

УДК 612.821

DOI: 10.31651/2076-5835-2019-1-39-48

Куценко Т. В.¹, Погребна А. В.¹, Наседкін Д. Б.²,
Лоза В. М.¹, Пампуха І. В.¹, Макарчук М. Ю.¹¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine²Chuiko Institute of Surface Chemistry, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine²Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка НАН України, Київ

РЕАКЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ КОМБІНОВАНОГО ТЕСТУ СТРУПА УЧАСНИКАМИ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ (АТО)

Однією з критично важливих функціональних систем, яка визначає діяльність людини за умов екстремальних навантажень, є серцево-судинна система. Люди з посттравматичним стресовим розладом, як правило, мають підвищений ризик розвитку захворювань серцево-судинної системи. Реакції серцево-судинної системи людини на когнітивне навантаження можуть бути маркером функціональних змін, які відбулись в організмі під впливом екстремальних навантажень, і які не виявляються стандартними медичними обстеженнями. У обстеженні застосовано комбінований тест із завданнями Струпа, Поффенберга, Сперрі. Ефект Струпа дозволяє оцінити рівень довільної уваги. За завданням Поффенберга можна оцінити міжпівкульне передавання інформації. Подразник (слово «зелений» або «червоний», «синій» або «жовтий», написане відповідним або невідповідним кольором) пред'являється праворуч або ліворуч від центру екрану. У випадку збігу кольору слова і його семантичного значення потрібно було натискати клавішу іпсилатеральною рукою (відповідь «так»), розбіжності – контралатеральною рукою (відповідь «ні»). Також перед обстеженням, під час та після виконання тесту проводилась реєстрація ЕКГ та показників варіаційної пульсометрії. В результаті проведеного кореляційного аналізу зв'язків латентних періодів (ЛП) реакції на подразники з кардіологічними показниками були відібрані ті кардіологічні показники, які мали статистично значущі кореляційні зв'язки з ЛП реакції, і на їх основі побудована факторна модель. Отримані дані вказують на високу чутливість інтегрального показника ST-T (II) та його складових (зсув сегмента ST та амплітуду зубця T) до зміни функціонального стану обстежуваних, що відображають напруження міокарду, а також підтверджують особливу роль лівої півкулі у формуванні психоемоційного напруження при виконанні когнітивного навантаження.

Ключові слова: комбінований тест Струпа, інтегральний показник ST-T, військовослужбовці, екстремальні умови.

Постановка проблеми. Ефективність діяльності при виконанні бойових завдань в умовах максимально можливого напруження фізичних та психічних функцій людини напряму пов'язана з низкою її вроджених індивідуально-типологічних властивостей. В першу чергу це важливо для ситуацій, в яких від швидкості і правильності прийняття рішення залежить безпека життя інших людей. Відомо, що виконання службових обов'язків військовослужбовців пов'язане з переробкою великого обсягу різноманітної інформації, необхідністю прийняття відповідальних, швидких і точних рішень, постійною готовністю до екстрених дій [1, 2]. У реальних бойових діях бійці переносять розумове та фізичне навантаження, яке в рази перевищує те, що було наявне під час навчань. Крім того, у бойових діях бійці стикаються зі стресами, такими, як вплив напруженості навколишнього середовища, м'язова стомлюваність, депривація сну, інформаційне та емоційне перевантаження, стають очевидцями жахливих травм та смертей побратимів, мають тривожність стосовно сім'ї та рідних, які чекають вдома [3]. Однією з критично важливих функціональних систем, яка визначає діяльність людини

