

ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ДИХАННЯМ ЯК ДОПОМІЖНОГО МЕТОДУ ПСИХОЛОГІЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ

А. В. Шарипанов, В. В. Вишневський,
І. А. Чайковський¹, О. В. Сивак², Л. А. Пукавська

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

¹Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України

*²Міжнародний інститут післядипломної освіти, Центр психологічного консультування
та травматерапії OPEN DOORS*

Актуальність проведення досліджень такого типу обумовлена великою кількістю людей, які потребують психологічної реабілітації у наслідок пандемії COVID-19 та війни в Україні. Метою роботи ставилося проведення перевірки ефективності застосування автоматизованої технології управління диханням під час консультацій психологів із клієнтами, які мають високий рівень тривожності.

Дихальні техніки, у тому числі й йогівські, вже давно відомі як такі, що не мають протипоказань для фізично здорової людини. Дієвість дихальних формул, що застосовуються під час дихальних тренувань, наприклад, для заспокоєння та розслаблення, перевірено часом. Ефективність йогівських дихальних технік пов'язана зі здатністю йогів «чути власний пульс», що досягається протягом багаторічних тренувань. Корисність прив'язки такої активності до внутрішніх ритмів конкретної людини пояснюється науковими напрямками «хронобіологія» та «хрономедицина». Однак більшість людей, які б могли отримувати максимальну користь від дихальних тренувань, не мають час на подібне навчання, бо потребують негайної допомоги. У своїй роботі психологи навчають клієнтів навикам стабілізації та саморегуляції, а також їх практичного застосування у повсякденному житті для швидкого покращення свого психоемоційного стану завдяки власним фізіологічним особливостям і не залучаючи при цьому додаткові ресурси. Клієнтам пропонується застосовувати техніку абдомінального дихання по квадрату або 4-7-8. При цьому інтервали часу вимірюються в абсолютних одиницях, як то секунди, кроки тощо. Широке розповсюдження мобільних пристроїв і недорогих бездротових кардіореєстраторів дозволило реалізувати автоматизовану технологію управління диханням, у якій дихальні формули персоналізуються ударами пульсу, що визначаються в режимі реального часу. Представлено попередні результати моніторингового дослідження в якому комп'ютеризоване управління диханням було впроваджено як додатковий допоміжний метод під час психологічної реабілітації.

Ключові слова: психологічна реабілітація, психоемоційний стан, свідоме управління диханням, варіабельність ритму серця, персоніфікація дихального тренування.

PRELIMINARY RESULTS OF THE APPLICATION OF COMPUTERIZED BREATHING CONTROL AS AN AUXILIARY METHOD OF PSYCHOLOGICAL REHABILITATION

A. V. Sharypanov, V. V. Vyshnevskiy,
I. A. Chaikovskiy¹, O. V. Syvak², L. A. Pukavska

Institute of Problems of Mathematical Machines and Systems of the NAS of Ukraine

¹Institute of Cybernetics named after V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine

*²International Institute of Postgraduate Education, Center of Psychological
Counseling & Traumatherapy Open Doors*

Background. The urgency of conducting research of this type is due to the large number of people who need psychological rehabilitation as a result of the COVID-19 pandemic and the war in Ukraine. The goal of the work

was to verify the effectiveness of automated breathing control technology application during consultations of psychologists with clients who had a high level of anxiety.

Materials and methods. Results. Breathing techniques, including yogic ones, have long been known as having no contraindications for a physically healthy person. The effectiveness of breathing formulas, which are used during breathing exercises, for example for calming and relaxation, has been tested by time. The effectiveness of yogic breathing techniques is related to the ability of yogis to “hear their own pulse”, which is achieved by long term trainings. The usefulness of binding such activity to the internal rhythms of a specific person is explained by the scientific directions of “chronobiology” and “chronomedicine”. However, most people who could benefit from breathing exercises do not have time to learn to hear their own pulse because they need immediate help. In their work, psychologists teach clients the skills of stabilization and self-regulation, as well as their practical application in everyday life to quickly improve their psycho-emotional state thanks to the physiological characteristics of a person and without involving additional resources. Clients are encouraged to use abdominal breathing by square or 4-7-8 technique. Here, time intervals are measured in absolute units, such as seconds, steps, etc.

Conclusions. The widespread use of mobile devices and low-cost wireless heart rate monitors has made it possible to implement automated technology for breathing control in which breathing formulas are personalized by pulse beats detected in real time. Preliminary results of a monitoring study in which computerized breathing control was implemented as an additional auxiliary method during psychological rehabilitation are presented.

Keywords: psychological rehabilitation, psychoemotional state, conscious control of breathing, heart rate variability, breathing training personalization.

Вступ. Сучасний ритм соціального життя, перебування України у стані війни, збільшення збройних конфліктів у світі, стихійного лиха, техногенних, екологічних і соціальних катастроф призводить до погіршення психоемоційного стану населення, виникнення психогенних розладів, що негативно впливають на загальний стан здоров'я людей. Якщо вчасно не звернутися по допомогу, психогенний розлад може призвести до виникнення депресії, зловживання алкоголем та іншими психоактивними речовинами, що у свою чергу негативно впливатиме на криміногенну ситуацію у країні.

Серед симптомів, що супроводжують подібні розлади, спостерігаються безсоння, підвищена збуджуваність, порушення концентрації уваги тощо. Разом із психологічною допомогою такі пацієнти можуть отримувати й медикаментозне лікування у вигляді антидепресантів і транквілізаторів із метою полегшення згаданих вище симптомів. Однак антидепресанти мають значну кількість побічних ефектів, а транквілізатори можуть викликати звикання, через що їх призначають короткими курсами до 10 днів.

У той самий час, вже давно існують різні дихальні техніки, у тому числі йогівські, що здатні полегшити або взагалі усунути притаманні психологічним розладам симптоми. Цілі типових дихальних тренувань відображено в їх назвах: «усунути безсоння», «заспокоїтися», «зосередитися» тощо. Слід наголосити, що застосування дихальних технік не має протипоказань для фізично здорової людини.

