

УДК 612.014.44+612.172.2

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2019-1-76-84

Рибалко А. В., Кудій Л. І.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

## ВПЛИВ СЕНСОРНИХ ПОДРАЗНИКІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ОРГАНІЗМУ

*У статті представлено результати досліджень фізіологічних механізмів впливу сенсорних аферентацій на функціональний стан серцево-судинної системи та організм в цілому. Організація сенсорних зорових впливів може суттєво змінювати функціональний стан серцево-судинної системи людини переважно під дією компенсаторних зрушень її хвильових проявів, що може стати актуальним напрямом профілактичної медицини в умовах зростання кількості кардіо-васкулярної патології. Напруженість регуляторних механізмів організму, яка відображається в змінах тону автономної нервової системи, зокрема, за показниками центральної гемодинаміки та їх хвильової структури, може слугувати прогностичним критерієм ризиків розвитку патології в майбутньому. Фізіологічні ефекти та механізми впливу різних сенсорних подразників на функціональний стан організму людини вивчені вкрай недостатньо, а також відсутнє наукове обґрунтування вибору якісних та кількісних характеристик сенсорних впливів, тривалості їх дії та мети застосування, а також урахування особливостей біологічної індивідуальності людини.*

**Ключові слова:** сенсорні впливи, офтальмофотостимуляція, ароматерапія, варіабельність серцевого ритму.

**Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні уявлення про стан здоров'я в значній мірі базуються на теорії загального адаптаційного синдрому, згідно з якою реакція організму на будь-який вплив супроводжується, в першу чергу, мобілізацією функціональних резервів. У відповідності до існуючих уявлень, провідну роль у процесах адаптації вищих організмів до мінливих умов середовища відіграють сенсорні системи й ті нейрофізіологічні процеси, котрі забезпечують постійний аналіз зовнішніх стимулів, що впливають на них [1, 2, 3]. Зміни кардіо-респіраторного гомеостазу являються лімітуючим фактором пристосувальних можливостей організму. Згідно з загальноприйнятими фізіологічними уявленнями динаміку функціонального стану організму та ступінь напруженості регуляторних процесів слід оцінювати за параметрами серцево-судинної, центральної та автономної нервової систем як чутливих індикаторів адаптації [4].

Останнім часом зростає цікавість до нового розділу медицини – інформаційної медицини, предметом вивчення якої виступає здорова людина, у якої під впливом життєвих обставин порушуються інформаційні відносини як всередині окремих функціональних систем, так і міжсистемні зв'язки в цілому організмі, котрі достатньо чутливі до різноманітних впливів і першими порушуються в екстремальних ситуаціях, зокрема, емоційних стресах [4]. Вкрай важливо не допустити переходу інформаційної стадії емоційної напруги в психосоматичну патологію, зокрема, нейроциркуляторну дистонію, котра розвивається внаслідок перевантаження психоемоційної сфери сучасної людини. К. В. Судаков [6] вважає, що на ранніх стадіях функціональних розладів, викликаних емоційною перенапругою, в основі змін організму лежить неспецифічний інформаційний синдром дезорієнтації різних функціональних систем. Для відновлення порушених функцій необхідно введення додаткового контуру саморегуляції, який допоможе організму усунути чи компенсувати наявні uszkodження. В якості такого додаткового контуру саморегуляції можуть виступати різноманітні реабілітаційні впливи, котрі нормалізують порушені мультипараметричні взаємовідносини функціональних систем гомеостатичного рівня [7].

Можливості медикаментозної терапії в даних випадках вельми обмежені внаслідок її спрямованості на пригнічення конкретних хворобливих симптомів, побічних ефектів та феномену звикання, а ті немедикаментозні засоби терапії, що зараз використовуються у практиці, не завжди ефективні. Тому актуальною задачею являється створення сучасних ефективних технологій нелікарського впливу, які можуть забезпечити профілактику та своєчасну корекцію функціональних порушень в організмі людини.

За даними А.Т. Бикова та Т.Н. Маляренко міжсенсорні взаємодії в значній мірі визначають функціональний стан організму [8]. Останнім часом спостерігається підвищений інтерес до вивчення ефектів впливу різноманітних сенсорних подразнень на функціональний стан організму.

**Мета роботи.** Охарактеризувати сучасний стан наукових уявлень про вплив сенсорних аферентацій на функціональний стан серцево-судинної системи та організм в цілому.

### Матеріал та методи

Аналіз спеціальної наукової літератури, в якій розглядалися фізіологічні механізми сенсорних аферентацій на функціональний стан серцево-судинної системи та організм в цілому.

### Результати та обговорення

Центральна нервова система функціонує як єдиний злагоджений механізм, завдяки чому досягається те, що реакція організму у відповідь на різні подразнення має характер цілісних інтегрованих актів поведінки [9], у кожному з яких можна виділити три основні компоненти: сенсорний, моторний та вегетативний [10, 3]. З метою оптимізації функціонального стану організму людини в умовах психоемоційного напруження використовуються різні види стимуляційних впливів: музика [8], ароматерапія [11, 12], тепло-повітряні та світлові впливи, а також їх одночасне поєднання у різних сполученнях [13, 14, 15].