за умов екстремальних навантажень, є серцево-судинна система. Доказом цього може бути те, що люди з посттравматичним стресовим розладом, як правило, мають підвищений ризик розвитку захворювань серцево-судинної системи [4]. Тому доцільно оцінювати стан серцево-судинної системи у людей, які перебували в екстремальних умовах, попри те, що вони визнані фізично та психічно здоровими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінка впливу екстремальних чинників зовнішнього середовища на організм людини є надзвичайно актуальною проблемою сьогодення, оскільки після виходу із зони бойових дій, залежно від індивідуальної стресостійкості і можливої наявності ушкоджень і травм, відбувається трансформація психологічного стану військовослужбовця у бік його нормалізації або погіршення [5]. Відомо, що тривалий стрес негативно впливає на психофізіологічний стан людини після виходу з зони бойових дій. Крім того, рівень функціонального стану безпосередньо впливає на якість виконання посадових обов'язків [6, 7]. У ветеранів військових дій розвиток посттравматичного стресового розладу (ПТСР) був пов'язаний з розвитком серцево-судинних захворювань, зокрема з захворюваннями системи кровообігу, включаючи гіпертонію. ПТСР також суттєво посилював такі фактори ризику, як підвищена частота серцевих скорочень, вживання тютюну, дисліпідемія та ожиріння. Проте на даний момент дослідниками представлені суперечливі дані щодо варіабельності серцевого ритму [8, 9]. У зв'язку з цим виникає гостра необхідність діагностики психофізіологічних показників та функцій серцево-судинної системи з метою оцінки впливу екстремальних (бойових) умов та здатності адаптуватися до них.

Метою роботи є оцінювання впливу впливу когнітивного навантаження при виконанні комбінованого тесту Струпа на стан діяльності серцево-судинної системи (за показниками ЕКГ та варіаційної пульсометрії) у учасників операції Об'єднаних сил (АТО).

Матеріал та методи

Було обстежено 13 учасників операції Об'єднаних сил (АТО) віком 19–31 рік, які брали безпосередню участь у бойових діях на сході України. Всі обстежувані були визнані фізично та психічно здоровими. Обстежувані проходили комбінований тест Струпа. На чорному фоні екрану стимули (слова "Зелений" або "Червоний", "Синій" або "Жовтий", написані відповідними або невідповідними кольорами) пред'являлись праворуч або ліворуч від центру екрану. У випадку конгруентності слова і його семантичного значення обстежувані мали натискати одну клавішу іпсилатеральною рукою (відповідь "Так"), а в разі невідповідності – натискати іншу клавішу контралатеральною рукою (відповідь "Ні"). Слова експонувалися у довільному режимі (час очікування наступного подразника псевдовипадковий в інтервалі від 1,5 до 2,0 с, тобто не створював для обстежуваного часової депривації) [10]. Перед появою подразника на короткий проміжок часу (160 мс) по центру екрана з'являвся білий хрестик для привертання уваги й фокусування зору обстежуваного. Реєстрували латентні періоди (ЛП) реакції на стимули та кількість помилок. Загальна кількість поданих сигналів дорівнювала 160 (Тест1) та 400 (Тест2). Тест1 проводили для впрацювання і знайомства обстежуваних з характером завдання. У 8 з 13 ветеранів АТО-ООС проводили реєстрацію ЕКГ та показників варіаційної пульсометрії за допомогою електрокардіографічної установки "Портативний електрокардіограф Кардіоплюс-П6" (Метекол, Україна) в чотири етапи: перед проходженням Тесту2, двічі під час тестування, та відразу після його завершення. Отже, було отримано чотири набори показників для чотирьох зазначених станів, загальна кількість яких становила 144 кардіологічних та 7 інтегральних показників. До уваги брали варіабельність ритму серця (ВРС), стан міокарду, психоемоційний стан та порушення ВРС. Була виявлена особлива значущість зв'язків психофізіологічних показників з інтегральними

показниками ST-T (у другому відведенні) та зсувом сегмента ST, тому наводимо формулу розрахунку інтегрального показника ST-T:

$$\left(\frac{\partial(x)}{\partial(t)_h} / \frac{\partial(x)}{\partial(t)_l} + \sigma_{ST} + A_T + \frac{S_{\Delta desc}}{S_{\Delta asc}} \right) / 4 = ST - T$$

де $\frac{\partial(x)}{\partial(t)_h} / \frac{\partial(x)}{\partial(t)_l}$ – симетрія зубця T за відношенням максимальних похідних, σ_{ST} – зсув сегмента ST відносно ізолінії, A_T – амплітуда зубця T відносно ізолінії, $\frac{S_{\Delta desc}}{S_{\Delta asc}}$ – симетрія зубця T за співвідношенням площ нижнього (desc) та верхнього (asc) трикутників.