Зазвичай спеціалісти сфери психічного здоров'я навчають клієнтів технікам діафрагмального дихання для їхнього подальшого застосування під час дихальних вправ. При цьому тривалість часових інтервалів у кожному циклі дихання (вдих, пауза, видих, пауза) вимірюється в абсолютних (секундах) або відносних (кількість кроків під час ходьби тощо) одиницях часу.

Ефективність йогівських дихальних технік пов'язана зі здатністю йогів «чути власний пульс», що досягається протягом багаторічних тренувань. Тобто має місце персоналізація дихальних тренувань шляхом використання індивідуальних часових інтервалів у формулах дихання. Оскільки за функції дихання та серцебиття відповідають

ті самі центри симпатичної та парасимпатичної систем автономної нервової системи людини [1], то через модулювання впливу на одну з цих функцій опосередковано відбувається вплив і на іншу. Результатом є гармонізація внутрішнього стану людини відповідно до обраної мети.

Широке розповсюдження бездротових кардіореєстраторів, що здатні передавати кардіосигнал у режимі реального часу, та мобільних пристроїв дозволяє використовувати сучасні програмні рішення для реєстрації ударів пульсу та встановлення часових інтервалів у відповідній формулі дихання.

Психоемоційний стан має фізіологічну основу, пов'язану з діяльністю нервової, травної, кровоносної систем.

Аналіз наукових досліджень вказує на те, що психоемоційний стан визначається як особлива форма психічних станів людини з переважанням емоційного реагування по типу домінанти [2]. Отже, психоемоційний стан потрібно розглядати як один із можливих режимів життєдіяльності людини. На фізіологічному рівні різні психоемоційні стани відрізняються визначеними енергетичними характеристиками, а на психологічному рівні – системою психологічних фільтрів, що забезпечують специфічне сприйняття зовнішнього світу.

З психологічної точки зору, емоційний стан – це узагальнене поняття, що об'єднує емоції, емоційні переживання внаслідок реагування особистості на зовнішні та внутрішні подразники. Його обсяг охоплює особистість і різні види емоцій у відповідь на зазначені подразники. Зміст цього поняття – це вплив емоцій, емоційних переживань на поведінку і діяльність особи у відповідь на подразники [3].

Негативний психоемоційний стан є комплексним психоемоційним станом, для якого притаманні негативні емоції (пригнічений настрій, туга, тривога, стурбованість), когнітивні порушення (зниження інтелектуальної продуктивності) і соматовегетативні розлади (різного роду біль, безпричинне нездужання, переривчастий сон, зниження працездатності) [2].

До негативних психоемоційних станів, що негативно впливають на виконання різних видів

діяльності, найчастіше відносять наступні: стрес, нервово-психічна напруга, стомлення, депресія, тривога, афекти, фрустрація інші [4].

Відомо, що нині є низка способів, які допомагають подолати негативний психоемоційний стан та гармонізувати його. Одним із найбільш ефективних і доступних для застосування у психокорекційній роботі являється застосування дихальних вправ, оскільки правильне дихання відіграє важливу роль у формуванні енергетичного тону головного мозку, що в кінцевому результаті створює основу для оптимального статусу підкірково-кіркових інтеграцій, між і внутрішньо пів-кульну взаємодію та їх динамічну перебудову. Нервові імпульси з дихальних центрів мозку поширюються на кору головного мозку й змінюють її тонус [5, 6, 7].

Однією з найважливіших цілей організації правильного дихання є формування в особистості базових складових довірливої саморегуляції. Адритм дихання – єдиний із усіх тілесних ритмів, підвладний спонтанній, свідомій та активній регуляції з боку людини. Тренування робить глибоке повільне дихання простим і природним, що регулюється мимоволі.

Застосування дихальних технік для впливу на психоемоційний стан пацієнтів і підвищення якості повсякденного життя широко висвітлено в численних публікаціях.

У [8] досліджено вплив діафрагмального дихання на спортсменів під час відпочинку після інтенсивного тренування. Встановлено, що супутне зниження рівня кортизолу та підвищення рівня мелатоніну сприяє зменшенню окислювального стресу. Тобто належне діафрагмальне дихання може захистити атлетів від довготривалого шкідливого впливу вільних радикалів.

Окрім досліджень із застосуванням «класичного» діафрагмального дихання також проводяться дослідження, що спираються на зв'язок між функціями дихання та серцебиття через центри автономної нервової системи. Основною ідеєю таких досліджень є використання біологічних зворотних зв'язків різних типів: за варіабельністю серцевого ритму, за частотою дихання, за частотою серцевих скорочень, тощо.

Вплив дихання з різними частотами (3, 4, 6, 8, 10, 12 та 14 вдихів на хвилину) на варіабельність серцевого ритму (ВСР) досліджено в роботі [9]. Зазначається, що повільне дихання зазвичай призводить до більших амплітуд ВСР, у порівнянні зі швидким диханням. Максимальні зміни амплітуди ритмограми за період відзначалися при частоті дихання 6 разів на хвилину.

У [10] досліджено використання зворотного зв'язку за варіабельністю ритму серця для впливу на автономну нервову систему під час надання допомоги при зловживанні психоактивними речовинами. Зазначається, що хоча описане дослідження має лише попередні результати, автори не знайшли аргументів проти рекомендації його використання під час лікування зловживань психоактивними речовинами.

Можливість використання біологічного зворотного зв'язку за варіабельністю серцевого ритму для лікування великого депресивного розладу розглянуто в роботі [11]. Зазначається, що найбільші зміни відбувалися в низькочастотній складовій спектру ритмограми та в середньоквадратичному відхиленні довжин інтервалів між ударами пульсу. Збільшення цих показників також відбувалося під час дихання із резонансною частотою, що свідчило про правильне виконання вправ. Зроблено висновок про доцільність використання зворотного зв'язку за варіабельністю ритму серця як допоміжного засобу під час лікування великого депресивного розладу.

