

UDC: 616.12-008.3-07:355.085.5:355.541.2(477)  
[https://doi.org/10.32345/USMYJ.3\(132\).2022.49-57](https://doi.org/10.32345/USMYJ.3(132).2022.49-57)

Received: June 13, 2022

Accepted: August 25, 2022

## **Вплив технологій доповненої реальності на кардіологічні показники курсантів НАНГУ під час тренувальної імітації виконання бойового завдання**

**Чала Софія, Луцак Олена, Гринзовський Анатолій, Черненко Людмила, Калашченко Світлана, Федосов Юрій, Драпей Ігор, Мартиненко Сергій, Бойко Юлія, Чайка Юрій**

Кафедра медицини надзвичайних ситуацій та тактичної медицини Національного медичного університету імені О.О. Богомольця МОЗ України, м. Київ, Україна.

### **Address for correspondence:**

Lutsak Olena

E-mail: [lenka\\_lutsak@ukr.net](mailto:lenka_lutsak@ukr.net)

***Анотація:** на сьогоднішній день, в умовах проведення військових дій на території України, значно зростає необхідність навчання та підготовки курсантів вищих військових навчальних закладів (ВНЗ) для успішного виконання різноманітних бойових завдань та готовність курсантів до виконання цих завдань в умовах значного психоемоційного, нервового та фізичного навантаження. Найкращий спосіб досягти максимального рівня готовності курсантів вищих ВНЗ – це проведення тренувальної імітації виконання бойового завдання. Проте, результати аналізу технічної та спеціальної підготовки особового складу екіпажів бойових машин вказують на недостатній рівень підготовки вищезазначених екіпажів, що не забезпечує виконання бойових завдань у повному обсязі. Під час навчального процесу недостатньо часу присвячено заняттям на навчально-тренажерних засобах. Для кращого відбору осіб, які мають проводити свою професійну діяльність в умовах хронічного стресу, постійного ризику для свого життя та здоров'я, вбачається актуальним розглянути питання оцінки кардіологічних показників курсантів при виконанні тренувальних імітацій бойового завдання. Метою нашої роботи є отримання та аналізування даних моніторингу базових показників роботи серця у категорії здорових чоловіків віком 18-31 років, які навчаються в Національній академії Національної гвардії України (НАНГУ), із метою оцінки кардіологічних показників толерантності в ході тренувальної імітації виконання бойового завдання. Було обстежено 88 курсантів 3-го та 4-го курсів НАНГУ. В дослідження не були включені курсанти з наявними хронічними захворюваннями у фазі загострення, з наявними гострими респіраторними захворюваннями, ознаками психо-емоційного перевантаження, віком менше ніж 18 років а також ті, що відмовились від проведення обстеження. Для імітації бойового завдання нами був використаний навчально-тренувальний комплекс БТР-4Е, оснащений бойовим модулем «Парус». Реакція серцево-судинної системи курсантів на тренувальне навантаження характеризується статистично значущим ( $p=0,025$ ) збільшенням значенням амплітуди піків Т, зменшенням значення амплітуди піків Р ( $p<0,001$ ) та зменшенням ЧСС ( $p<0,001$ ) при проведенні вимірювань негайно після завершення вправи. Нашими дослідженнями встановлено, що релаксація і швидке відновлення кардіологічних показників до значень характерних для стану спокою відбувається за 1-3 хвилини після завершення тренувальної імітації виконання бойового завдання. Це свід-*

*чить про те, що використання імерсійних технологій (в нашому випадку технологій доповненої реальності) має позитивний вплив на вегетативну регуляцію у курсантів.*

**Ключові слова:** студенти, ЕКГ, імерсійні технології, варіабельність серцевого ритму.

### Вступ

На сьогоднішній день, в умовах проведення військових дій на території України, значно зростає необхідність навчання та підготовки курсантів вищих військових навчальних закладів (ВНЗ) для успішного виконання різноманітних бойових завдань. Також, на перший план в підготовці військових кадрів, виходить готовність курсантів до виконання завдань в умовах значного психоемоційного, нервового та фізичного навантаження.