Статистичний аналіз результатів проводився за допомогою пакета STATISTICA 6.0 (Statsoft, USA, 2001). ЛП реакцій та кількість помилок аналізувались 3×2 повторними вимірюваннями ANOVA з факторами: Тест (160 проти 400 стимулів), Рука ("ліва" проти "правої"), Тип відповіді ("так" проти "ні"). Критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез приймався рівним $p = 0,05$. Проводився кореляційний аналіз (за Спірменом) та факторний аналіз (методом основних компонент) між психофізіологічними та кардіологічними показниками. Модель факторного аналізу побудовано з застосуванням стратегії "варімакс нормалізований" як методу обертання факторів, в результаті чого отримано матрицю навантажень загальних факторів на досліджувані параметри. Якість побудованої факторної моделі характеризується відсотком поясненої варіації 79,71%, а значення недиагональних елементів залишкової кореляційної матриці близьке до нуля.

Результати та обговорення

Аналіз ANOVA показав, що ЛП реакцій при проходженні Тесту1 значно довші, ніж при проходженні Тесту2 : $F(1, 11)=36.939$, $p=.00008$, $\eta^2=0,771$, що пояснюється ефектом новизни і впрацьовування при першому проходженні тесту. Проте сам характер реагування на подразники при проходженні обох тестів не відрізняється (рис.1), що узгоджується з даними літератури і відображає виявлений раніше механізм міжпівкульної взаємодії при виконанні цього тесту [10].

Так, отримано, що при бімануальному реагуванні на складні подразники із врахуванням просторової ознаки відповіді «так» надаються швидше, ніж відповіді «ні», як правою, так і лівою рукою. Порівняння ЛП однойменних відповідей обох рук показало, що відповіді «так» надаються швидше правою рукою, а відповіді «ні» – лівою, внаслідок чого різниця ЛП між «так» і «ні» для лівої руки менша, ніж для правої. Це вказує на легше перенесення інформації із лівої півкулі у праву, ніж у зворотному напрямку [10].

Проведений кореляційний аналіз зв'язків ЛП реакції на подразники з кардіологічними показниками при обох проходженнях тесту (Тест1 і Тест2) дозволив відібрати кардіологічні показники, які мали статистично значущі кореляційні зв'язки з ЛП реакцій, і на їх основі побудувати факторну модель (табл.).

Аналіз матриці показує, що психофізіологічні показники розділились на три фактори, кожен з яких ми пов'язуємо з певною функціональною системою. До фактору 1 (відсоток поясненої варіації – 48,52%) увійшли реакції «Так» правої та лівої руки при виконанні Тесту2, інтегральний показник ST-T у другому відведенні ЕКГ при всіх чотирьох станах, які досліджувались (стан спокою, два епізоди під час виконання тесту та стан після виконання тесту), та один з показників, на основі яких він розраховується (симетрія T за відношенням максимальних похідних), зареєстрований під час виконання тесту. Інтегральний показник ST-T зростає впродовж виконання тесту та ще деякий час після його завершення (рис.2). Ми вважаємо, що саме цей показник є надзвичайно чутливим індикатором фізіологічної ціни когнітивного напруження.