Описана в [12] технологія «АНТИСТРЕСС» орієнтована на зняття напруження регуляторних систем організму шляхом застосування різноманітних, індивідуально підібраних, формул дихання. Біологічний зворотний зв'язок реалізовано у системі за допомогою динамічних когнітивних образів, що відображають поточний стан організму оператора під час тренування. Така реалізація дозволяє користувачеві свідомо змінювати серцевий ритм, використовуючи ту чи іншу формулу дихання під час тренування.

На відміну від [12] у [13] параметри дихальної формули не коригуються динамічно. За отриманим від кардіореєстратора сигналом та ритмограмою

обраховується «миттєвий» коефіцієнт когерентності (потужність найвищого піку в спектрі частот ритмограми в певній смузі частот). Виходячи з припущення, що графік варіабельності ритму серця людини в ідеальному стані може бути апроксимований синусоїдою із частотою, яка відповідає резонансній частоті зміни варіабельності ритму серця, оцінюється подібність потужності спектра вимірної ритмограми до неї. Перед кожним наступним тренуванням вносяться зміни до формули дихання, а по його завершенні обраховується нове значення оцінки внутрішнього стану людини.

Спільною рисою методів, де використовується біологічний зворотний зв'язок із метою гармонізації внутрішнього стану людини, є визначення певного критерію «ідеального стану». Тобто гармонізація внутрішнього стану людини розглядається як оптимізація за цим критерієм під час активного впливу на людину.

Варто зазначити, що надзвичайно хороших результатів нейропсихологічна корекція порушень психоемоційного стану дає при використанні досягнень хронобіології [14], яка окрім вивчення взаємозв'язків між біоритмами та здоров'ям людини займається розробленням методів і засобів для відновлення й гармонізації порушених біологічних ритмів. Адже короткоперіодичні ритми дихання, створюючи в мозку електричну активність, мають колосальне значення для динаміки психоемоційного стану та перебігу когнітивних процесів [15].

У проекті «Гармонія» [16] було реалізовано персоналізацію дихальних тренувань через застосування вимірних тривалостей кардіоциклів оператора. Ідея такої персоналізації не нова [12, 17, 18], але завдяки загальній доступності мобільних бездротових кардіореєстраторів, технологію було реалізовано на суттєво новому технологічному рівні.

Реалізований у автоматизованій технології управління диханням «Гармонія» метод не передбачає активного впливу на людину. Людина розглядається як система, яка знаходиться в певному стійкому психоемоційному стані. Вважається, що ця система може мати ще декілька невідомих

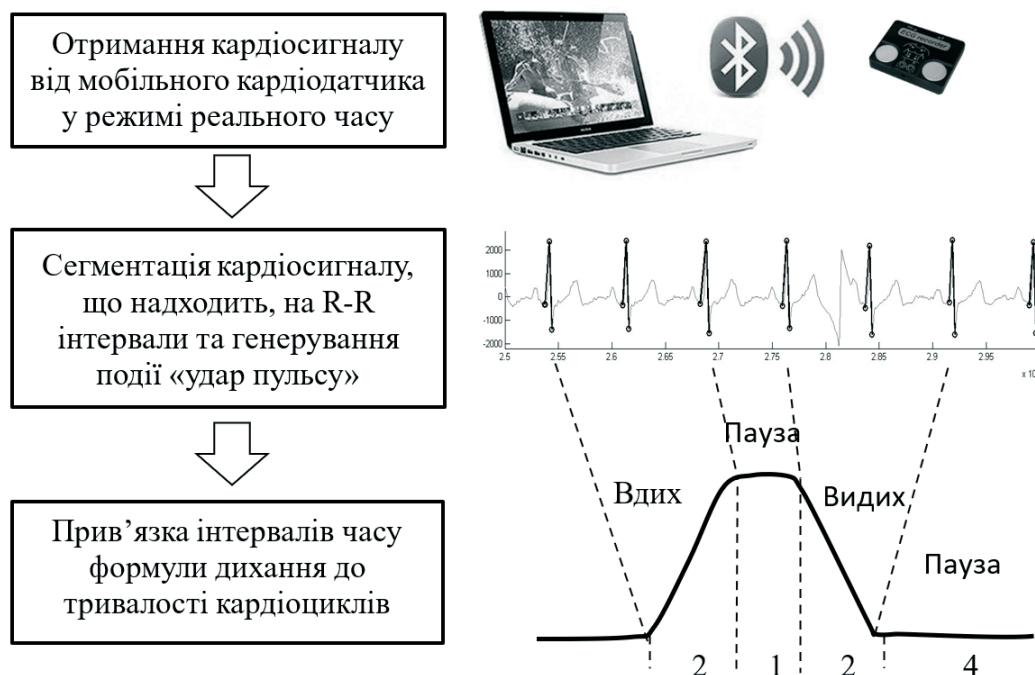


Рис. 1. Автоматизована технологія управління диханням: структура

стійких психоемоційних станів. Отже, дихальне тренування створює умови, за яких система набуває спроможності перейти в інший стійкий психоемоційний стан.

Спираючись на проведений огляд літератури в дослідженні були поставлені такі завдання:

1) перевірити, чи корелює рівень тривожності клієнтів, визначений за опитувальниками під час першої сесії із вегетативним балансом та психоемоційним станом, що визначено за записаною на першій сесії кардіограмою;

2) визначити, як саме впливає застосування дихального тренування за формулою «Розслабитися» на психоемоційний стан клієнта;

3) визначити, чи допомагає застосування дихального тренування на початку сесії підвищити ефективність консультації у цілому.