Ефекти змін функціонального стану за рахунок ритмічної світлової та звукової стимуляції відомі ще з давнини. Так, численні ритуали в архаїчних культурах супроводжувались, як правило, ритмічними сигналами (барабанний бій, плескання в долоні, ритмізований спів) та світловими мерехтіннями, які викликалися свічками, факелами, багаттям чи рухами людей навкруги вогнища, що викликають у спостерігача ефект „ритмізації” світла. Нейрофізіологічні дослідження підтвердили, що біохімічні зміни при ритмічній світловій стимуляції мозку співставні з ефектами транскраніальної електричної стимуляції.

Так, в дослідженнях Shealy C. N. було з'ясовано, що як транскраніальна електростимуляція, так і фотостимуляція достовірно збільшують рівень ендорфінів, серотоніну, норепінефрину та дофаміну, тобто, гормонів, котрі викликають розслаблюючий, заспокійливий та знеболюючий ефекти [16, 16]. Berg K. та Siever в своїх роботах показали, що 15-ти хвилинні сеанси світлозвукової стимуляції на частоті альфа-ритму викликають стан вираженої релаксації, котрий триває і після завершення сеансів стимуляції. Седативний та релаксуючий ефекти аудіовізуальних впливів в ряді випадків були настільки виражені, що висловлювалися ідеї щодо використання їх для знеболення замість традиційного наркозу [18].

Е.К. Айдаркіним було досліджено механізми впливу одорантів на ефективність зорового та слухового сприйняття, їх взаємодії [19]. Відомі ефекти впливу ароматичних речовин для покращення пам'яті, концентрації уваги, емоційного стану людини. Активація запахами нюхової сенсорної системи сприяє підвищенню активності зорової сенсорної системи внаслідок посилення міжсенсорної взаємодії [20].

Исаева И.В. та співавт. [12] встановили, що довготривалий вплив нюхового сенсорного припливу у вигляді запахів рослинного походження призводить до

позитивних змін в регуляції серцевого ритму, знижує її напруженість та врівноважує активність симпатичних та парасимпатичних механізмів, розширює резервні можливості серця. Встановлено залежність реакції серцевого ритму від вихідного стану автономної нервової системи: в осіб, в яких у вихідному стані превалювали церебральні ерготропні механізми регуляції серцевого ритму [21], вплив нюхового сенсорного припливу сприяв вірогідному послабленню центральних механізмів та активізації тону парасимпатичного відділу автономної нервової системи і, відповідно, зменшенню напруженості регуляції серцевого ритму.

Численними дослідженнями встановлено зв'язок між музикою, емоціями та функціональним станом організму. Позитивні емоції, котрі викликаються музичними сенсорними припливами, мають активуючий вплив на біоелектричну активність головного мозку [22], кардіоваскулярні функції, вегетативний тонус [20, 23]. Короткотривале прослуховування класичної музики сприяє гармонізації СР [23, 24].

Пролонгована активація слухової сенсорної системи (класична музика) за даними І.А. Кириллової мала корегуючий вплив на циркадний ритм вегетативного тону, що проявлялося посиленням симпатичних впливів на серцевий ритм вдень, а парасимпатичних – вночі, а також підвищувала прояви добового ритму активності ерготропних та тропотропних систем із наступною нормалізацією циркадного профілю ритму серця [25, 26].

Інші дослідники виявили залежність типу реакції серцевого ритму від вихідного стану вегетативного балансу, стійкість позитивних зрушень регуляції серцевого ритму при пролонгованих сенсорних слухових впливах, які зберігалися ще протягом тижня [23, 26, 25, 26]. У дослідженнях Дімітрієва Д.А., Lee G. S показано, що дія білого шуму на слуховий аналізатор призвела до значних змін активності стовбурових центрів, регулюючих роботу кардіоваскулярного та дихального центрів, що проявилось в зрушенні вегетативного балансу в бік посилення симпатичного контуру автономної нервової системи та стало причиною підвищення частоти серцевих скорочень і зниження варіабельності серцевого ритму, в тому числі дихальної синусової аритмії [28, 29].

Суходолова та співавтори вважають, що як моносенсорні, так і полісенсорні впливи призводять до виражених змін функціонального стану обстежуваних, сприяють змінам рівня активності регуляторних механізмів, підвищенню симпатикотонії під впливом більшої частини сенсорних подразнень, що відображає певне напруження центральних механізмів регуляції [13]. Полімодальні ритмічні сенсорні впливи за результатами досліджень Глазачева О.С. являються засобом підвищення ефективності інтелектуальної діяльності людини, оскільки сприяють посиленню концентрації уваги в більшій мірі у випадках, коли спостерігається зростання парасимпатичної активності в регуляції функцій [15].

Світло являється природним подразником для зорової сенсорної системи та розглядається як один із найважливіших факторів еволюційного процесу, який разом із іншими фізичними та хімічними факторами сприяв виникненню та формуванню живих систем. Зі змінами фізичних характеристик світла може змінюватися і функціональний стан людини [29, 3].