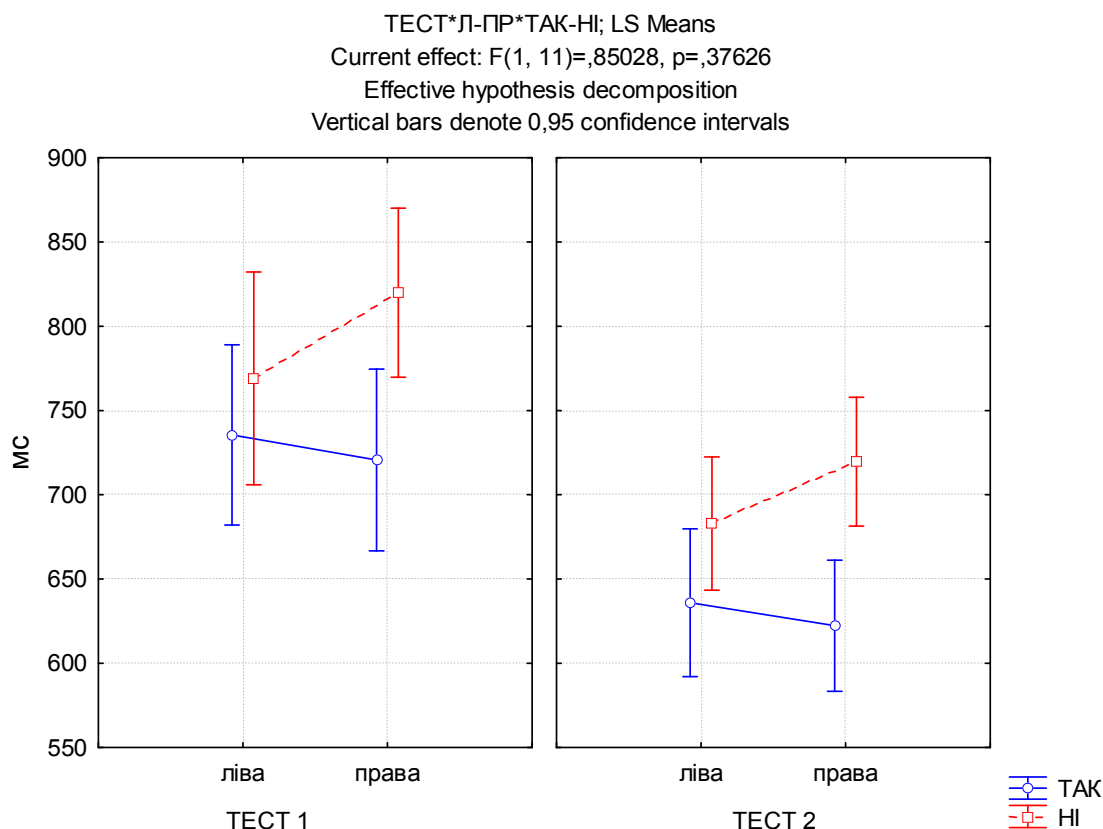


Рис. 1. Аналіз ANOVA ЛП реакції лівої і правої рук на збіг кольору слова і його семантичного значення (відповідь «так») та розбіжність (відповідь «ні») по групі ($n=13$) при проходженні тесту перший (Тест1) та другий (Тест2) раз.

Примітка: на рис. вказані середні значення і стандартна похибка.

До фактору 2 (відсоток поясненої варіації – 16,96%) увійшли реакції «Так» правої руки при виконанні Тесту1 та зсув сегмента ST при всіх чотирьох станах, які досліджувались (табл.).

Реакції «Так» правої руки відображають метаконтроль з боку центрального процесора лівої півкулі під час виконання когнітивного навантаження [10]. Тож можна припустити, що напруження центрального процесора впливає в першу чергу на функціональний стан міокарду, оскільки зсув сегмента ST розглядають як результат розладу збудження міокарду [11]. Цікаво, що власне зміни зсуву сегмента ST протягом чотирьох станів, які досліджувались, не є статистично значущими (рис. 3), на відміну від такого інтегрального показника функціонування серця, як ЧСС (рис. 4). Проте показники ЧСС не виявили зв'язку з ЛП реакцій при виконанні даного тесту, що може свідчити про існування різних підсистем вегетативного забезпечення мозкової діяльності. Глобальні зсуви функціонального стану, ймовірно, проявляються у змінах таких інтегральних показників, як LF/HF та ЧСС, тоді як більш тонкі механізми змінюють збудливість і скоротливу функцію міокарду.