Мета дослідження: перевірка впливу персоналізованого підходу до управління диханням на результати тренування людини задля гармонізації її внутрішнього стану відповідно до обраної мети, в тому числі, полегшення симптомів посттравматичного стресового розладу та покращення

психоемоційного стану людини. Впевненість у корисності такого підходу базується на відомих та науково-обґрунтованих властивостях дихальних тренувань змінювати баланс між симпатичним та парасимпатичним відділами автономної нервової системи та збільшувати варіабельність серцевого ритму.

Матеріал і методи дослідження. Центр психологічного консультування та травмотерапії «Open Doors» (далі Центр) допоміг провести дослідження взаємозв'язку між застосуванням персоналізованих дихальних вправ під час сесії психологічної допомоги із застосуванням комп'ютеризованої технології управління диханням «Гармонія» та загальною зміною психоемоційного стану людини за час надання психологічної допомоги.

Основні функції технології «Гармонія», які використовувалися в експерименті:

- можливість запису в цифровому вигляді електрокардіограми людини у першому відведенні;
- можливість управляти формулою дихання на основі її персоналізації RR-інтервалами конкретної людини.

Дихальна формула складається з чотирьох фаз: вдих – пауза – видих – пауза. Окрім персоналізації часових інтервалів також персонально підбирався рівень тренуваності, який визначає кількість ударів пульсу у кожній фазі формули.

Для запису кардіограм використовувався мобільний кардіореєстратор фірми «Сольвейг» модель 06000.1 [19]. Загальну структуру технології наведено на рис. 1.

У партнерстві із Центром для перевірки гіпотези було розроблено програму дослідження, яка передбачала проведення серії експериментів із застосуванням єдиної формули дихання «Розслабитися». Використання саме такої формули мало сенс, оскільки у більшості клієнтів Центру визначався високий рівень тривожності. Означена формула характеризується коротким, але не форсованим, вдихом, повільним видихом та тривалими паузами між вдихом та видихом, що сприяє збагаченню крові вуглецем і зміщує баланс автономної нервової системи у парасимпатичний бік.

Після отримання психологами Центру автоматизованої технології управління диханням «Гармонія», було розпочато її використання на кожному сеансі для нових клієнтів.

Для проведення класичного моніторингового експерименту учасників було розділено на 2 групи: основну і контрольну. До основної групи увійшли клієнти Центру, які не мали проблем (патологій) із серцевим ритмом. Всі учасники експерименту підписували письмову згоду на оброблення їх даних у автоматизованих інформаційних системах.

Під час першої сесії усі нові клієнти проходили анкетування з метою визначення їх початкового психоемоційного стану, а також записувалася їх ЕКГ тривалістю 3 хвилини для подальшого аналізу.

У основній групі на першій сесії психолог проводив навчання клієнта діафрагмальному диханню. Під час цього навчання орієнтовно замірялась спроможність клієнта затримувати дихання на видиху, за якою визначався рівень складності дихальної формули. Далі проводився запис ЕКГ тривалістю 3 хвилини у стані спокою, за яким йшло дихальне тренування: 15 циклів за формулою «Роз-

слабитися». Під час дихального тренування запис ЕКГ виконувався програмою автоматично. Після дихального тренування проводився запис 3 хвилин ЕКГ у стані спокою. Решту часу психолог проводив консультацію за своєю програмою.

У контрольній групі виконувався лише запис 3 хвилинної ЕКГ на початку кожної сесії.

Записані ЕКГ передавалися до Інституту проблем математичних машин і систем НАН України для оброблення у експертній системі «Оракул» [20, 21] і подальшого аналізу. Це програмне забезпечення реалізує підхід, викладений, наприклад, у [22, 23] щодо цінності реєстрації та аналізу малих змін ЕКГ та ВРС, а також доцільності створення комплексних, інтегральних показників, які узагальнюють інформацію, що міститься в групі окремих, часткових показників. Отже, з 29 показників ВРС, які описують у системі «Оракул» резерви регуляції і психоемоційний стан, для подальшого вивчення було відібрано п'ять таких, які, на нашу думку, найкраще відображатимуть психоемоційний стан клієнта:

- 1) вегетативний баланс 1 (LF/HF);
- 2) комплексний показник регуляції;
- 3) індекс емоційного стану;
- 4) ступінь психічного напруження за Машиним;
- 5) психоемоційний індекс.

Показники 3-5 є, так би мовити, «спеціалізованими», запропонованими їхніми авторами саме для оцінки психоемоційного стану людини [23, 24]. Показник LF/HF є базовим, найбільш інформативним показником ВРС який відображає співвідношення активності симпатичного та парасимпатичного відділів автономної нервової системи. Нарешті, комплексний показник регуляції є оригінальним індикатором, який узагальнює значення всіх інших показників ВРС в рамках відповідної шкали, яка дозволяє привести різномірні показники до єдиного виду на основі обрахування «відстані» кожного показника до популяційної норми, тобто до середини відомого з літератури діапазону нормальних значень [25]. Цей показник інтегрально відображає рівень резерву вегетативної регуляції, який може бути використаний на адаптацію.

Таблиця 1

Фрагмент співставлення результатів анкетування із результатами аналізу ЕКГ
у експертній системі «Оракул»

Код клієнта	SCL9 (дистрес)	Тривога по Беку ВАІ	Депресія по Беку ВДІ	Вегетативний баланс 1 (LF/HF)	Комплексний показник регуляції	Індекс емоційного стану	Ступінь психічного напруження за Машиним	Психоемоційний індекс	Результат співставлення
2016ГО	13	26	16	20,17	65	0,74	2	84	Співпало
2090БС	4	3	1	7,68	73	1,36	1	94	Різке переважання СВ, анкетування цього не виявило
1129ШЮ	13	25	30	7,04	74	0,34	3	70	Уточнено – не депресія
1196ШН		22		3,47	80	1,92	1	99	Співпало
2084ГС	12		16	0,91	77	0,13	1	74	Співпало
2128НД	3	0	3	3,12	75	0,36	1	78	Незначне переважання СВ, анкетування цього не виявило

