Xie C, Li X, Tong J, Gu Y, Shen Y. Effects of white light-emitting diode (LED) light exposure with different correlated color temperatures (CCTs) on human lens epithelial cells in culture. *Photochem Photobiol.* 2014 Jul-Aug;90(4):853-9. doi: 10.1111/php.12250.
10. Gaillard ER, Merriam J, Zheng L, Dillon J. Transmission of light to the young primate retina: possible implications for the formation of lipofuscin. *Photochem Photobiol.* 2011 Jan-Feb;87(1):18-21. doi: 10.1111/j.1751-1097.2010.00837.
11. Marie M, Bigot K, Angebault C, Barrau C, Gondouin P, Pagan D, Fouquet S, Villette T, Sahel JA, Lenaers G, Picaud S. Light action spectrum on oxidative stress and mitochondrial damage in A2E-loaded retinal pigment epithelium cells. *Cell Death Dis.* 2018 Feb 19;9(3):287. doi: 10.1038/s41419-018-0331-5.
12. Wolffsohn JS, Lingham G, Downie LE, Huntjens B, Inomata T, Jivraj S, Kobia-Acquah E, Muntz A, Mohamed-Noriega K, Plainis S, Read M, Sayegh RR, Singh S, Utheim TP, Craig JP. TFOS Lifestyle: Impact of the digital environment on the ocular surface. *Ocul Surf.* 2023 Apr;28:213-252. doi: 10.1016/j.jtos.2023.04.004.
13. Kumari J, Das K, Babaei M, Rokni GR, Goldust M. The impact of blue light and digital screens on the skin. *J Cosmet Dermatol.* 2023 Apr;22(4):1185-1190. doi: 10.1111/jocd.15576.
14. Becker D, Langer E, Seemann M, Seemann G, Fell I, Saloga J, Grabbe S, von Stebut E. Clinical efficacy of blue light full body irradiation as treatment option for severe atopic dermatitis. *PLoS One.* 2011;6(6):e20566. doi: 10.1371/journal.pone.0020566.

15. Tzung TY, Wu KH, Huang ML. Blue light phototherapy in the treatment of acne. Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2004 Oct;20(5):266-9. doi: 10.1111/j.1600-0781.2004.00109.

16. Weinstabl A, Hoff-Lesch S, Merk HF, von Felbert V. Prospective randomized study on the efficacy of blue light in the treatment of psoriasis vulgaris. Dermatology. 2011;223(3):251-9. doi: 10.1159/000333364.

Оригинальность 76%