Лікувальні властивості світла відомі з глибокої давнини. Хромотерапію застосовували ще в Стародавньому Китаї, Індії та Єгипті. Ще Піфагор проводив лікування хворих фотостимуляцією, створюваною обертанням із різною швидкістю колеса зі спицями, розташованим між вогнищем та пацієнтом. Перша клініка хромотерапії була відкрита в США наприкінці XIX століття [31, 32].

Різні частоти оптичного діапазону електромагнітних променів неоднаково впливають на ЦНС, психологічний та емоційний стан людини. Емпірично встановлено, що червоне світло збільшує драгівливість людини, синьо-голубі відтінки заспокоюють, зелені – мають тонізуючий вплив на регуляторні механізми організму [29]. За даними [32] при

стимуляції червоним кольором відбувається підвищення рівня норадреналіну, при впливі синім кольором – серотоніну. При лікуванні сезонних депресій найбільш позитивний ефект спостерігається при використанні яскравого сонячного освітлення та жовто-помаранчевих відтінків [34, 35].

У сучасних методах світло- і кольоротерапії [29] використовуються рефлекторні, вегетотропні, психофізіологічні, нейроендокринні, гуморальні, біоенергетичні (клітинне дихання, фосфорилування), імунні, трофічні та пластичні, фотодинамічні (за участю фотосенсибілізаторів і протекторів), а також хронобіологічні ефекти оптичного випромінювання [36, 31, 32].

Загальний лікувальний ефект при проведенні сеансів лікування світлом визначається комплексним впливом даних факторів та сумарним ефектом реакцій-відповідей на них органів та систем організму, внаслідок чого хромотерапію можна одночасно вважати і фізіотерапевтичним, і рефлексотерапевтичним, і психотерапевтичним засобом. Саме цим можна пояснити достатньо широкий діапазон виявлених різними дослідниками терапевтичних ефектів: антидепресивний, седативний, снодійливий, міорелаксуючий, психостимулюючий, а також зниження втоми, покращення працездатності, нормалізація артеріального тиску [37].

Встановлено, що кольорові подразники викликають зміни тонуру автономної нервової системи і, навпаки, зміни її тонуру впливають на кольоровий зір. Сприйняття синіх і зелених відтінків кольору сприяє активізації парасимпатичної нервової системи і загальній релаксації організму. Вплив червоними і жовтими тонами призводить до переважної активації симпатичної нервової системи [3, 38, 39].

Г. Уолтер з'ясував, що при ритмічній фотостимуляції у досліджуваних виникали різноманітні зорові уявлення, які він розглядав у контексті гіпотези про скануючу роль  $\alpha$ -ритму у сприйнятті інформації [40]. В.А. Часов та Е.Д. Бельський [41] показали залежність уявлень від частоти стимуляцій, виявили особливості реакції здорових людей в стані втоми та запропонували даний метод для оцінки функціонального стану ЦНС (метод «кольорогеометричної ритмоскопії»). Загальновідомо використання ритмічної фотостимуляції для вивчення резонансних властивостей коркових нейронних мереж [42, 43, 29, 44].

В дослідженнях [45, 46] встановлено, що найбільш ефективним методом кольоростимуляції є використання візуальних сигналів визначеного кольору з керованим ритмом їх подачі. Імпульсний характер впливу дозволяє посилити стимулюючий ефект в розвитку процесів гальмування або збудження в залежності від ритму [47]. Процес імпульсної фотостимуляції супроводжується засвоєнням ритму в півкулях головного мозку і, відповідно, змінами його хвильової активності: зелені стимули з частотою 8-13 Гц сприяють наростанню активності альфа-ритмів (стан релаксації), імпульси червоного кольору з частотою 14-26 Гц збільшують бета-активність (стан активації) [45, 47]. Розроблено та впроваджено в практику апарати нового покоління [48, 49], які дозволяють впливати не тільки світлом певного кольору та ритмом його подачі, але і підібрати суворо індивідуальну програму для кожного пацієнта. Підтверджено позитивний вплив імпульсної фотостимуляції на адаптивні можливості спортсменів високої кваліфікації в період інтенсивних тренувань, що проявляється в антистресовому ефекті в психоемоційній, аналізаторно-пізнавальній та координаторній сферах [50, 51].

### Висновки

Аналіз літературних джерел свідчить, що останнім часом спостерігається підвищений інтерес до вивчення ефектів впливу різноманітних сенсорних подразнень, у тому числі світлових, на функціональний стан організму. Напруженість регуляторних механізмів організму, яка відображається в змінах тонуру автономної нервової системи, зокрема, за показниками центральної гемодинаміки та їх хвильової

структури, може слугувати прогностичним критерієм ризиків розвитку патології в майбутньому. В той же час фізіологічні ефекти та механізми впливу різних сенсорних подразників на функціональний стан організму людини вивчені вкрай недостатньо, а також відсутнє наукове обґрунтування вибору якісних та кількісних характеристик сенсорних впливів, тривалості їх дії та мети застосування, а також урахування особливостей біологічної індивідуальності людини. Тому актуальними та доцільними вважаються подальші дослідження різноманітних сенсорних впливів, в тому числі, механізмів дії світла різної довжини хвилі, рівня освітленості та частоти подачі сигналу з метою корекції розладів функціонального стану людини.

