

УДК 681.5 DOI 10.36910/6775-2313-5352-2021-19-4

¹Вакуленко Д.В., д.б.н., ²Гевко О.В., к.м.н., ³Вакуленко Л.О., к.м.н., ²Кіфер В.М.¹Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського²Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя³Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ У СТВОРЕННІ СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ КОРЕКЦІЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПАЦІЄНТА

Проведено аналіз вивчення аудіовізуального впливу відеофрагментів «дзюрчання води» на стан варіабельності серцевого ритму. Досліджено кореляційний зв'язок між ступенем тривожності і змінами часових та спектральних характеристик артеріальної осцилограми. Теоретично обґрунтовано доцільність моніторингу психологічного стану за вище наведеними параметрами артеріальної осцилограми. У дослідженні підтверджено психокорегуючий аудіовізуальний вплив. Визначено параметри впливу «дзюрчання води» на часові і спектральні характеристики артеріальних осцилограм з перспективою застосування мультимедійної симуляції «дзюрчанням води» у системах віртуальної реальності. Досліджено, що при часовому аналізі в центральному контурі посилилась симпатична ланка вегетативної нервової системи, на противагу в судинному контурі – баланс зсунувся в сторону парасимпатичної нервової системи. При аналізі спектральних характеристик артеріальної осцилограми, після перегляду відеокомпозиції «дзюрчання води» також достовірно знизився вплив симпатичної ланки вегетативної нервової системи на стан судин, що проявилось зниженням відсотку ULF та VLF у загальному спектрі частот та зростанням HF.

Отримані результати створюють можливість застосовувати їх з метою превентивної реабілітації, діагностики та розробки систем віртуальної реальності зі зворотнім зв'язком, яка буде включати проведення артеріальної осцилографії паралельно з аудіовізуальною симуляцією. Дана автоматизована система передбачатиме блок для відбору артеріальної осцилограми, блок обробки даних та блок для аудіовізуального впливу «дзюрчанням води». Дані дослідження спонукають до більш детального вивчення впливу мультимедійної симуляції на психоемоційний стан, стан вегетативної нервової системи.

Ключові слова: системи віртуальної реальності, психологічна реабілітація, варіабельність серцевого ритму, артеріальна осцилограма.

Вступ та постановка проблеми. Сучасний ритм життя, психологічні наслідки пандемії COVID-19, соціальні та економічні зміни сприяють зростанню рівня тривожно-депресивних розладів, психоемоційного напруження, психологічної дезадаптації, зниженню стресостійкості. В тому числі, зростає поширеність даних проблем серед студентів [9]. Своєчасна діагностика рівня тривожності та його психотерапевтична корекція є важливою проблематикою в умовах сьогодення.

Оцінка варіабельності серцевого ритму дозволяє визначити стан вегетативної нервової системи (ВНС) [1, 2]. Адже варіабельність серцевого ритму характеризує мінливість часових інтервалів між скороченнями серця, відповідно її аналіз відображає стан регуляторних механізмів і їхню стійкість до впливу фізичних та психоемоційних чинників [1, 2]. Тому дана методика слугує індикатором психоемоційної дезадаптації і її використовують для експрес-діагностики функціонального стану організму. Підвищення активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи вважається маркером стресостійкості. В останні роки науковців зацікавила артеріальна осцилографія у якості перспективного простого і високоінформативного методу для оцінки варіабельності і якості адаптації. Автором Вакуленком Д. [16], розроблена програма для використання показників електрокардіосигналу, при аналізі пульсових коливань периферійних судин на артеріальних осцилограмах, зареєстрованих під час вимірювання артеріального тиску. Оскільки амплітуда пульсової хвилі є пропорційною до просвіту судини, то застосування даного методу дозволяє оцінити периферичний кровоплин. Провівши математичний аналіз осцилограм, з використанням часового та спектрального методів, можна оцінити співвідношення між симпатичною і парасимпатичною ланками вегетативної нервової системи і відповідно їхню роль у судинному тонусі [3, 4]. Окремі дослідники проводять чітку асоціацію між нейропсихологічним статусом і характеристиками варіабельності серцевого ритму [5, 8]. Попри ці моменти, важливим питанням, для вирішення корекції порушень, що викликані стресом, тривожно-депресивними розладами, є методика біологічного зворотнього зв'язку за параметрами варіабельності серцевого ритму. Актуальними на сьогоднішній день є тренінги, націлені на підвищення парасимпатичного тонусу, що позитивно