Найкращий спосіб досягти максимального рівня готовності курсантів вищих ВНЗ – це проведення тренувальної імітації виконання бойового завдання (Наказ міністерства оборони України від 09.01.2020 р., положення №4 Про затвердження Положення про особливості організації освітньої діяльності у вищих військових навчальних закладах Міністерства оборони України та військових навчальних підрозділах закладів вищої освіти). Впровадження у навчальний процес використання сучасних навчально-тренувальних засобів (НТЗ) дозволяє зменшити інтенсивність використання бойової техніки у ході навчання та значно зменшує ймовірність поломки та виходу з ладу бойових машин. При аналізі застосування бойової машини піхоти (БМП) в умовах бойових дій на сході України, можна зробити висновки, що бойові машини (броньовані) зберігають рухомість під час ураження непотужними протитанковими засобами противника. Проте, результати аналізу технічної та спеціальної підготовки особового складу екіпажів бойових машин вказують на недостатній рівень підготовки вищезазначених екіпажів, що не забезпечує виконання бойових завдань у повному обсязі. Під час навчального процесу недостатньо часу присвячено заняттям на навчально-тренажерних засобах у порівнянні із системою підготовки армій країн НАТО (Калінін О.М. та ін., 2015).

На жаль, протягом останніх років практично не проводилося досліджень курсантів під

час тренувальних імітацій на симуляторах, що використовують технології доповненої чи віртуальної реальності. Так, під час дослідження варіабельності серцевого ритму (ВСР) після курсів підготовки у курсантів Французької військової академії виявили, що активність парасимпатичної нервової системи збільшується разом з втомою (Jouanin J.C. etc., 2004). Falaschi P., Proietti A. зі співдослідниками вивчали вплив психічного стресу на серцево-судинну та ендокринні системи курсантів Військово-повітряної академії. В ході дослідження вони прийшли до висновку, що гострий психічний стрес значно активував серцево-судинну реакцію без зміни ендокринних реакцій (Falaschi P. etc., 2003). Однак, нами вважається вкрай важливим та необхідним розглянути питання оцінки кардіологічних показників курсантів при виконанні тренувальних імітацій бойового завдання з використанням імерсійних технологій. Для кращого відбору осіб, які мають проводити свою професійну діяльність в умовах хронічного стресу, постійного ризику для свого життя та здоров'я, вбачається актуальним необхідність дослідження змін серцево-судинної системи (Калашченко С.І. та ін., 2021). Більшість раптових, нетравматичних випадків смерті у молодих здорових чоловіків виникають у результаті проблем в діяльності серцево-судинної системи або недиагностованих донозологічних станів, що виникають на етапі адаптації до вимог майбутньої професійної діяльності. Досить низька чутливість традиційного усного збору анамнезу і звичайного фізикального огляду курсантів призвела до розуміння необхідності використання більш детальних методів обстеження, як то – навантажувальних проб та проведення електрокардіографії (ЕКГ).

Ми вважаємо вкрай важливим та необхідним розглянути питання оцінки кардіологічних показників курсантів при виконанні тренувальних імітацій бойового завдання з залученням імерсійних технологій. Саме на-

вантаження найбільш доречно може бути використаним для можливості адекватної оцінки функціонального стану серцево-судинної системи (ССС). Навантажувальні проби – найбільш розповсюджені та доступний метод оцінки функціонального стану організму курсантів, скринінгового обстеження і діагностики серцево-судинних хвороб, який використовується на етапі відбору здобувачів до спеціалізованих навчальних закладів (наприклад, військових академій) (Закон України «Про Національну гвардію України»). В галузі функціональної діагностики навантажувальні проби (виконання стандартизованих серій вправ на велоергометрі, біговій доріжці (трєдмїл) або виконання серії присідань) дозволяють змодельовати у контрольованих умовах фізичні навантаження та провести за допомогою цифрової електрокардіографії збір даних для кількісної оцінки толерантності організму хворих до навантажень або для експертної оцінки готовності представників контингенту здорових осіб, чия професійна діяльність пов'язана із підвищеними психоемоційними, нервовими та фізичними навантаженнями, до виконання відповідних завдань (Vaidya G., 2017). Однак, перед проведенням навантажувальних проб необхідно провести комплекс заходів по підготовці людини й враховувати наявні протипоказання у респондентів для проведення проб з дозованим фізичним навантаженням.