#### Література

1. Агаджанян Н. А., Баевский Р. М., Берсенева А. П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: Изд-во РУДН, 2006. 284 с.
2. Филиппов И. В. Сверхмедленные колебания потенциалов латерального колленчатого тела и первичной зрительной коры как корреляты процессов переработки зрительной информации. Сенсорные системы. 2007. Т. 21. № 2. С. 165-173.
3. Смирнов В. М., Будылина С. М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 304 с.
4. Хватова М. В., Исаева И. В., Шутова С. В. Расширение резервных возможностей сердца и мозга у женщин с разной стрессорной устойчивостью при помощи пролонгированных сенсорных притоков. Валеология. 2002. № 4. С. 48-54.
5. Бессонов А.Е., Калмыкова Е.А. Концептуальные основы информационной медицины. Вестник восстановительной медицины. 2005. № 3. С. 9.
6. Судаков К. В., Умрюхин П. Е. Системные основы эмоционального стресса. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 230 с.
7. Зилов В. Г. Современные представления о лечебных механизмах методов восстановительной медицины. Вестник восстановительной медицины. 2009. № 1. С. 12-16.
8. Быков А. Т., Маляренко Т. Н. Восстановительная медицина и экология человека: руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2009. 688 с.
9. Пугачев К. С., Кребс А. А., Филиппов И. В. Сверхмедленные колебания потенциалов нейромодуляторных центров головного мозга и корковых отделов сенсорных систем. Известия Коми научного центра УрО РАН. 2014. № 1(17). С. 51-56.
10. Козлов В. К. Принцип системности в медицине и актуализация проблем медицинской профилактики. Electronic journal Biocosmology. 2011. Т. 1. № 2-3. С. 181-220.
11. Авилов О. В., Комарова И. А. Индивидуальный подход к оценке эффективности курсовых обонятельных воздействий. Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18. № 3. С. 33-35.
12. Исаева И. В., Говша Ю. А. Пролонгированное явление обонятельного сенсорного притока на функциональное состояние аппарата регуляции ритма. Вестник Тамбовского университета. 2001. Т. 6. № 1. С. 63-68.
13. Сухолозова М. А., Сентябрев Н. Н. Физиологический анализ коррекции функционального состояния с помощью полисенсорных потоков. Естественные науки. 2008. Т. 25. № 4. С. 97.
14. Минина Е.Н. Возрастные особенности вестибуло-ольфакторно-вегетативных взаимосвязей в обеспечении вегетативной регуляции деятельности и возможности их коррекции. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2010. Т. 23. № 4. С. 158-164.
15. Глазачев О. С., Классина С. Я., Бобылева О.В. Эффекты полимодальных ритмических сенсорных воздействий на состояние ЦНС и вегетативные функции человека. Физиология человека. 2010. Т. 36. № 2. С. 59-66.
16. Shealy C. N., Cady R. K., Cox R. H. Pain, stress and depression: psychoneurophysiology and therapy. Stress medicine. 1995. Vol. 11. № 1. С. 75-77. doi.org/10.1002/smi.2460110114.
17. Сакеллион Д. Н., Алимов У. Х. Низкочастотная сенсорная стимуляция мозга. Nevrologiya. 2013. Т.56. № 2. С. 5-9.
18. Berg K., Siever D. A controlled comparison of audio-visual entrainment for treating Seasonal Affective Disorder. Journal of Neurotherapy. 2009. Vol. 13. № 3. С.166-175. doi.org/10.1080/10874200903107314.
19. Айдаркин Е. К. Исследование особенностей взаимодействия зрительной и слуховой систем. Валеология. 2006. № 3. С. 82-93.
20. Быков А. Т., Маляренко Т. Н., Маляренко Ю.Е. Аромавоздействие как фактор оптимизации функционального состояния человека. Валеология. 2006. № 2. С. 50-63.
21. Хаспекова Н. Б. Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца. Вестник аритмологии. 2003. № 32. С. 15-23.