впливають на стан людей, попереджують виникнення серцево-судинної патології, різного роду неврозів. Диференційовані релаксаційні техніки зможуть вирішити в майбутньому проблему стресостійкості [14, 18]. Існує ряд наукових робіт, присвячених даній тематиці, проте не вивчався вплив перегляду відеофрагментів на стан судинного тону. Відповідно, оцінюючи стан стресостійкості за параметрами даних математичного аналізу артеріальних осцилограм, можна аналізувати вихідний психологічний стан обстежуваного і за допомогою системи зворотнього зв'язку, безпосередньо впливати на нього, підбираючи картинки, відеофрагменти, що здатні викликати позитивні емоції. Незаперечним є той факт, що перегляд зображень викликає виникнення своєрідних емоцій, які можуть відобразитись як у варіабельності серцевого ритму, так і на електроенцефалограмі (ЕЕГ). Зокрема, перегляд картинок з різним емоційним забарвленням, спричиняє зміну ритмів ЕЕГ [13], ряд авторів наголошує саме на бета діапазон [17].

Нашу увагу привернув ряд наукових публікацій, де підкреслено заспокійливий ефект при впливі природними звуками (шум водоспаду, дощу, вітру, щебетання птахів, тощо) [10]. Так, ще Ulrich R.S [19] висвітлив у своїх дослідженнях, що вплив природним середовищем має відновлювальний ефект і викликає позитивні емоції. Згідно його досліджень, перегляд відеофільмів зі зображенням природи сприяли швидшому відновленню після стресу. Вивчалася також перевага впливу благоприємних звуків (50 дБА) природнього середовища над шумами міського середовища і їхня перевага у відновленні після стресу. При цьому нерідко використовували показники варіабельності [10]. Є дані, що звуки вітру та щебетання птахів суттєво знижує активність амілази слинної залози, яка слугує маркером психоемоційного напруження [20]. Власне, впливати за допомогою віртуального середовища, використовуючи звуки природи, природні ландшафти та інші імітації, є досить перспективною ідеєю, яка потребує більш детального вивчення.

Віртуальна реальність (VR) - це тривимірна модель реальності, яка створена комп'ютерними засобами і створює ефект присутності людини в ній [6]. Віртуальна реальність, впливаючи на систему органів чуття, здатна викликати безумовні емоційні реакції. Перспективним напрямком вважається вивчення впливу систем VR на людину і зокрема, на тривожні розлади [11, 15]. Якщо раніше шоломи віртуальної реальності застосовувались у якості розваг, то в умовах сьогодення головні дисплеї фірм Oculus RIFT, HTC Vive та інші, оснащені різного роду датчиками вмонтованими у шолом та з'єднаними з іншими пристроями та датчиками, що моніторують фізіологічний стан систем і органів. Відповідно, досить перспективним вивченням є вплив візуальної і звукової віртуалізації на біооб'єкт і відповідно подальше використання даного впливу з метою корекції тривожних розладів. Тому метою нашої роботи було вивчення впливу відеозображення «дзюрчання води» на вегетативний баланс з перспективою створення системи VR для психологічної реабілітації. Для реалізації поставленої мети досліджували стан вегетативної системи у студентів, так як вони знаходяться в зоні ризику стосовно напруження регуляторних систем, що пов'язано з екзаменаційними стресовими ситуаціями, незвичним, для їхнього сприйняття, дистанційним навчанням в умовах пандемії. Незаперечним є той факт, що поширеність дезадаптивних розладів серед студентів коливається від 5,8 до 61,35 % [9].

Матеріали та методи. Було обстежено 80 студентів (45 хлопців, 35 дівчат) ТНТУ ім. Пулюя та ТДМУ ім. І.Я. Горбачевського м. Тернополя, Україна. Дослідження проводили у два етапи. На першому етапі визначали рівень тривожності та оцінювали параметри варіабельності серцевого ритму у спокої, на другому – аналогічні параметри визначали після п'ятихвилинного впливу відеокomпозиції «дзюрчання води», що відображала дзюрчання води у струмках. У якості аудіовізуального впливу був використаний модуль реабілітації пацієнта засобами віртуальної реальності, який інтегрований до медичної інформаційної системи Оранта-МІС (рис. 1). Вказаний реабілітаційний засіб є складовою реабілітаційної програми.