Тренувальна імітація виконання бойового завдання вимагає від курсантів максимальної мобілізації їх фізичних та психо-емоційних ресурсів і може супроводжуватись значними навантаженнями на серцево-судинну систему та не потребує тривалої попередньої підготовки курсантів (інструктаж по роботі з тренажером займає не більше 5 хв). Важливим елементом є те, що обстежувані повністю усвідомлюють, що будуть працювати в умовах доповненої реальності, тому прогностичне психо-емоційне навантаження в них нижче, ніж було б під час виконання справжнього бойового завдання.

Однак, цього мікро-стресового навантаження достатньо для виявлення відхилень на

ранніх етапах адаптації курсантів до заданих параметрів, які включають в себе роботу в умовах дефіциту часу та в умовах дефіциту інформації (в даному випадку оператор отримує дані щодо ворожих цілей від командира, та має виконувати команди в обмежені проміжки часу). В той же час оператор сам вирішує, який снаряд буде використано в тій чи іншій ситуації (кількість кожного виду снаряду в тренажері є лімітованою), сам вибирає режим стрільби (автоматичний, режим «повітря», режим «одиначними пострілами»), що в свою чергу перерозподіляє елемент відповідальності за успіх місії на всіх членів екіпажу.

Даний фактор впливає на зміну ЧСС не тільки під час проходження завдання, але й при комунікації між військовослужбовцями, що в ряді випадків є критично значущим та впливає на успіх місії.

Змодельоване навантаження при роботі з тренажером виражається в:

Психо-емоційному напруженні під час очікування старту місії;

Розумовому напруженні, при пошуку ворожих цілей та визначення тактики дії;

Фізичному напруженні при відпрацюванні практичних навичок на тренажері;

Напруженні компенсаторних механізмів для запобігання зривів механізмів адаптації та етапі виконання завдання.

Все це в свою чергу створює передумови до виникнення стрес-навантаження, яке дасть змогу оцінити кардіологічні показники толерантності в умовах, максимально наближених до реальних бойових умов та встановити яким чином імерсійні технології (технології доповненої реальності) впливають на кардіологічні показники курсантів НАНГУ.

### Мета

Проаналізувати отримані дані моніторингу базових кардіологічних показників у категорії здорових чоловіків віком 18-31 року, які навчаються в Національній академії Національної гвардії України (НАНГУ), для дослідження їх зміни в ході тренувальної імітації виконання бойового завдання з використанням імерсійних технологій.

## Матеріали та методи

Було обстежено 88 курсантів 3-го та 4-го курсів НАНГУ. В дослідження не були включені курсанти з наявними хронічними захворюваннями у фазі загострення, з наявними гострими респіраторними захворюваннями, ознаками психо-емоційного перевантаження, віком менше ніж 18 років а також ті, що відмовились від проведення обстеження. Всі досліджені курсанти були чоловічої статі.

На рис. 1 представлено описові характеристики вікового розподілу учасників (курсанти переважно 21,7±2,4 років) дослідження у графічному форматі «ящик з вусами» (англ. Box and Whiskers Diagram).

Дані моніторингу базових кардіологічних показників курсантів були зібрані із використанням портативного реєстратора ЕКГ (модель 06000.1) до та після тренувальної імітації виконання бойового завдання та перенесені на комп'ютер із спеціалізованим програмним забезпеченням «Harmony» для подальшого впорядкування та аналізу (Пат. 61285 Україна). Показники ЕКГ реєструвалися у відведеннях aVR, aVL, aVF з накладенням силіконових електродів на обстежуваного на праву руку, ліву руку та ліву ногу з застосуванням