До фактору 3 (відсоток поясненої варіації – 14,23%) увійшли ЛП обох типів реакцій лівої руки та реакції «Ні» правої руки при виконанні Тесту1, а також реакції «Ні» лівої руки при виконанні Тесту2, амплітуда зубця T та показник психологічного напруження. Оскільки відсоток поясненої варіації для цього фактору значно менший, ніж для першого, то можна стверджувати, що ці реакції також пов'язані із напруженням міокарда, але меншою мірою. Амплітуда зубця T в першому відведенні зменшувалась при виконанні тесту порівняно зі станом спокою (рис. 5).

Таблиця.

Факторні навантаження психофізіологічних та кардіологічних показників при проходженні комбінованого тесту Струпа
Factor Loadings (Varimax raw) Extraction:
Principal components (Marked loadings are >.700000)

	Factor - 1	Factor - 2	Factor - 3
Ліва «Так» Тест 1	0.33	0.38	0.78
Ліва «Ні» Тест 1	0.53	0.16	0.77
Права «Так» Тест 1	0.42	0.73	0.49
Права «Ні» Тест 1	0.11	0.45	0.87
Ліва «Так» Тест 2	0.71	0.49	0.40
Ліва «Ні» Тест 2	0.48	0.24	0.75
Права «Так» Тест 2	0.79	0.49	0.12
Права «Ні» Тест 2	0.53	0.37	0.27
LF/HF 1	-0.16	0.63	-0.37
Функціональний стан 1	-0.11	0.06	0.24
Зсув сегмента ST(I) 1	0.18	0.96	0.14
ST-T (II) 1	0.88	0.08	-0.09
Психологічне напруження 1	-0.03	-0.21	-0.83
Зсув сегмента ST(I) 2	0.06	0.96	0.24
Амплітуда зубця Т (I) 2	0.03	0.03	0.94
ST-T (II) 2	0.98	-0.03	0.15
Індекс співвідношення фаз ЕКГ2	0.37	0.29	0.19
Зсув сегмента ST (I) 3	0.07	0.96	0.17
Симетрія Т за відношенням максимальних похідних (I)3	-0.94	-0.15	0.04
ST-T (II) 3	0.91	-0.05	0.31
Амплітуда зубця Т (II) 3	0.58	0.26	0.36
Зсув сегмента ST(I) 4	0.08	0.98	0.12
Амплітуда зубця Т (I) 4	0.07	0.04	0.95
ST-T (II) 4	0.86	0.09	0.34
Expl.Var	6.96	5.97	6.21
Prp.Totl	0.29	0.25	0.26

Примітки: статистично значущі факторні навантаження (>.70) виділені жирним і більшим шрифтом. 1 – перед проходженням тесту; 2 – 1-10 хв проходження тесту; 3 – 11-20 хв проходження тесту; 4 – після тесту (період відновлення); I – перше відведення ЕКГ; II – друге відведення ЕКГ.