Стан вегетативної нервової системи оцінювали за показниками артеріальної осцилограми, зареєстрованої під час вимірювання артеріального тиску електронним вимірювачем артеріального тиску ВАТ 41-2 (виробник «ІКСТЕХНО»). За допомогою спеціальних комп'ютерних програм, розроблених Вакуленком Д.В. [16], проводили аналіз артеріальних осцилограм. Показники пульсацій осцилограм оцінювали за максимальними (позитивними) екстремумами - max (під час проходження систолічної хвилі, серцева складова) та мінімальними (негативними) екстремумами - min (у період діастолі, судинна складова).

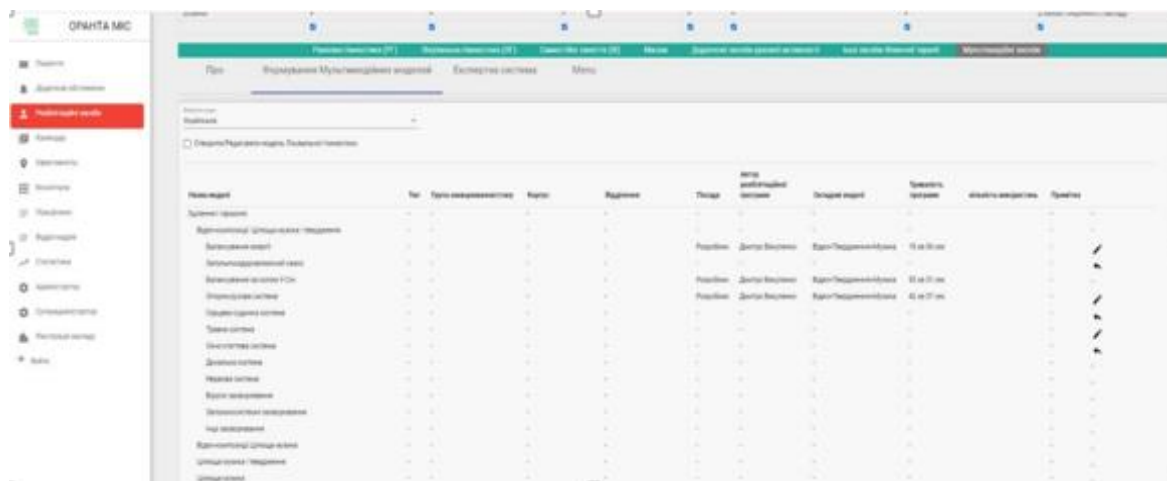


Рис. 1. Веб інтерфейс для формування програми реабілітації на основі середовища віртуальної реальності

Стан вегетативного балансу та рівні керування діяльністю серцево-судинної системи оцінювали за показниками часового і спектрального аналізу артеріальних осцилограм. Досліджували часові показники осцилограм у вигляді IN, IVR, BP, RMSSD, де IN – індекс напруження, IVR – індекс вегетативної рівноваги, BP – вегетативний показник ритму, RMSSD – квадратний корінь із середньої суми квадратів різниць між сусідніми NN-інтервалами. IVR оцінювався як показник рівний відношенню амплітуди моди гістограми розподілу кардіоінтегралів до різниці між максимальним і мінімальним кардіоінтервалами у вибірці. Даний індекс залежить від співвідношення між активністю симпатичної та парасимпатичної ланок вегетативної нервової системи. В свою чергу, показники BP і RMSSD характеризують ступінь впливу парасимпатичної ланки регуляції, чим менший BP, тим більше переважає парасимпатична регуляція, а RMSSD відображає здатність синусоїдального вузла до концентрації серцевого ритму. Показником чутливим до посилення тону симпатичної ланки вегетативного контуру вважається IN, який відображає ступінь напруження регуляторних систем і переважавання активності центральних механізмів регуляції над автономними.