22. Новикова Л. М. Музыка и медицина: история и пути взаимодействия. Арт-терапия в психиатрической практике. Матер. науч.-практ. конфер. Москва. 2012. С. 18.
23. Маляренко Т. Н., Воронин И. М. Музыкальные сенсорные притоки: поиск путей расширения функциональных резервов системы регуляции сердечного ритма. Вестник Тамбовского университета. 2001. Т. 6. № 1. С. 63-65.
24. Козачук И. В., Кириллова И. А. Эффекты аудиостимуляции в виде звуков природы на регуляцию сердечного ритма. Вестник Тамбовского университета. 2012. Т. 17. № 4. С. 1270-1272.
25. Кириллова И.А., Маляренко Т.Н., Воронин И.М. Зависимость циркадной организации сердечного ритма от пролонгированного музыкального сенсорного воздействия. Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2007. Т. 93. № 2. С. 180-188.
26. Iwanaga M., Kobayashi A. Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biol. Psychol.* 2005. № 70 (1). P. 61-66. doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.11.015.
27. Peng S. M., Koo M., Yu Z. R. Effects of music and essential oil inhalation on cardiac autonomic balance in healthy individuals. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine.* 2009. Vol. 15, № 1. С. 53-70. doi: 10.1089/acm.2008.0243.
28. Димитриев Д.А., Индейкина О. С., Димитриев А.Д. Изменение функционирования кардиореспираторной системы при воздействии белого шума. Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2 С. 53-61. doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-2-150-153.
29. Lee G.S., Chen M.L., Wang G.Y. Evoked response of heart rate variability using short-duration white noise. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical.* 2010. Vol. 155. № 1. P. 94-97. doi:10. 1016/j.autneu. 2009.12.008.
30. Готовский Ю.В., Косарева Л.Б., Перов Ю.Ф. Цветовая светотерапия. М.: Имедис, 2009. 464 с.
31. Залесский В.Н., Возианов С.А., Дынник О.Б. Фотодинамическая терапия: к 100-летию открытия (этапы развития и изучения механизмов действия). Журн. АМН України. 2004. № 4. С. 808-824.
32. Долина И. В. Интенсивная светотерапия. Военная медицина. 2010. № 2. С. 118-122.
33. Леонова Л. А., Лукьянец Г.Н., Макарова Л.В. Влияние цветового фона компьютерных программ на функциональное состояние организма дошкольников при работе на компьютере. Физиология человека. 2009. Т. 35, № 2. С. 70-75.
34. Choi S.J., Kim K.S., Kim C.M. Reactivity of heart rate variability after exposure to colored lights in healthy adults with symptoms of anxiety and depression. *International Journal of Psychophysiology.* 2011. Vol. 79, № 2. С. 83-88. doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.09.011.
35. Parkes J.H., Volpe V. Colour for well-being: Exploring adult learners responses to utilizing colour as a therapeutic tool. *Journal of Applied Arts & Health.* 2013. Vol. 3. № 3. С. 275-293. doi.org/10.1386/jaah.3.3.275.1.
36. Гуляр С.А. Антология светотерапии. Медицинские БИОПТРОН-технологии (теория, клиника, перспективы): Сборн. научн. трудов. Киев: ИФБ НАН Украины, 2009. 1024 с.
37. Гойденко В.С., Зверев В.А. Визуальная цветостимуляция в рефлексотерапии, терапии и офтальмологии. Русский медицинский журнал. 2000. № 1. С. 39-42.
38. Мадяр С.А., Павленко В.Б., Ейсмонт Е.В. Корекція несприятливих психофізіологічних станів за допомогою кольорового зворотного зв'язку за електроенцефалографією. Медична інформатика та інженерія. 2012. №. 1. С. 27-37.
39. Королёва М. А., Воронин И. М. Влияние пролонгированного светового воздействия на вегетативную регуляцию сердечного ритма. Вестник Тамбовского университета. Биологические науки. 2009. Т. 1000. № 876. С. 97.
40. Уолтер Г. Живой мозг. М.: Мир, 1970. 300 с.
41. Бельский Е.Д., Часов В.А. Клинико-электрофизиологические показатели функционального состояния головного мозга человека. Л.: Труды ЛИЭТИНа, 1971. № 27. С. 110-119.
42. Каплан А.Я., Жигалов А.Ю. Динамика альфа-активности электроэнцефалографии у человека при триггерной фотостимуляции в контуре интерфейса мозг-компьютер. Бюллетень сибирской медицины. 2010. Т. 9, № 2. С. 7-11.
43. Lazarev V.V., Pontes A., Azevedo L.C. EEG photic driving: Right-hemisphere reactivity deficit in childhood autism. A pilot study *International Journal of Psychophysiology.* 2009. № 71. P. 177-183. doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.08.008.
44. Луговая А.М., Малахов В.В., Чернышев В.В. Светоимпульсная терапия. Результаты и перспективы. 2005. Т. 7. С. 27-31.
45. Пятакович Ф.А., Курлов Ю.А. Модели и алгоритмы для автоматизированной классификации цветоощущения и цветовосприятия. Успехи современного естествознания. 2006. № 10. С. 55-58.
46. Макконен К.Ф., Пятакович Ф.А. Разработка структуры модуля директивной цветостимуляции, реализующего реабилитационный вектор воздействия. Системный анализ и управление в биомедицинских системах: журнал практической и теоретической биологии и медицины. 2008. Т. 7. № 2. С. 335-338.
47. Усанова Т.Б., Николенко В.Н., Скрипаль А.В. Исследование биоэлектрической активности мозга и характера сердечной деятельности при подавлении нистагма в процессе периодического светового воздействия. Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 1. С. 97-102.