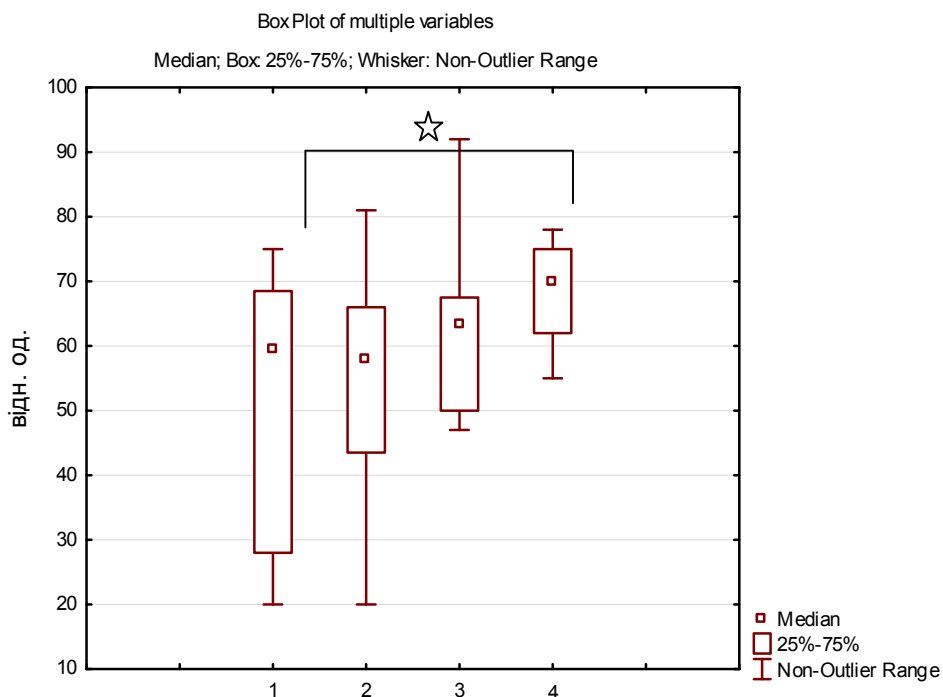


Рис.2. Інтегральний показник ST-T в другому відведенні на кожному етапі реєстрації ЕКГ. Примітки: На рис. вказані медіани та верхній і нижній кuartилі. 1 – перед проходженням тесту; 2 – 1-10 хв проходження тесту; 3 – 11-20 хв проходження тесту; 4 – після тесту (період відновлення); * – $p > 0.04$.

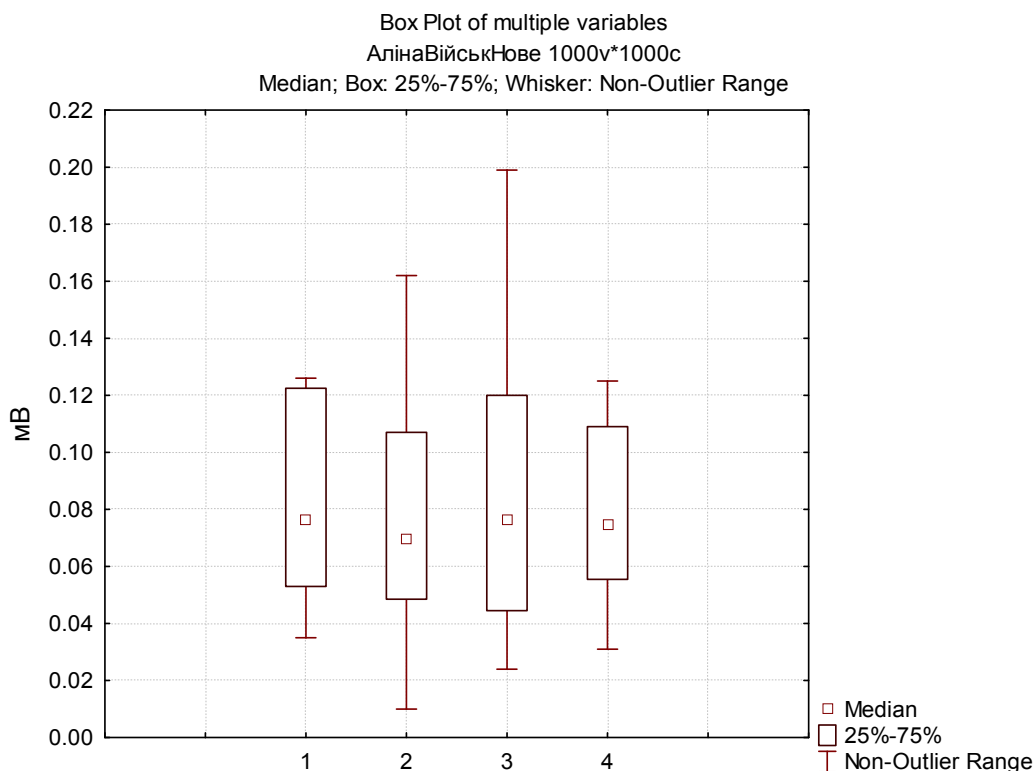


Рис.3. Зсув сегмента ST у першому відведенні ЕКГ відносно ізоїнії на кожному етапі реєстрації ЕКГ. Примітки: див. рис.2.