Таблиця 2

Кореляція результатів анкетування із обрахованими за кардіограмою індексами
(r – коефіцієнт кореляції Пірсона, p – рівень значущості)

Обраховані За результатами анкетування	Комплексний показник регуляції	Індекс емоційного стану	Ступінь психічного напруження за Машиним	Психоемоційний індекс
SCL9 (дистрес)	$r = -0,365$; $p = 0,14$	$r = -0,203$; $p = 0,28$	$r = -0,019$; $p = 0,48$	$r = -0,158$; $p = 0,48$
Тривога по Беку ВАІ	$r = -0,100$; $p = 0,39$	$r = 0,081$; $p = 0,41$	$r = 0,263$; $p = 0,21$	$r = -0,0002$; $p = 0,5$
Депресія по Беку ВДІ	$r = -0,104$; $p = 0,39$	$r = -0,327$; $p = 0,17$	$r = 0,033$; $p = 0,46$	$r = -0,258$; $p = 0,21$

Загальна кількість людей, які випробовували технологію – 28, враховуючи самих психологів. Загалом за 53 сесії вдалося записати 156 кардіограм клієнтів. Кількість клієнтів, що приймали участь у експерименті і які мали 2 і більше сесій – 14.

Результати та їх обговорення. Результати анкетування клієнтів на першій сесії були співставлені із результатами оброблення їх кардіограм у системі «Оракул» для визначення точності кількісної оцінки психоемоційного стану клієнта (табл. 1).

Використано наступні шкали для інтерпретації результатів:

1) SCL9 (дистрес): 0 та 27 – сумнівні, 1-12 – норма, 13-16 – підвищений, 17-26 – високий;

2) Тривога по Беку ВАІ: 0-9 – відсутня, 10-18 – низький рівень, 19-29 – середній рівень, 30-63 – високий рівень тривоги;

3) Депресія по Беку ВДІ: менше 9 – відсутня, 10-18 – помірно виражена, 19-29 – критичний рівень, більше 30 – явно виражена;

4) Вегетативний баланс 1 (LF/HF): 0,1-0,49 – різке переважання парасимпатичного відділу (ПСВ), 0,5-0,74 – помірне переважання ПСВ, 0,75-0,99 – незначне переважання ПСВ, 1-3 – норма, 3,01-3,45 – незначне переважання симпатичного відділу (СВ), 3,46-4 – помірне переважання СВ, більше 4 – різке переважання СВ;

5) Комплексний показник регуляції: 0-25 – значні порушення, 26-50 – помірні порушення, 51-75 – незначні порушення, 76-100 – норма;

6) Індекс емоційного стану: 0,1-0,3 – негативний, 0,31-0,75 – нейтральний, 0,76-1,5 – позитивний, більше 1,5 – явно позитивний;

7) Ступінь психічного напруження за Машиним: 1 – норма;

8) Психоемоційний індекс: 0-25 – значні порушення, 26-50 – помірні порушення, 51-75 – незначні порушення, 76-100 – норма.

У 46 % випадків результати анкетування повністю співпали з результатами аналізу ЕКГ (позначено сірим у табл. 1). У 31 % випадків неоднозначний результат анкетування, як то помірний показник депресії по Беку і високий показник тривожності по Беку, був уточнений після аналізу кардіограми, оскільки обраний показник вегетативного балансу однозначно вказує на переважання того чи іншого відділу автономної нервової системи. У 23 % випадків анкетування не виявило проблем (усі критерії в межах норми), натомість показник вегетативний баланс 1 (LF/HF) явно вказував на переважання певного відділу автономної нервової системи, навіть якщо воно було незначне.

Показники «тривога по Беку ВАІ» і «депресія по Беку ВДІ» є компліментарними, але обрахову-

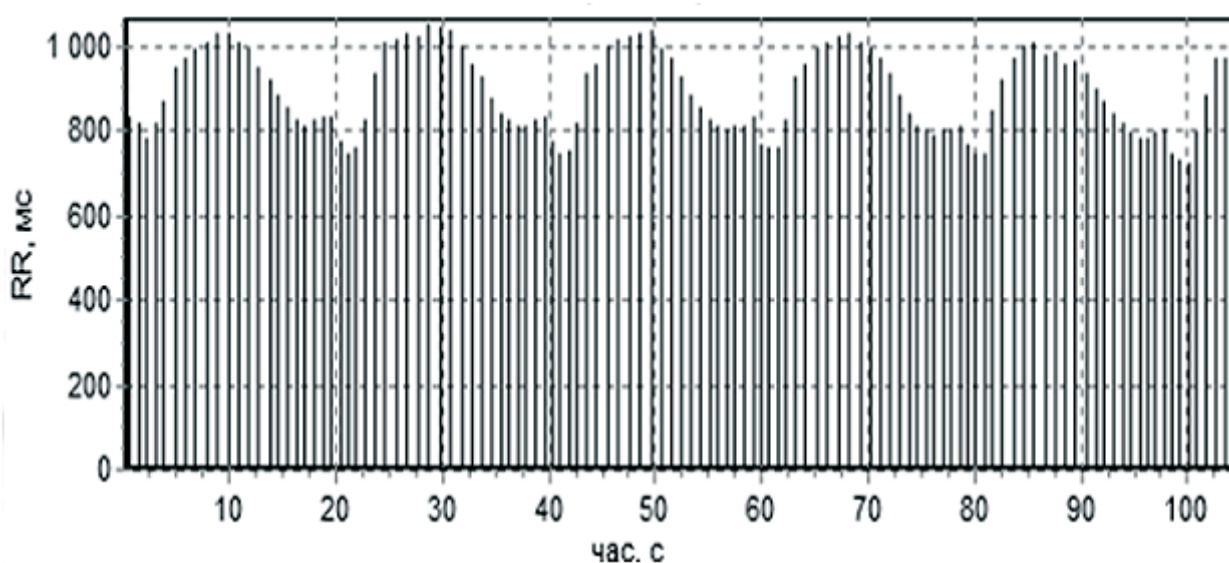


Рис. 2. Змінення тривалостей RR-інтервалів під час перших п'яти циклів дихального тренування при дотриманні формули «Розслабитися»

ються окремо, через що при анкетуванні можливо отримати неоднозначні результати, наприклад, як у клієнтів 2016ГО і 1129ШЮ (табл. 1). Натомість шкала показника «вегетативний баланс 1 (LF/HF)» враховує всі три можливих стани клієнта (збуджений, норма, пригнічений) і однозначно вказує стан, в якому перебував клієнт під час вимірювання ЕКГ.