Фізіологічний зміст спектрального аналізу артеріальної осцилограми (за аналогією з варіабельність серцевого ритму електрокардіосигналу) полягає у тому, що за його допомогою оцінюються взаємовідносини окремих рівнів керування як ритмом серця [1], так і діяльністю судин [4]. Оцінювали спектральні показники: ULF, VLF, LF, HF. Відповідно, ULF – хвилі ультранизької частоти (менше 0,0033 Гц), VLF – хвилі дуже низької частоти (0,04 – 0,0033 Гц), LF-низькочастотний компонент спектру (0,04-0,15 Гц) і HF – високочастотна складова спектру (0,15 – 0,4 Гц). При цьому, показник LF і VLF характеризують симпатичний тонус, а показник HF – парасимпатичний. [12] Точне походження показника ULF залишається невідомим, вважають, що даний діапазон відображає активність вищих центрів регуляції серцевого ритму. Підвищення даного показника є характерним для зриву адаптації серцевого ритму.

Рівень особистісної тривожності визначали за методикою Ч.Д. Спілбергера, ступінь прояву нейротизму проводили за методикою Г. Айзенка, використовуючи 23 питання за шкалою нейротизм-стабільність [7].

Статистичний аналіз отриманих результатів проводився з використанням програмного пакету «OscEcgReoPuls». Статистичну оцінку достовірності показників здійснювали за допомогою критерію Стьюдента.

Результати та їх обговорення. Серед обстежених студентів у 30 (37,5%) за даними опитування тесту Спілбергера була виявлено рівень особистісної тривожності більше 45 балів, та у 25 (31,25%) висока ступінь прояву нейротизму. Все ж домінуючими залишались вибірки з низьким і помірним рівнем особистісної тривожності. Дані показники особливо тісно корелювали з показниками спектрального аналізу, такими, як LF і HF. Власне, між показником HF і рівнем тривожності відмічався тісний негативний корелятивний зв'язок, на противагу, з LF – тісний позитивний корелятивний зв'язок. Показник LF неодноразово в науковій літературі був описаний, як стрес-регулюючий, адже відомим є той факт, що високий рівень тривожності пов'язаний з активацією симпатичної нервової системи. Збільшення показника HF свідчить про збільшення адаптивних

резервів, тому даний показник був достовірно вищим у студентів з низьким і помірним ступенем тривожності.

Як видно з таблиці 1, перегляд відео композиції «дзюрчання води» викликав значну достовірну динаміку досліджуваних показників як у групі з вихідним високим рівнем тривожності, так і без неї. У загальній вибірці студентів при часовому аналізі артеріальних осцилограм за максимальними (позитивними) екстремумами, зареєстровано різке зростання показників IN (активності центрального контуру керування), IVR (активності симпатичної ланки ВНС) та зниження при цьому ВР, RMSSD (активності її парасимпатичної ланки). Відмічене свідчить, що перегляд відео композиції «Вода» сприяє зростанню централізації впливу на діяльність серця, зростають церебральні ерготропні впливи. У той же час судинний компонент зреагував по іншому, спостерігалось достовірне зменшення впливу симпатичної ланки ВНС на стан судин. Про це свідчать показники, зареєстровані за мінімальними (негативними) екстремумами: значне зниження IN, IVR та зростання ВР ($P < 0,05$). Власне, судинний компонент впливу проявлявся різким зниження симпатикотонії.

Таблиця 1

Часовий аналіз варіабельності серцевого ритму за показниками максимальних (pos) і мінімальних (neg) екстремумів артеріальних осцилограм, зареєстрованих до обстеження та після перегляду відеокomпозиції «дзюрчання води» (n=80)

Показник	У стані спокою	Після візуалізації
IN-pos	17.61+1.642	33.35+9.673*
IVR-pos	44.7+3.27	108.64+17.384*
ВРpos -	0.71+0.048	0.2928+0.028*
RMSSD	0.12+0.019	0.075+0.006*
АМо- neg	43.05+2.480	25.05+2.113*
IN- neg	45.29+4.034	10.89+0.810*
IVR-neg	109.45+10.781	29.45+2.372*
ВР-neg	0.31+0.043	0.857+0.018*

Примітка: * - $p < 0,05$ - достовірні зміни між вихідним станом і водою

Очевидна різниця між показниками часового аналізу за позитивними і негативними екстремумами підтверджує неоднозначний вплив візуалізації відеофрагментів як на центральний контур, так і судинний. Власне, в центральному контурі посилилась симпатична ланка вегетативної нервової системи, а в судинному вона знизилась і зсунувся баланс в сторону парасимпатичної.