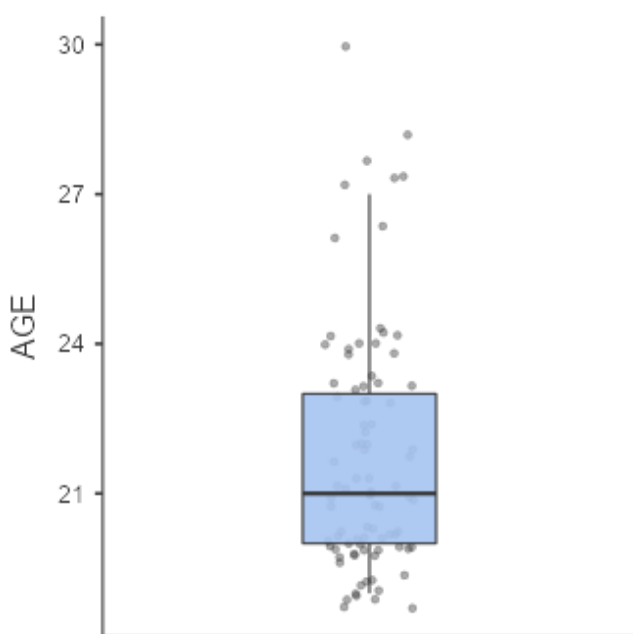
кабелю на три дроти. Використання портативного реєстратора ЕКГ дозволило проводити обстеження без заземлення і без використання електродів на грудній клітці, таким чином це скоротило час обстеження (людині не треба було роздягатися по пояс, а лише закатати рукава форми та ліву штанину). Дані збиралися до проведення інструктажу по роботі на тренажері БТР-4Е, та відразу після закінчення тренувальної імітації. Тренажер знаходився в навчальній кімнаті, портативний кардіограф з відповідним комп'ютерним обладнанням - на відстані 2-х метрів від тренажеру.

Мікро-стресове навантаження було змодельовано з використанням імерсійних технологій (доповнена реальність) з використанням навчально-тренувального комплексу БТР-4Е, оснащений бойовим модулем «Парус» на тривало 20 хвилин. Тренажер імітує кабінку БМП та дозволяє відпрацьовувати виконання широкого спектру бойових завдань та командну взаємодію між командиром, водієм та оператором, від якої залежить швидкість та ефективність виконаного завдання.

Розподіл наявних даних перевірявся на нормальність із використанням критерію Шапіро-Уїлка або Д'Агостіно-Пірсона. Дані із нормальним розподілом наводяться у формі ( $M \pm SD$ ), де  $M$  - величини середнього арифметичного та  $SD$  - величини середнього квадратичного відхилення. Дані будуть наведені із зазначенням величини медіани ( $Me$ ) та міжквартильного розмаху, тобто ( $Me; Q1-Q3$ ) у разі відсутності підстав для прийняття гіпотези про нормальність розподілу.

Критерій Ст'юдента або Т-критерій Вілкоксона застосовувався для визначення статистичної значущості відмінностей у випадках попарного порівняння пов'язаних груп об'єктів статистичного спостереження. При рівні значущості  $p < 0,05$  (приймається, що критичне значення рівня статистичної значущості дорівнює 0,05) вважатимемо відмінності характеристик груп статистично значущими. При виявленні статистично значущих відмінностей в групах порівняння було розраховано 95% довірчий інтервал (95% ДІ) для різниці середніх значень показників цих груп.

Рис. 1. Описові характеристики вікового розподілу учасників дослідження (n=88).



ЧСС	Кількість курсантів	M ± SD	Min-Max	95% ДІ
ЧСС «До»	83	76,1 ± 11,2*	56–107	73,7–78,6
ЧСС «Після»	83	72,3 ± 10,4	53–100	70,0–74,6