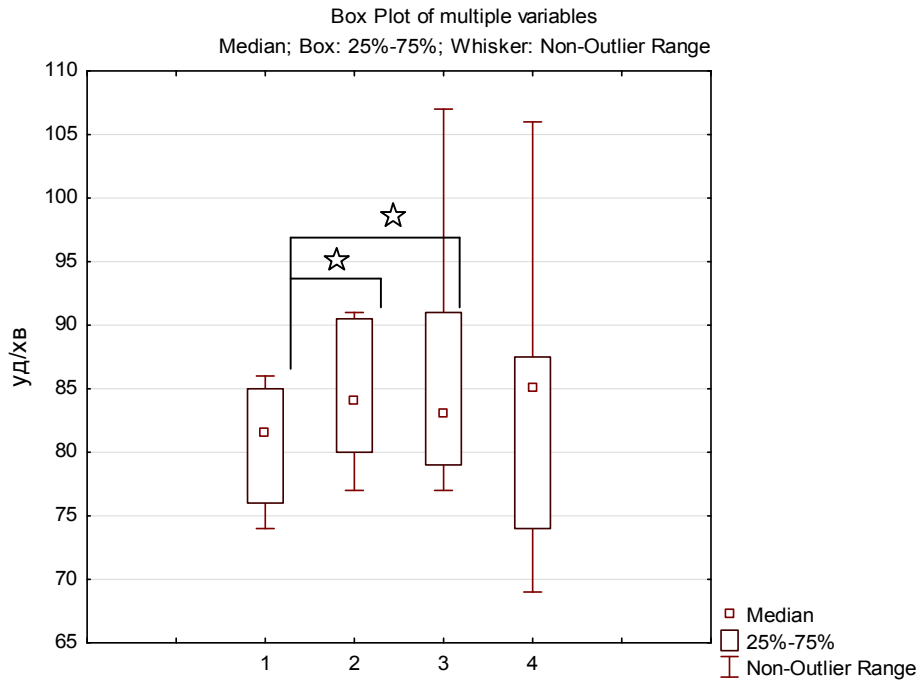


Рис.4. ЧСС на кожному етапі реєстрації ЕКГ.

Примітки: див. рис.2.; * – $p > 0.03$.

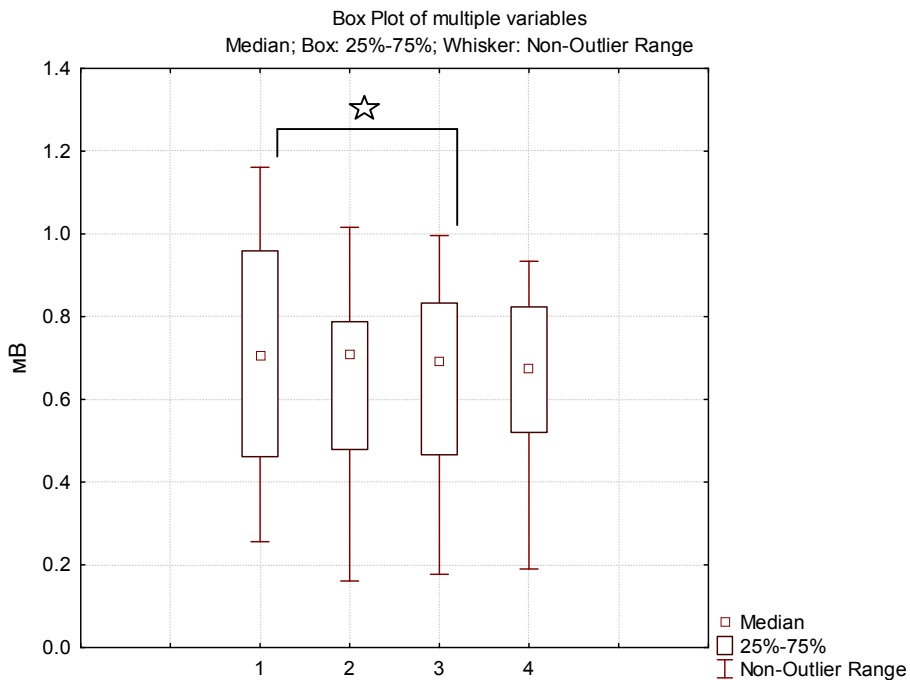


Рис.5. Амплітуда зубця Т в першому відведенні на кожному етапі реєстрації ЕКГ.
Примітки: див. рис.2.* – $p > 0.049$.