Спектральний аналіз (табл. 2) артеріальних осцилограм дав можливість вивчити і оцінити вплив різних рівнів регуляції діяльністю серцево-судинної системи, а саме - безпосередньо на стан судин. Звертає на себе увагу достовірна динаміка всіх досліджуваних показників при «занурюванні» обстежених у віртуальну реальність за допомогою відеокomпозиції «дзюрчання води». В процесі дослідження відбулось достовірне підвищення показників HF(%) і LF(%). Причём, підвищення компоненту HF було домінуючим, що вказує на благоприємний вплив відеокomпозиції на вегетативний баланс і повністю співпадає з фактом про роль компонента HF у здатності до саморегуляції, до оптимального вегетативного регулювання [14]. На противагу вище перерахованим показникам HF і LF, відсоток коливань дуже низької частоти VLF в загальній потужності спектру і ультранизької частоти ULF достовірно знизилась в майже однаковій мірі (-51% і -53%). Спадання потужності VLF свідчило також про зниження гуморальної регуляції і активності симпатичного компоненту регуляції.

Таблиця 2

Спектральний аналіз показників артеріальних осцилограм зареєстрованих за загальною потужністю спектру сигналу зареєстрованих до обстеження та після перегляду відеокomпозиції «дзюрчання води» (n=80)

Показник	У стані спокою	Після візуалізації	
% ULF	2.33+0.104	1.14+0.25*	-51%
% VLF	35.98+6.63	17.03+1.96*	-53%
% LF	13.56+1.23	16.25+1.54*	+20%
% HF	48.13+5.81	64.63+3.43*	+34%

Примітка: * - $p < 0,05$ - достовірні зміни між вихідним станом і водою

Отже, перегляд відеокomпозиції «дзюрчання води» сприяв зниженню впливу симпатичної ланки ВНС на стан судин, зменшенню психоемоційного напруження. Про це свідчить зниження відсотку ULF та VLF у загальному спектрі частот та виражене зростання – HF (високочастотна складова спектру, що відповідає рівню активності парасимпатичної ланки регуляції).

Таким чином, автоматизована система формування складової реабілітаційної програми пацієнта з використанням віртуальної реальності зі зворотнім зв'язком для корекції психофізіологічного стану пацієнта повинна включати блок для відбору артеріальної осцилограми, блок обробки даних та блок для аудіовізуального впливу.

Зворотній зв'язок передбачає оцінку часових і спектральних характеристик артеріальної осцилограми і відслідковування їх змін під аудіовізуальним впливом мультимедійного середовища. Особлива увага приділяється показникам, які характеризують стан симпатичної ланки часовим IN та спектральним LF і VLF, та відповідно парасимпатичної ланки часовим BP, RMSSD та спектральним HF. Відеозображення буде подаватись під контролем досягнення вегетативної рівноваги. В якості блоку для аудіовізуалізації можна застосовувати VR-окуляри.

Висновки. Отже, частотний аналіз варіабельності серцевого ритму слугує індикатором стану регуляторних механізмів, зокрема нервової системи і психологічного стану. Відмічені тісні кореляційні зв'язки між рівнем особистісної тривожності та показниками варіабельності серцевого ритму, що відображають стан симпатичної та парасимпатичної ланок вегетативної нервової системи і за якими можна прогнозувати рівень стресового стану людини. Аналіз варіабельності серцевого ритму під впливом перегляду композицій «дзюрчання води» за часовим і спектральним методами показали позитивний заспокійливий вплив і доцільність застосування даної методики у системах віртуальної реальності зі зворотнім зв'язком, що допоможе контролювати рівень стресового стану і впливати відповідними відеофрагментами. Відбір і аналіз артеріальної осцилограми у такій системі віртуальної реальності буде слугувати маркером в оцінці психологічного стану людини, а відеозображення композиції «Дзюрчання води» дозволить коректувати психологічний стан пацієнта.

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу різного роду відеофрагментів на вегетативний баланс і розробка реабілітаційної автоматизованої системи віртуальної реальності зі зворотнім зв'язком в основу якого вкладено автоматизований відбір і аналіз артеріальної осцилограми для застосування у боротьбі зі стресом.