Між показниками, які було визначено за результатами вхідного опитування та іншими об'єктивними показниками, встановлено наступні залежності (табл. 2).

Як бачимо, від'ємна кореляція більше ніж 0,3 зареєстрована між комплексним показником регуляції та показником дистресу а також індексом емоційного стану та депресією по Беку. Зниження комплексного показника регуляції сигналізує про зростанням дистресу, тривоги та депресії. Збільшення індексу емоційного стану характеризує зменшення оцінки дистресу та депресії. Зростання ступеня психічного напруження за Машиним відображає зростання рівня тривоги. Зниження психоемоційного індекса характеризує зростання оцінки рівня депресії.

Виходячи з оціночних діагностичних прийомів, люди можуть перебувати у трьох станах: переважання симпатичного відділу автономної нервової системи, норма і переважання парасимпатичного відділу. Під час експерименту найчастіше зустрічався випадок, коли клієнт перебував у стані стресу та напруження, тобто різко або помірно переважав вплив симпатичного відділу автономної нервової системи. Отже, розглядалась можливість за допомогою дихального тренування, а саме формули «Розслабитися», надати клієнту спроможності перейти у стан спокою.

При дотриманні формули дихання і правильному діафрагмальному диханні, спостерігалось значне збільшення варіабельності серцевого ритму (рис. 2).

Для створення мотивації продовжувати дихальні тренування клієнту після кожного запису кардіограми у стані спокою демонструвалися результати оцінки психоемоційного стану, як сукупність певних кількісних показників, які обраховує система «Оракул». Графічне подання цих показників також

дозволяло психологу швидко оцінити зміни у психоемоційному стані клієнта.

Результати, що показали клієнти зі змінення вегетативного балансу, можна розділити на чотири групи: 1) у клієнта переважав вплив симпатичного відділу, після дихального тренування цей вплив суттєво зменшувався або взагалі приходив до норми; 2) вегетативний баланс перебував у межах норми і після дихального тренування не змінювався; 3) клієнт не перебував у стані норми (переважав один з відділів автономної нервової системи) і за результатами тренування спостерігався зсув у бік переважання симпатичного відділу.

Кількість випадків типу (3) склала 40 %. Такі результати можна пояснити можливим відчуттям дискомфорту під час дихального тренування внаслідок неправильно визначеного початкового стану клієнта або неправильно підібраного рівня складності тренування.

Відповідно за результатами 60 % вимірювань спостерігалось не погіршення стану клієнта відносно початкового, причому 56 % випадків з них склали результати типу (1).

Індекс емоційного стану після дихального тренування збільшувався у 80 % випадків. Оцінка психоемоційного стану через інтегральний показник «психоемоційний індекс» виявилась досить грубою. В окремих випадках невеликі зміни індексу емоційного стану, що призводили до віднесення оцінки до сусіднього інтервалу на шкалі, взагалі не призводили до зміни психоемоційного індексу.

Завдання 3 виконати у повному обсязі не вдалося. Оскільки дослідження тривало під час пандемії COVID-19, то через запровадження карантинних обмежень та перенесення більшості консультацій online не вдалося накопичити достатню кількість даних. Але психологи, які проводили консультації, звернули увагу на окремі цікаві випадки. Серед учасників експерименту були клієнти, які вже багато років звертаються по допомогу до Центру через відчуття тривожності, яке їм заважає у повсякденному житті. Відмічалось, що такі клієнти не вірили у ефективність застосування пропонуєваних їм вправ за межами кабінета консультанта. Тобто, через

певний внутрішній психологічний бар'єр, вони показували низьку чутливість до традиційних методів надання психологічної допомоги. Застосування автоматизованої технології управління диханням «Гармонія» під час консультацій із демонстрацією отриманих позитивних змін психоемоційного стану у кількісному еквіваленті дозволило таким клієнтам повірити у ефективність запропонованого підходу заспокоєння через дихання та почати використовувати його у певних життєвих ситуаціях. Психологічний бар'єр було зламане.

Висновки. За допомогою автоматизованої технології управління диханням можна оцінювати ефективність та своєчасність виконання поставлених у психологічному консультуванні задач, вплив цієї роботи на психічний та фізичний стан клієнта, коригувати методику, їх інтенсивність та тривалість.

Встановлено, що оцінка вегетативного балансу достатньо точно відображає психоемоційний стан клієнта та може використовуватися для перевірки або уточнення результатів вхідного анкетування для нових клієнтів.

Література.

1. Autonomic nervous system involvement in pulmonary arterial hypertension / M. Vaillancourt, P. Chia, S. Sarji, J. Nguyen, N. Hoftman, G. Ruffenach et al. // *Respiratory Research*. – 2017. – № 18. – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5715548/>.
2. Психотерапевтическая энциклопедия / под ред. Б. Д. Карвасарского. – СПб.: Питер, 2000. – 1024 с.
3. Психология здоровья / под ред. Г. С. Никифорова. – СПб : Питер, 2003. – 607 с.
4. Оптимізація адаптаційних можливостей людини: психофізіологічний аспект забезпечення діяльності : монографія / Коқун О. М. – К. : Міленіум, 2004. – 265 с.
5. Десять уроков психофизической тренировки / К. В. Динейка. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – 136 с.
6. Приемы психической саморегуляции / А. Г. Караяни. – М.: ЦНИИС, 1992. – 31 с.