Табл. 1. Описова статистика результатів вимірювання ЧСС курсантів

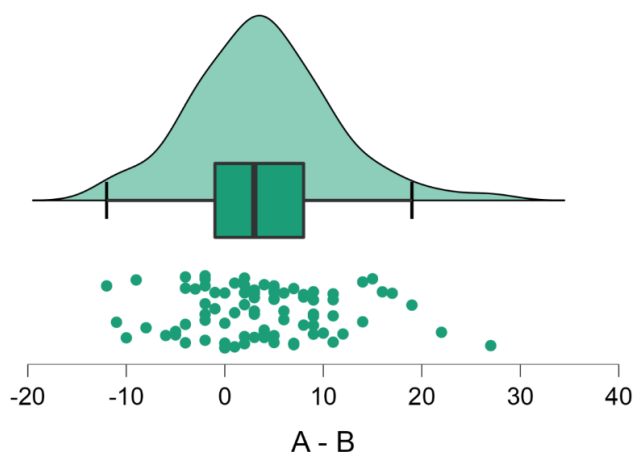
### Результати

Проведено порівняння ЧСС курсантів в період очікування початку активної фази тренувальної імітації виконання бойового завдання (ЧСС «До») та невдовзі (через 1-3 хвилини) після завершення завдання (ЧСС «Після»), що наведено в таблиці 1.

Проведене порівняння двох пов'язаних груп із використанням критерію Ст'юдента виявило, що у середньому значення ЧСС «До» та ЧСС «Після» відрізняються на рівні значущості  $p < 0,001$ . ЧСС «До» виявляється більшим за ЧСС «Після». Розрахунок різниці відповідних середніх значень (MD) дає значення 3,8 із відповідним довірчим інтервалом (MD 95% ДІ) 2,3–5,4.

Хмарне відображення різниці показників ЧСС курсантів до та після виконання завдання, діаграма «ящик з вусами» показників

Рис. 2. Хмарне відображення різниці показників ЧСС курсантів (горизонтальна вісь) до та після виконання завдання, діаграма «ящик з вусами» показників центральної тенденції та розмаху різниці ЧСС, графік щільності розподілу показників різниці ЧСС курсантів.



тральної тенденції та розмаху різниці ЧСС, графік щільності розподілу показників різниці ЧСС курсантів наведені на рис. 2.

Реакція серцево-судинної системи курсантів на тренувальне навантаження переважно характеризується меншим значенням ЧСС безпосередньо після навантаження дозволяє констатувати що у переважній більшості ( $n=61, 73,5\%$ ) із 83 курсантів ЧСС зменшилась або залишилась без змін, що може свідчити про відносний спокій під час виконання тренувального завдання. Отримані дані демонструють необхідність застосування сучасних систем моделювання практичної діяльності для здобувачів вищої освіти.

Проте лише у 5 осіб (6%) ЧСС збільшилась на 7-12 ударів за хвилину.

Проведено порівняння показників резерву міокарду (РМ) курсантів в період очікування початку активної фази тренувальної імітації виконання бойового завдання (РМ «До») та невдовзі (через 1-2 хвилини) після завершення завдання (РМ «Після»). Статистично значущої відмінності показників резерву міокарду у досліджуваній групі ( $n=83$ ) до та після виконання завдання не виявлено ( $p=0,101$ ), що може свідчити про сталий достатній рівень готовності ССС курсантів до виконання завдань із широким спектром типів навантажень, що наведено в таблиці 3. Слід зазначити, що програмний комплекс «Harmony» сам розраховує показник резерву міокарду для кожного курсанта автоматично, що в свою чергу зменшило вірогідність механічної помилки та вплив людського фактору при обробці отриманих даних.

Також нами було проведено аналіз змін амплітуди піка Р та піка Т за даними ЕКГ курсантів в період очікування початку активної

		Зменшення ЧСС, уд/хв			Без зміни	Збільшення ЧСС, уд/хв	
Діапазон зміни ЧСС		10-27	5-9	1-4	«0»	+ 1-6	+ 7-12
n	N=83	14	23	20	4	17	5
%	100	16,9	27,7	24,1	4,8	20,5	6,0
		n=57 (68,7%)			n=4 (4,8%)	n=22 (26,5%)	

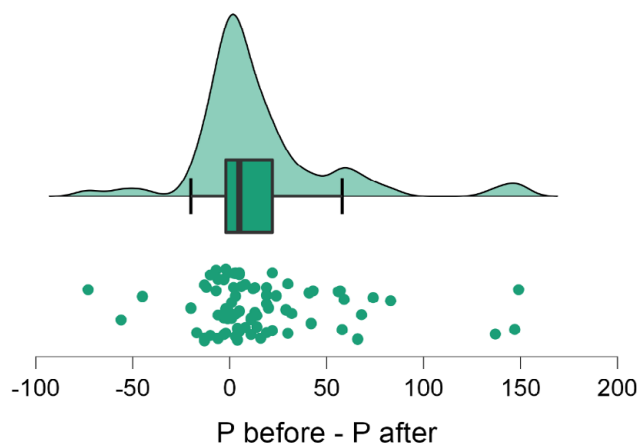
**Табл. 2.** Реакція серцево-судинної системи курсантів на тренувальне навантаження.