48. Шустов М. А. Цветодинамические устройства ритмической стимуляции. Парасихология и психофизика. 1999. № 2. С. 74-76.
49. Кочина М.Л., Фирсов А.Г. Многофункциональный прибор для проведения психофизиологических исследований. Прикладная радиоэлектроника. 2010. № 2. С. 260-265.
50. Козловский А.П., Кузнецова Н.В. Перспектива применения фотостимуляции зрительного анализатора в спортивной медицине. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2011. Т. 152, № 8. С. 197-200.
51. Петров К.Б., Коренева С.Н. Дифференцированное применение офтальмостимуляции для профилактики дезадаптивных расстройств у спортсменов. Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. 2010. Т. 3. С. 39-43.

#### References

1. Agadzhanyan N.A., Baevskiy R.M., Berseneva A.P. (2006). Problems of adaptation and health science. M.: RUDN. 284. (in Rus.)
2. Filippov I. V. (2007). Super-slow fluctuations of the potentials of the lateral geniculate body and the primary visual cortex as correlates of the processing of visual information. *Sensornyye sistemy [Sensory systems]*, 21, 2, 165-173. (in Rus.)
3. Smirnov, V.M., Budylin, S.M. (2004) Physiology of sensory systems and higher nervous activity: manual for higher school. Moscow: Akademiya. 304. (in Rus.)
4. Khvatova M.V., Isaeva I.V., Shutova S.V. (2002). Expansion of the reserve capacities of the heart and brain in women with different stress resistance with the help of prolonged sensory tributaries. *Valeolohiya [Valeology]*, 4, 48-54. (in Rus.)
5. Bessonov A.E., Kalmykova E.A. (2005). Conceptual framework of information medicine. *Vestnyk vosstanovitelnoi medytyny [Bulletin of restorative medicine]*, 3, 9. (in Rus.)
6. Sudakov K. V., Umryukhin P. Ye. (2010). Systemic foundations of emotional stress Moskva: GEOTAR-Media, 230. (in Rus.)
7. Zilov V.G. (2009). Modern ideas about the therapeutic mechanisms of methods of restorative medicine. *Vestnyk vosstanovitelnoi medytyny [Bulletin of restorative medicine]*, 1, 12-16. (in Rus.)
8. Bykov A. T., Malyarenko T. N. (2009). Restorative medicine and human ecology: a guide. M.: GEOTAR-Media. 688. (in Rus.)
9. Pugachev K.S., Krebs A. A., Filippov I. V. (2014). Super-slow oscillations of the potentials of the neuromodulatory centers of the brain and the cortical regions of the sensory systems. *Yzvestiya Komy nauchnogo tsentra UrO RAN [Proceedings of the Komi Scientific Center UB RAS]*, 1 (17), 51-56. (in Rus.)
10. Kozlov V.K. The principle of systemic medicine and the actualization of the problems of medical prevention. (2011). *Electronic journal Biocosmology*. 1 (2-3), 181-220. (in Rus.)
11. Avilov O. V., Komarova I. A. (2011). An individual approach to evaluating the effectiveness of the course-based olfactory effects. *Vestnyk novykh medytynskykh tekhnolohiyi. [Bulletin of new medical technologies]*, 18 (3), 33-35. (in Rus.)
12. Isaeva I.V., Hovsha Yu.A. (2001). Prolonged phenomenon of olfactory sensory inflow to the functional state of the rhythm regulation apparatus. *Vestnyk Tambovskoho unyversyteta. [Bulletin of the Tambov University]*, 6 (1), 63-68. (in Rus.)
13. Sukholozova MA, Sentyabrev N. N. (2008). Physiological analysis of the correction of the functional state with the help of polysensory flows. *Estestvennye nauky. [Natural Sciences]*, 25 (4), 97. (in Rus.)
14. Minina E.N. (2010). Age features of vestibular-olfactory-vegetative interrelations in the provision of vegetative regulation of activity and the possibility of their correction. *Uchenye zapysky Tavrycheskoho natsyonalnoho unyversyteta ym. V.Y. Vernadskoho. Seryia «Byolohiya, khymiya» [Scientific notes of the Tauride National University. IN AND. Vernadsky. Series "Biology, Chemistry"]*, 23 (4), 158-164. (in Rus.)
15. Glazachev, O. S., Klassina, S. Ya., Bobyleva, O. (2010). Effects of polymodal rhythmic sensory effects on the state of the central nervous system and human autonomic functions. *Fyzyolohiya cheloveka [Human physiology]*, 36 (2), 59-66. (in Rus.)
16. Shealy C. N., Cady R. K., Cox R. H. (1995). Pain, stress and depression: psychoneurophysiology and therapy. *Stress medicine*. 11 (1), 75-77. [doi.org/10.1002/smi.2460110114](https://doi.org/10.1002/smi.2460110114).
17. Sakellion D. N., Alimov U. Kh. (2013). Low-frequency sensory stimulation of the brain. *Nevrologiya*. 56 (2), 5-9. (in Rus.)
18. Berg K., Siever D. (2009). A controlled comparison of audio-visual entrainment for treating Seasonal Affective Disorder. *Journal of Neurotherapy*. 13 (3), 166-175. [doi.org/10.1080/10874200903107314](https://doi.org/10.1080/10874200903107314).
19. Aydarkin E.K. (2006). Study of the interaction of the visual and auditory systems. *Valeolohiya [Valeology]*, 3, 82-93. (in Rus.)
20. Bykov A.T., Malyarenko T.N., Malyarenko Yu.E. (2006). Aroma effect as a factor in optimizing the functional state of a person. *Valeolohiya [Valeology]*, 2, 50-63. (in Rus.)