Застосування формули «Розслабитися» при правильно визначеному початковому стані клієнта та рівні складності для дихального тренування дозволяє клієнту перейти в інший стійкий психоемоційний стан, ближче до стану рівноваги впливу симпатичного і парасимпатичного відділів автономної нервової системи. Дихальне тренування сприяє збільшенню індексу емоційного стану у переважній кількості випадків.

Клієнти, які виконували домашні завдання з діафрагмальним диханням, як наслідок, формували корисні навички, які потім могли застосовувати у певних життєвих ситуаціях для нормалізації свого психоемоційного стану.

Попередні результати дослідження свідчать про перспективність подальшого застосування технології комп'ютеризованого управління диханням як допоміжного методу психологічної реабілітації. Для визначення кількісних показників підвищення ефективності консультацій при застосуванні дихальних тренувань за допомогою автоматизованої технології управління диханням необхідно провести додаткові дослідження.

7. Соціально-психологічне забезпечення діяльності в звичайних та екстремальних умовах / М. С. Корольчук, В. М. Крайнюк. – К. : Ніка-Центр, 2006. – 580 с.
8. Diaphragmatic Breathing Reduces Exercise-Induced Oxidative Stress / Martarelli D. et al. // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. – 2011. – Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19875429/>.
9. The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability / Song H.S., Lehrer P.M. // *Appl Psychophysiol Biofeedback*. – 2003. – № 28. – P. 13–23.
10. Heart rate variability biofeedback: Theoretical basis, delivery, and its potential for the treatment of substance use disorders / D. Eddie, E. Vaschillo, B. Vaschillo, P. Lehrer // *Addict Res Theory*. – 2015. – № 23 (4). – P. 266–272.

11. Preliminary Results of an Open Label Study of Heart Rate Variability Biofeedback for the Treatment of Major Depression / Karavidas M.K. et al. // *Appl Psychophysiol Biofeedback*. – 2007. – № 32. – P. 19–30.
12. АНТИСТРЕСС – новая информационная технология управления регуляторными системами организма человека на основе биологической обратной связи / Л.С. Файнзильберг, Т.В. Кондратюк, Н.А. Семергей // *Управляющие системы и машины*. – 2011. – № 3. – С. 62–72.
13. Respiratory sinus arrhythmia training system. United States Patent US6305943B1 / V. Pougatchev, E. Zhirnov, E. Gribkov. – 2001. – Режим доступа: <https://patents.google.com/patent/US6305943B1/en>.
14. Нейропсихологічна корекція основних форм девіантної поведінки / Ткач Б. М. // *Psychological journal*. – 2018. – № 14 (4). – P. 234–248.
15. Nasal Respiration Entrain Human Limbic Oscillations and Modulates Cognitive Function / C. Zelano, H. Jiang, G. Zhou, N. Arora, S. Schuele, J. Rosenow, J. A. Gottfried // *Journal of Neuroscience*. – 2016. – V. 36, № 49. – P. 12448–12467.
16. Комп'ютерна програма «Автоматизована технологія управління диханням «Гармонія» / А.В Шарипанов, В.В. Вишневський, В.Г. Калмиков, Л.А. Кізуб. – Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 98944. – 2020.
17. Персонализованный профилактическая хрономедицина: интеграция подходов западной и восточной медицины / Загускин С. Л., Веригин С. В. // *Пространство и Время*. – 2017. – № 1 (27). – С. 234–246.
18. Биологическое время: саморегуляция и управление / Загускин С. Л. // *Пространство и Время*. – 2015. – № 4 (22). – С. 254–266.
19. Реєстратор ЕКС. Модель 06000. – К. : Акціонерне товариство «Сольвейг», 2018. – 30 с. – Режим доступу: <https://solvaig.com/monitoringovaya-sistema-telecardian/holter-ecg-registrator-06000.1-black>.
20. Комп'ютерна програма «Реєстрація та аналіз малоканалних ЕКГ сигналів» / Чайковський І. А., Фролов Ю. О., Васильев В. Є., Дордієнко М. О. – Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 47857 від 18.02.2013 р.
21. Комп'ютерна програма «Реєстрація та аналіз ЕКГ сигналів» / Чайковський І. А., Будник М. М., Фролов Ю. О., Будник В. М., Васильев В. Є. – Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 95334 від 14.01.2020 р.
22. Electrocardiogram scoring beyond the routine analysis: subtle changes matters / Chaikovsky I. // *Expert Rev Med Devices*. – 2020. – № 17 (5). – P. 379–382.
23. К вопросу классификации функциональных состояний человека / Машин В. А. // *Экспериментальная психология*. – 2011. – Т. 4, № 1. – С. 40–56.
24. Cardiac coherence, self-regulation, autonomic stability, and psychosocial well-being / McCraty R., Zayas M. A. // *Front Psychol*. – 2014. – V. 5. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25324802/>.
25. Method of ECG evaluating based on universal scoring system. U.S. Patent US10512412B2 / Chaikovsky I., Starynska G., Budnyk M. – 2020. – Режим доступа: <https://uspto.report/patent/grant/10512412>.

References.

1. Vaillancourt, M., Chia, P., Sarji, S., Nguyen, J., Hoftman, N., Ruffenach G. et al. (2017). Autonomic nervous system involvement in pulmonary arterial hypertension. *Respiratory Research* 18. doi:10.1186/s12931-017-0679-6.
2. (2000). *Psikhoterapevticheskaya entsiklopediya*. SPb.: Piter. [In Russian].
3. (2003). *Psikhologiya zdorov'ya*. SPb : Piter. [In Russian].
4. Kokun, O.M. (2004). *Optymizatsiya adaptatsiynykh mozhlyvostey lyudyny: psykhofiziologichnyy aspekt zabezpechennya diyal'nosti: Monohrafiya*. [Optimizing a person's adaptive capabilities: the psychophysiological aspect of ensuring activity]. K. : Milenium. [In Ukrainian].