Інформаційні джерела

1. Баевский Р.М. Методические рекомендации по анализу ВСР при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии. 2002. №24. С. 65-86.
2. Баевский, Р.М., Иванов, Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая функциональная диагностика. 2001. № 3. С.108-127.
3. Вакуленко Д. В. Застосування артеріальної осцилографії для оцінки якості адаптації серцево-судинної системи до зміни положення тіла (ортопроба) / Д. В. Вакуленко, Л. О. Вакуленко, О. В. Кутакова // Медична інформатика та інженерія. - 2016. - № 4. - С. 43-48. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mii_2016_4_10.
4. Вакуленко Д. В. Інформаційна система морфологічного, часового, частотного та кореляційного аналізу артеріальних осцилограму фізичній реабілітації: монографія / Д. В. Вакуленко. - Тернопіль : ТДМУ, 2015. - 212 с.
5. Голухова Е.З., Полунина А.Г. Перцепция сердцебиений, вариабельность сердечного ритма и нейропсихологические функции. Креативная Кардиология 2012; №2: 67 – 74.
6. Карпов О.Э. Технологии виртуальной реальности в медицинской реабилитации, как пример современной информатизации здравоохранения / О.Э. Карпов, В.Д.Даминов, Э.В. Новак, и др. // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова 2. – 2020. — Т. 15, № 1. – С. 89-98. - Режим доступу: https://www.pirogov-vestnik.ru/upload/iblock/8c3/2020_1_17.pdf
7. Римская Р., Римский С. Практическая психология в тестах, или как научиться понимать себя и других. – М.: АСТ-ПРЕСС, 1999. – С. 393.
8. Рунова Е. В. Вегетативные корреляты произвольных отображений эмоционального стресса / Е. В. Рунова, В. Н. Григорьева, К. А. Григорьева и др. // Современные технологии в медицине. – 2013. — Т. 5, № 4. – С. 69-77.
9. Хаустов М. М. Медико-психологічний погляд на проблему розладів адаптації у студентів [Електронний ресурс] / М. М. Хаустов // Медицина сьогодні і завтра. - 2019. - № 2. - С. 53-58. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Msiz_2019_2_8

10. Alvarsson, J. J., Wiens, S., & Nilsson, M. E. (2010). Stress recovery during exposure to nature sound and environmental noise, 1036–1046. <http://doi.org/10.3390/ijerph7031036>
11. Diemer J, Mühlberger A, Pauli P, Zwanzger P. Virtual reality exposure in anxiety disorders: impact on psychophysiological reactivity. *World J Biol Psychiatry* 2014 Aug;15(6):427–442.
12. Fazekas T., Scherlag B. J., Vos M. et al. Magnesium and the heart: antyarrhythmic therapy with magnesium. // *Clin. Cardiol.* – 1993. – № 16. – P. 768–774.
13. Iosilevich E.A, Chernysheva E.G., Chernyshev B.V. Psychophysiological study of the connection between the valence of the emotional response and the EEG spectral power indicators of human // *Modern Psychology: Theory and Practice: Materials of the V International Scientific and Practical Conference*, Moscow. – 2012. – Special book. – P. 21–27.
14. Kovaleva A.V., Panova E.N., Gorbacheva A.K. Analysis of heart rate variability and possibilities of its use in psychology and psychophysiology // *Sovremennaja zarubezhnaja psihologija*. 2013. No 1. Pp. 35–50.
15. Lindner P, Miloff A, Hamilton W, Reuterskiöld L, Andersson G, Powers MB & Carlbring P. Creating state of the art, next-generation Virtual Reality exposure therapies for anxiety disorders using consumer hardware platforms: design considerations and future directions. *Cogn Behav Ther* 2017 Sep;46(5):404–420.
16. Martsenyuk V, Vakulenko D, Vakulenko L, Kłos-Witkowska A, Kutakova O. Information System of Arterial Oscillography for Primary Diagnostic of Cardiovascular Diseases. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 17th International Conference, CISIM 2018; 2018 Sep 27–29; Olomouc, Czech Republic. Berlin: Springer; 2018: 46–56. DOI: 10.1007/978-3-319-99954-8_5/
17. Miskovic V., Schmidt L.A. Cross-regional cortical synchronization during affective image viewing // *Brain Res.* 2010. Vol. 29. P. 102–111.
18. Paul M., Garg K. The effect of heart rate variability biofeedback on performance psychology of basketball players // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2012. Vol. 37, № 2. P. 131–44.
19. Ulrich RS. View through a window may influence recovery from surgery. *Science*. 1984;224:420–421.
20. Y. C.P. Arai, S. Sakakibara, A. Ito, K. Ohshima, T. Sakakibara, T. Nishi, S. Hibino, S. Niwa, and K. Kuniyoshi. 2008. Intra-operative natural sound decreases salivary amylase activity of patients undergoing inguinal hernia repair under epidural anesthesia. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 52, 7 (2008), 987–990. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.2008.01649>.