21. Khaspekova N. B. (2003). Diagnostic informativeness of monitoring heart rate variability. *Vestnyk arytmolohyy. (Bulletin of arrhythmology)*, 32, 15-23. (in Rus.)
22. Novikova L. M. (2012). Music and medicine: history and ways of interaction. *Art therapy in psychiatric practice. Mater scientific-practical conference Moscow*. 18. (in Rus.)
23. Malyarenko, T. N., Voronin, I. M. (2001). Musical sensory tributaries: the search for ways to expand the functional reserves of the cardiac rhythm regulation system. *Vestnyk Tambovskoho unyversyteta [Bulletin of the Tambov University]*, 6. (1), 63-65. (in Rus.)
24. Kozachuk I.V., Kirillova I.A. (2012). Effects of audio stimulation in the form of sounds of nature on the regulation of heart rhythm. *Vestnyk Tambovskoho unyversyteta [Bulletin of the Tambov University]*, 17 (4), 1270-1272. (in Rus.)
25. Kirillova I.A., Malyarenko T.N., Voronin I.M. (2007). Dependence of the circadian organization of the heart rate on prolonged musical sensory effects. *Rossyiskiy fyziolohycheskiy zhurnal ym. Y.M. [Sechenova.Russian physiological journal. I.M. Sechenov]*, 93. (2), 180-188. (in Rus.)
26. Iwanaga M., Kobayashi A. (2005). Heart rate variability with repetitive exposure to music. *Biol. Psychol.* 70 (1), 61-66. [doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.11.015](https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2004.11.015).
27. Peng S. M., Koo M., Yu Z. R. (2009). Effects of music and essential oil inhalation on cardiac autonomic balance in healthy individuals. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine.* 15 (1), 53-70. doi: 10.1089/acm.2008.0243.
28. Dimitriev D.A., Indeykina O.S., Dimitriev A.D. (2013). Changes in the functioning of the cardiorespiratory system when exposed to white noise. *Sovremennye problemy nauky y obrazovaniya. [Modern problems of science and education]*, 2, 53-61. (in Rus.). doi: 10.18821/0016-9900-2016-95-2-150-153.
29. Lee G.S., Chen M.L., Wang G.Y. (2010). Evoked response of heart rate variability using short-duration white noise. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical.* 155 (1), 94-97. doi:10. 1016/j.autneu. 2009.12.008.
30. Gotovsky Yu.V., Kosareva LB, Perov Yu.F. (2009). Color light therapy. *M.: Imedis*, 464. (in Rus.)
31. Zalesky V.N., Vozianov S.A., Dynnik O.B. (2004). Photodynamic therapy: to the 100th anniversary of the discovery (stages of development and study of the mechanisms of action). *Zhurnal AMN Ukrainy [Journal AMS of Ukraine]*, 4, 808-824. (in Rus.)
32. Dolina I.V. (2010). Intensive light therapy. *Voennaia medytsyna [Military medicine]*, 2, 118-122 (in Rus.)
33. Leonova L.A., Lukyanets G.N., Makarova L.V. (2009). The influence of the color background of computer programs on the functional state of the body of preschoolers when working on a computer. *Fyziolohiya cheloveka. [Human physiology]*, 35, 2, 70-75. (in Rus.)
34. Choi C.J., Kim K.S., Kim C.M. (2011). Reactivity of heart rate variability after exposure to colored lights in healthy adults with symptoms of anxiety and depression. *International Journal of Psychophysiology.* 79 (2), 83-88. doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2010.09.011.
35. Parkes J.H., Volpe V. (2013). Colour for well-being: Exploring adult learners responses to utilizing colour as a therapeutic tool. *Journal of Applied Arts & Health.* 3, (3), 275-293. [doi.org/10.1386/jaah.3.3.275\\_1](https://doi.org/10.1386/jaah.3.3.275_1).
36. Gulyar S.A. (2009). *Anthology of light therapy. Medical Bioptron-technology (theory, clinic, prospects): Compiled. scientific works. Kiev: IFB NAS of Ukraine*, 1024.
37. Goydenko V.S., Zverev V.A. (2000). Visual color stimulation in reflexology, therapy and ophthalmology. *Russkiy medytsynskiy zhurnal [Russian medical journal]*, 1, 39-42. (in Rus.)
38. Madyar SA, Pavlenko VB, Eysmon E.V. Correction of unfavorable psychophysiological states by means of color feedback for electroencephalography. (2012). *Medychna informatyka ta inzheneriia [Medical informatics and engineering]*, 1, 27-37. (In Ukr.)
39. Koroleva M. A., Voronin I. M. (2009). Effect of prolonged light exposure on the vegetative regulation of heart rhythm. *Vestnyk Tambovskoho unyversyteta. Byolohycheskiye nauky [Bulletin of the Tambov University. Biological sciences]*, 1000 (876), 97. (in Rus.)
40. Walter G. (1970). *Lively Brain. M.: Mir*, 300. (in Rus.)
41. Belsky E.D., Chasov V.A. (1971). Clinical and electrophysiological indicators of the functional state of the human brain. *L.: Works of LIETIN*, 27, 110-119. (in Rus.)
42. Kaplan A.Ya., Zhigalov A.Yu. (2010). Dynamics of alpha activity of electroencephalography in humans with trigger photostimulation in the brain-computer interface circuit. *Biulleten sybyrskoi medytsyny. [Bulletin of Siberian medicine]* 9 (2), 7-11. (in Rus.)
43. Lazarev V.V., Pontes A., Azevedo L.C. (2009). EEG photic driving: Right-hemisphere reactivity deficit in childhood autism. A pilot study *International Journal of Psychophysiology.* 71, 177-183. doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2008.08.008.
44. Lugovaya A.M., Malakhov V.V., Chernyshev V.V. (2005). Color pulse therapy. *Rezultaty y perspektyvy. [Results and prospects]*, 7, 27-31. (in Rus.)
45. Pyatakovich F.A., Kurlov Yu.A. (2006). Models and algorithms for automated classification of color perception and color perception. *Uspekhy sovremennoho estestvoznaniya [Successes of modern science]*, 10, 55-58. (in Rus.)