фази тренувальної імітації виконання бойового завдання (Пік Р та пік Т «До») та невдовзі (через 1-2 хвилини) після завершення завдання (Пік Р та пік Т «Після»). Проведене порівняння двох пов'язаних груп із використанням Т-критерію Вілкоксона виявило, що у середньому значення Пік Р «До» (100 (77-116) мВ) та Пік Р «Після» (88 (69-105) мВ) відрізня-

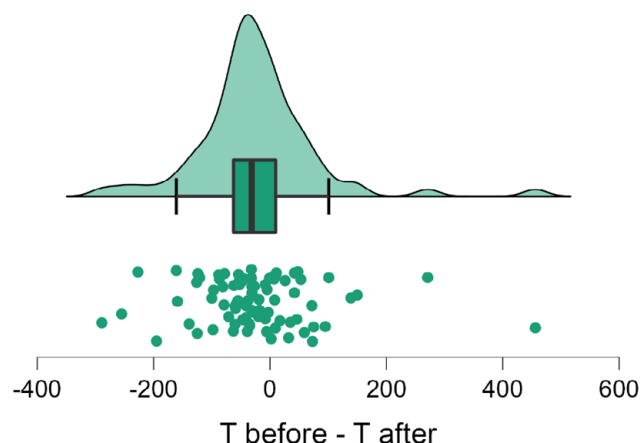
ються на рівні значущості  $p < 0,001$ . Амплітуди піків Р «До» виявляються більшими за амплітуди піків Р «Після». Розрахунок різниці відповідних середніх значень (MD) дає значення 15 мкВ із відповідним довірчим інтервалом (MD 95% ДІ) 7-23 мкВ.

Хмарне відображення різниці показників амплітуди піків Р за результатами ЕКГ курсан-

**Рис. 3.** Хмарне відображення різниці показників амплітуди піків Р курсантів (горизонтальна вісь, мкВ) до та після виконання завдання, діаграма «ящик з вусами» показників центральної тенденції та розмаху різниці амплітуди піків Р, графік щільності розподілу показників різниці амплітуди піків Р.



**Рис. 4.** Хмарне відображення різниці показників амплітуди піків Т курсантів (горизонтальна вісь, мкВ) до та після виконання завдання, діаграма «ящик з вусами» показників центральної тенденції та розмаху різниці амплітуди піків Т, графік щільності розподілу показників різниці амплітуди піків Т.



**Табл. 3.** Описова статистика результатів вимірювання резерву міокарда курсантів

РМ	Кількість курсантів	Me; Q1-Q3	Min-Max	95% ДІ
РМ «До»	83	80; 74-85	54-91	79-82
РМ «Після»	83	79; 75-83	50-90	77-80

тів до та після виконання завдання, діаграма «ящик з вусами» показників центральної тенденції та розмаху різниці амплітуди піків Р, графік щільності розподілу показників різниці амплітуди піків Р курсантів наведені на рис. 3.

Реакція ССС курсантів на тренувальне навантаження переважно характеризується меншим ( $p < 0,001$ ) значенням амплітуди піків Р безпосередньо після завершення вправи. Розгляд даних дозволяє констатувати що у переважної більшості ( $n=55$ , 66,3%) із 83 курсантів амплітуди піків Р зменшились.

Проведене порівняння двох пов'язаних груп із використанням критерію Ст'юдента виявило, що у середньому значення Пік Т «До» ( $327 \pm 142$  мВ) та Пік Т «Після» ( $351 \pm 152$  мВ) відрізняються на рівні значущості  $p=0,025$ . Розрахунок різниці відповідних середніх значень (MD) дає значення 25 мкВ із відповідним довірчим інтервалом (MD 95% ДІ) 3–47 мкВ.