¹Vakulenko D.V., DSc, ²Hevko O.V., PhD, ³Vakulenko L.A., PhD, ²Kifer V.M.

¹I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

²Ternopil Ivan Puluj National Technical University

³Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

PROSPECTIVE DIRECTIONS IN CREATING A VIRTUAL REALITY SYSTEM FOR CORRECTING THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF THE PATIENT

The analysis of the study of the audiovisual effect of video clips "murmur of water" on the state of heart rate variability has been carried out. The correlation relationship between the degree of anxiety and changes in the temporal and spectral characteristics of the arterial oscillogram was investigated. The expediency of monitoring the psychological state according to the above parameters of the arterial oscillogram has been theoretically substantiated. The study confirmed psycho-corrective audiovisual influence. The parameters of the influence of "murmur of water" on the temporal and spectral characteristics of arterial oscillograms were determined with the prospect of using multimedia simulation with "murmur of water" in virtual reality systems. It has been proved that during the temporal analysis, the sympathetic part of the autonomic nervous system increased. The vegetative balance shifted towards the parasympathetic nervous system in the vascular circuit as opposed to. When analyzing the spectral characteristics of the arterial oscillogram, after watching the video composition "murmur of water", the influence of the sympathetic part of the autonomic nervous system on the state of the vessels also significantly decreased, which was manifested by a decrease in the percentage of ULF and VLF in the general frequency spectrum and an increase in HF.

The results obtained make it possible to apply them for the purpose of preventive rehabilitation, diagnostics and development of virtual reality systems with feedback, which will include conducting arterial

© Вакуленко Д.В., д.б.н., Гевко О.В., к.м.н., Вакуленко Л.О., к.м.н., Кіфер В.М.

oscillography in parallel with audiovisual simulation. This automated system will include a unit for the selection of arterial oscillograms, a data processing unit and a unit for audiovisual exposure to the "murmur of water". These studies encourage a more detailed study of the effect of multimedia simulation on the psychoemotional state and the state of the autonomic nervous system.

Key words: *virtual reality systems, psychological rehabilitation, heart rate variability, arterial oscillogram.*

¹Вакуленко Д.В., д.б.н., ²Гевко Е.В., к.м.н., ³Вакуленко Л.А., к.м.н., ²Кіфер В.М., аспірант

¹Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского

²Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя

³Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТА

Проведен анализ изучения аудиовизуального воздействия видеотрегментов «журчание воды» на состояние вариабельности сердечного ритма. Исследована корреляционная связь между степенью тревожности и изменениями временных и спектральных характеристик артериальной осциллограммы. Теоретически обоснована целесообразность мониторинга психологического состояния по выше приведенным параметрам артериальной осциллограммы. В исследовании подтверждено психокорректирующее аудиовизуальное влияние. Определены параметры влияния «журчание воды» на временные и спектральные характеристики артериальных осциллограмм с перспективой применения мультимедийной симуляции «журчанием воды» в системах виртуальной реальности. Доказано, что при временном анализе в центральном контуре усилилось симпатическое звено вегетативной нервной системы, в противовес в сосудистом контуре - баланс сместился в сторону парасимпатической нервной системы. При анализе спектральных характеристик артериальной осциллограммы, после просмотра видеоконпозиции «журчание воды» также достоверно снизилось влияние симпатического звена вегетативной нервной системы на состояние сосудов, что проявилось снижением процента ULF и VLF в общем спектре частот и ростом HF.

Полученные результаты создают возможность применять их с целью превентивной реабилитации, диагностики и разработки систем виртуальной реальности с обратной связью, которая будет включать проведение артериальной осциллографии параллельно с аудиовизуальной симуляцией. Данная автоматизированная система будет предусматривать блок для отбора артериальной осциллограммы, блок обработки данных и блок для аудиовизуального воздействия «журчанием воды». Данные исследования побуждают к более детальному изучению влияния мультимедийной симуляции на психоэмоциональное состояние, состояние вегетативной нервной системы.

Ключевые слова: *системы виртуальной реальности, психологическая реабилитация, вариабельность сердечного ритма, артериальная осциллограмма.*