46. Makkonen KF, Pyatakovich F.A. (2008). Development of the structure of the directive color-stimulation module that implements the rehabilitation exposure vector. Systemny analiz y upravlenye v byomedysynskyykh systemakh: zhurnal praktycheskoi y teoreticheskoi byolohyy y medytsyny. [Systems analysis and management in biomedical systems: the journal of practical and theoretical biology and medicine], 7 (2), 335-338. (in Rus.)
47. Usanova TB, Nikolenko V.N., Skripal A.V. (2011). Investigation of the bioelectric activity of the brain and the nature of cardiac activity in the suppression of nystagmus during periodic light exposure. Saratovskiy nauchno-medysynskiy zhurnal [Saratov Scientific Medical Journal], 7(1), 97-102. (in Rus.)
48. Shustov M. A. (1999). Color-dynamic devices for rhythmic stimulation. Parapsykhoholyia y psykho fizyka. [Parapsychology and psychophysics], 2, 74-76. (in Rus.)
49. Kochina M.L., Firsov A.G. (2010). The multipurpose device for carrying out psycho-physiological researches. Prikladnaia radyolektronyka. [Applied radio electronics], 2, 260-265. (in Rus.)
50. Kozlovsky A.P., Kuznetsova N.V. (2011). The prospect of using photostimulation of the visual analyzer in sports medicine. Biulleten eksperimentalnoi byolohyy y medytsyny. [Bulletin of experimental biology and medicine], 152 (8), 197-200. (in Rus.)
51. Petrov K.B., Koreneva S.N. (2010). Differentiated use of ophthalmostimulation for the prevention of maladaptive disorders in athletes. Voprosy kurortolohyy, fizyoterapy y LFK. [Questions of balneology, physiotherapy and exercise therapy], 3, 39-43. (in Rus.)

**Summary.** *Rybalko A. V., Kudii L. I. The effect of sensory stimulation on the functional state of the organism.*

**Introduction.** *The studies of recent years have been actively demonstrating the possibility of using additional sensory afferentation in ensuring the optimal functioning of the cardiovascular system and the body as a whole. The organization of sensory visual effects can significantly change the functional state of the human cardiovascular system, mainly under the effect of compensatory shifts of its wave manifestations, which may become an important direction of the prophylactic medicine in the context of an increase in the number of cardiovascular diseases.*

**Purpose.** *To characterize the current state of scientific ideas about the influence of sensory afferents on the functional state of the cardiovascular system and the organism as a whole.*

**Methods.** *The analysis of special scientific literature, that considered the physiological mechanisms of sensory afferentation on the functional state of the cardiovascular system and the body as a whole.*

**Results.** *Sensory effects promote the optimization of cardiac rhythm regulation, enhance coordination of cardiovascular and respiratory systems, improve emotional state and psychophysiological functions.*

**Originality.** *The literature review of modern scientific publications due to the influence of sensory afferentation on the functional state of the cardiovascular system and the organism in general is presented in this article.*

**Conclusions.** *The tension of the regulatory mechanisms of the organism, which is reflected in the changes in the tone of the autonomic nervous system, in particular, the results of central hemodynamics and their wave structure, can serve as a prognostic criterion for the development of pathology in the future. Physiological effects and mechanisms of the influence of various sensory stimulation on the functional state of the human organism have been insufficiently studied, and there is no scientific foundation for choosing qualitative and quantitative characteristics of sensory influences, its' duration and purpose of the use, and also taking into account the peculiarities of human biological features.*

**Key words:** *sensory effects, ophthalmoscopy, aromatherapy, heart rate variability.*

Одержано редакцією      05. 01. 2019  
Прийнято до публікації      19. 06. 2019