5. Dineyka, K.V. (1987). Desyat' urokov psikhofizicheskoy trenirovki. [Ten lessons of psychophysical training]. M. : Fizkul'tura i sport. [In Russian].
6. Karayani, A.G. (1992). Priyemy psikhicheskoy samoregulyatsii. [Methods of mental self-regulation]. [In Russian].
7. Korol'chuk, M.S. (2006). Sotsial'no-psikhologichne zabezpechennya diyal'nosti v zvychnykh ta ekstremal'nykh umovakh. [Social and psychological support of activities in normal and extreme conditions]. Nika-Tsentr. [In Ukrainian].
8. Martarelli, D. et al. (2011). Diaphragmatic Breathing Reduces Exercise-Induced Oxidative Stress. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19875429/>. doi:10.1093/ecam/nep169.
9. Song, H.S., Lehrer, P.M. (2003). The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 28 (1). 13–23. doi:10.1023/a:1022312815649.
10. Eddie, D., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lehrer, P. (2015). Heart rate variability biofeedback: Theoretical basis, delivery, and its potential for the treatment of substance use disorders. *Addict Res Theory* 23(4):266–272. doi:10.3109/16066359.2015.1011625.
11. Karavidas, M.K. et al. (2007). Preliminary Results of an Open Label Study of Heart Rate Variability Biofeedback for the Treatment of Major Depression. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 32:19–30. doi:10.1007/s10484-006-9029-z.
12. Faynzil'berg, L.S., Kondratyuk, T.V., Semergey, N.A. (2011). ANTISTRESS – novaya informatsionnaya tekhnologiya upravleniya regulyatornimi sistemami organizma cheloveka na osnove biologicheskoy obratnoy svyati. [ANTISTRESS is a new information technology for managing the regulatory systems of the human body based on biofeedback]. *Upravlyayushchiye sistemy i mashiny*, 3:62–72. [In Russian].
13. Pougatchev, V., Zhimov, E., Gribkov, E. (2001). United States Patent US6305943B1.
14. Tkach, B.M. (2018). Neyropsykhologichna korektsiya osnovnykh form deviantnoyi povedinky. [Neuropsychological correction of the main forms of deviant behavior]. *Psychological journal*. 14 (4):234–248. doi:10.31108/2018vol14iss4pp234–248. [In Ukrainian].
15. Zelano, C., Jiang, H., Zhou, G., Arora, N., Schuele, S., Rosenow J., Gottfried, J. A. (2016). Nasal Respiration Entrain Human Limbic Oscillations and Modulates Cognitive Function. *Journal of Neuroscience*, 36 (49). doi:10.1523/JNEUROSCI.2586–16.2016.
16. Sharypanov, A.V., Vishnevsky, V.V., Kalmykov, V.G., Kizub, L.A. (2020). Kompyuterna prohrama «Avtomatyrovana informatsiyna tekhnologiya upravlinnya dykhannyam «Harmoniya». [Computer program «Automated breathing control technology «Harmony»]. *Svidotstvo pro reyestratsiyu avtors'koho prava na tvir # 98944*. [In Ukrainian].
17. Zaguskin, S.L., Verigin, S.V. (2017). Personalizirovannaya profilakticheskaya khronomeditsina: integratsiya podkhodov zapadnoy i vostochnoy meditsyny. [Personalized Preventive Chronomedicine: Integration of Western and Oriental Medicine Approaches]. *Prostranstvo i Vremya* 1 (27): 234–246. [In Russian].
18. Zaguskin, S.L. (2015). Biologicheskoye vremya: samoregulyatsiya i upravleniye. [Biological time: self-regulation and control]. *Prostranstvo i Vremya* 4 (22): 254–266. [In Russian].
19. (2018). Reyestrator EKS. Model' 06000. Aktsionerne tovarystvo «Sol'veyh». K. Retrieved from: <https://solvaig.com/monitoringovaya-sistema-telecardian/holter-ecg-registrator-06000.1-black> (last access 01.04.2023).
20. Chaikovsky, I.A., Frolov, Yu.O., Vasylyev, V.Ye., Dordiyenko, M.O. (2013). Komp'yuterna prohrama «Reyestratsiya ta analiz malokanal'nykh EKH syhnaliv». [Computer program «Registration and analysis of low-channel ECG signals»]. *Svidotstvo pro reyestratsiyu avtors'koho prava na tvir № 47857*. [In Ukrainian].
21. Chaikovsky, I.A., Budnyk, M.M., Frolov, Yu.O., Budnyk, V.M., Vasylyev, V.Ye. (2020). Komp'yuterna prohrama «Reyestratsiya ta analiz EKH syhnaliv». [Computer program «Registration and analysis of ECG signals»]. *Svidotstvo pro reyestratsiyu avtors'koho prava na tvir № 95334*. [In Ukrainian].

22. Chaikovsky, I. (2020). Electrocardiogram scoring beyond the routine analysis: subtle changes matters. *Expert Rev Med Devices* 17(5). 379–382.

23. Mashin, V.A. (2011). To the question of classification of human functional states. [To the question of classification of human functional states]. *Experimental psychology*; 4;1: 40–56. [In Russian].

24. McCraty, R., Zayas, M.A. (2014). Cardiac coherence, self-regulation, autonomic stability, and psychosocial well-being. *Front Psychol.* 5:1090. doi:10.3389/fpsyg.2014.01090.

25. Chaikovsky, I., Starynska, G., Budnyk, M. (2020). Method of ECG evaluating based on universal scoring system. US10512412B2.

ORCID:

Anton V. Sharypanov: 0000-0001-6804-0533

Vitaliy V. Vyshnevskiy: 0000-0003-2204-0487

Ilyya A. Chaikovsky: 0000-0002-4152-0331