Хмарне відображення різниці показників амплітуди піків Т за результатами ЕКГ курсантів до та після виконання завдання, діаграма «ящик з вусами» показників центральної тенденції та розмаху різниці амплітуди піків Т, графік щільності розподілу показників різниці амплітуди піків Т курсантів наведені на рис. 4.

Реакція серцево-судинної системи курсантів на тренувальне навантаження характеризується статистично значущим ( $p=0,025$ ) збільшенням значенням амплітуди піків Т, зменшенням значення амплітуди піків Р ( $p < 0,001$ ) та зменшенням ЧСС ( $p < 0,001$ ) при проведенні вимірювань негайно після завершення вправи, що може свідчити про відносно високий рівень психо-емоційного навантаження під час очікування початку імітації виконання бойового завдання, наступну максимальну мобілізацію та зосереджений спокій безпосередньо під час виконання тренувального завдання.

#### Обговорення та висновки

Досліджуючи вплив імерсійних технологій на кардіологічні показники курсантів НАНГУ під час тренувальної імітації виконання бойового завдання ми встановили наступне:

Нашими дослідженнями встановлено, що релаксація і швидке відновлення кардіологіч-

них показників до значень характерних для стану спокою відбувається за 1-3 хвилини після завершення тренувальної імітації виконання бойового завдання. Це свідчить про те, що використання імерсійних технологій (в нашому випадку технологій доповненої реальності) має позитивний вплив на вегетативну регуляцію у курсантів.

Система підготовки курсантів до виконання навчально-бойового завдання з використанням навчально-тренувального комплексу БТР-4Е, що впроваджено в навчально-виховний процес НАНГУ, дозволяє відпрацювати впевненість, що доводить відносний спокій ЧСС у курсантів під час виконання тренувального завдання у переважної більшості ( $n=61$ , 73,5%) із 83 курсантів ЧСС, що може свідчити про необхідність застосування сучасних систем моделювання практичної діяльності для здобувачів вищої освіти.

#### Фінансування

Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

#### Конфлікт інтересів

Автори засвідчують відсутність конфліктів інтересів.

#### Згода на публікацію

Всі автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

#### ORCID ID та внесок авторів

[0000-0001-8811-3891](https://orcid.org/0000-0001-8811-3891) (B, C) Chala Sofia

[0000-0002-8391-5294](https://orcid.org/0000-0002-8391-5294) (A, B, E, F) Hrynzovskyi Anatoliy

[0000-0002-9942-7607](https://orcid.org/0000-0002-9942-7607) (A, B, D) Kalashchenko Svitlana

[0000-0002-1733-0976](https://orcid.org/0000-0002-1733-0976) (C, D, F) Lutsak Olena

(B) Martynenko Serhii

(C) Chayka Yuriy

(C) Boyko Yuliia

(C, D) Chernenko Lyudmila

(C, D) Fedosov Yuriy

(C, D) Drapey Ihor

A – Research concept and design,

B – Collection and/or assembly of data,

C – Data analysis and interpretation,

D – Writing the article,

E – Critical revision of the article,

F – Final approval of article

## ЛІТЕРАТУРА

Закон України «Про Національну гвардію України», в останній чинній редакції від 23 квітня 2021 року, із змінами, внесеними згідно із Законом № 1357-IX від 30.03.2021. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/876-18#Text>

Калашченко, С.І., Приходько І.І., Луцак О.О., Гринзовський А. М., та ін. (2021). Використання імерсійних технологій у формуванні психоемоційної стійкості у військових водіїв. Міжнар. наук.-практ. конф., «Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти» Кривий Ріг –238 с., [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.1\(3\)-060](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.1(3)-060)

Калінін О.М., Костюк В.В., Русіло П.О., & Варванець Ю.В. (2015) Стан та перспективи розвитку навчально-тренажерних засобів за номенклатурою бронетанкового озброєння та техніки для механізованих і танкових підрозділів сухопутних військ збройних сил України. Вісник НТУ «ХПІ» - 2015. №31 (1140). 54-64 с. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpim\\_2015\\_31\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpim_2015_31_9)

Спосіб оцінки функціонального стану серця на основі аналізу форми електрокардіограми та варіабельності ритму серця: пат. 61285 Україна: МПК А61В 5/0402 (2006.01). № у 2011 00814; заявл. 25.01.2011; опубл. 11.07.2011, Бюл. № 13.

Gaurang Nandkishor Vaidya. (2017). Application of exercise ECG stress test in the current high cost modern-era healthcare system. *Indian Heart J*, 69 (4). 551-555. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2017.06.004>.

Jean-Claude Jouanin, Caroline Dussault, Michel Pérès, Pascale Satabin, Christophe Piérard, Charles Yannick Guézennec. (2004). Analysis of Heart Rate Variability after a Ranger Training Course. *Military Medicine*, 169 (8), 583-587. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.8.583>

Paolo Falaschi, Antonella Proietti, Claudio De Angelis, Antonio Martocchia, Cesare Giarrizzo, Roberto Biselli, Rosaria D'Urso, Raffaele D'Amelio. (2003). Effects of mental stress on cardiovascular and endocrine response in Air Force Academy cadets. *Neuro Endocrinol Lett*. 24(3-4). 197-202. PMID: 14523357



## The influence of psycho-emotional arousal on the cardiological indicators of NANGU cadets during a training simulation of the execution of a combat task using augmented reality technologies

Chala Sofia, Lutsak Olena, Hrynzovskyi Anatolii , Chernenko Lyudmila, Kalashchenko Svitlana, Fedosov Yuriy, Drapey Ihor, Martynenko Serhii, Boyko Yuliia, Chayka Yuriy

Department of emergency medicine and tactical medicine, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

### Address for correspondence:

Lutsak Olena

E-mail: [lenka\\_lutsak@ukr.net](mailto:lenka_lutsak@ukr.net)

Annotation: today, in the conditions of military operations on the territory of Ukraine, the need for training cadets of higher military educational institutions (MEIs) for the successful performance of various combat tasks. The readiness of cadets to perform these tasks in conditions of significant psycho-emotional, nervous and physical stress is growing. The best way to achieve the maximum level of willingness of cadets of MEIs is to conduct a training simulation of the performance of a combat mission. However, the analysis of the technical and special training of the combat vehicle teams indicates an insufficient level of training for the crews, which does not ensure the full performance of combat tasks. During the educational process, not enough time is devoted to training on training equipment. We regarded it relevant to consider the issue of assessing the cardiological indicators of cadets when performing training simulations of a combat task for a better selection of people. This category of human has to carry out their professional activities in conditions of chronic stress and constant risk to their lives and health. The purpose of our work is to obtain and analyze the monitoring data of the basic parameters of the heart in the category of healthy men aged 18-21 years who are studying at the National Academy of the National Guard of Ukraine (NANGU). Also, we need to evaluate the cardiological parameters of tolerance during a training simulation of the performance of a combat task. 88 cadets of the 3rd and 4th years of NANGU were examined. The study did not include cadets with existing chronic diseases in the exacerbation phase, who had acute respiratory infections, signs of psycho-emotional overload, aged less than 18 years, and those who refused the examination. We used the BTR-4E training complex equipped with the Parus combat module to simulate a combat mission. The response of the cardiovascular system of cadets to the training load is characterized by a statistically significant ( $p=0.025$ ) increase in the amplitude of T peaks, a decrease in the amplitude of P peaks ( $p<0.001$ ), and a reduction in heart rate ( $p<0.001$ ) when measurements are taken immediately after the end of the exercise. We have established that relaxation and rapid recovery of cardiac parameters to values characteristic of a state of rest occur 1-3 minutes after the completion of a training simulation of the performance of a combat task. It indicates that using immersive technologies (in our case, augmented reality technologies) positively affects autonomic regulation in cadets.

**Key words:** students, electrocardiography, immersion, heart rate.



Copyright: © 2022 by the authors.  
Licensee USMYJ, Kyiv, Ukraine.  
This article is an **open access** article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.