Отримані дані вказують на високу чутливість інтегрального показника ST-T (II) до зміни функціонального стану обстежуваних, а також підтверджують особливу роль лівої півкулі у формуванні психоемоційного напруження при виконанні когнітивного навантаження, в якості якого в даному випадку виступав комбінований тест Струпа.

Обмеження нашого дослідження: ми не можемо стверджувати, що виявлені нами особливості реагування серцево-судинної системи, а саме напруження міокарду, є специфічними реакціями саме учасників операції Об'єднаних сил (АТО). Допускаємо ймовірність того, що така реакція властива будь-яким людям при виконанні когнітивного навантаження. Відмінності можуть полягати в ступені цього напруження і його довгострокових наслідках. Для вирішення цих питань потрібні подальші дослідження із залученням більшої кількості обстежуваних із різним типом трудової і військової діяльності.

Висновки

Виконання завдань, які потребують тривалого утримання уваги та одночасно залучають дві сигнальні системи, а також міжпівкульне передавання інформації, із усіх кардіологічних показників, які досліджувались, найбільшою мірою впливають на функціональний стан міокарду, а саме – викликають підвищення напруження серцевого м'язу та, можливо, електричну неоднорідність. Оскільки аналіз інтервалу ST-T використовується в медицині для діагностики ішемічної хвороби серця, припускаємо, що концентрація на правильності та швидкості виконання завдання у учасників операції Об'єднаних сил (АТО) впливає на резервні функції міокарду, та в подальшому може стати передумовою розвитку порушень роботи серцево-судинної системи.

Література

1. Швець А.В., Лук'янчук І.А. Фізіолого-гігієнічна характеристика умов професійної діяльності військовослужбовців миротворчих контингентів ЗС України. *Проблеми військової охорони здоров'я: Збірник наукових праць Української військово-медичної академії*. Київ, 2006. Вип. 16. С. 382-387.
2. Hoge C.W., Castro C.A., Messer S.C., McGurk D., Cotting D.I., Koffman R.L.. Combat duty in Iraq and Afghanistan, mental health problems, and barriers to care. *New England Journal of Medicine*. 2004. Vol. 351. P. 13-22. doi: 10.1056/NEJMoa040603
3. Brusher E.A. Combat and Operational Stress Control. *Combat and Operational Behavioral Health*. 2007. Vol. 9(2). P. 111-122.
4. Burg M.M., Soufer R. Post-traumatic stress disorder and cardiovascular disease. *Curr Cardiol Rep*. 2016. 18(10):94. doi: 10.1007/s11886-016-0770-5.
5. Трінька І.С., Кальниш В.В., Швець А.В., Мальцев О.В. Особливості впливу чинників бойового середовища на військовослужбовців. *Військова медицина України*. 2016. Т. 16, № 2. С. 84-94.
6. Трінька І. С. Єщенко В.І., Кальниш В.В., Пишнов Г.Ю. Зберегти здоров'я солдата. *Оборонний вісник*. 2017. № 7. С. 24–29.
7. Clemente-Suarez V. J., Palomera P.R., Robles-Pérez J.J. Psychophysiological response to acute-high-stress combat situations in professional soldiers. *Stress Health*. 2018. V. 34 (2). P. 247-252. doi: 10.1002/smi.2778.
8. Кальниш В. В., Пишнов Г.Ю., Швець А.В. Вилікувати душу. *Оборонний вісник*. 2017. № 3. С. 20–25.
9. Dyball D., Evans S., Boos C.J., Stevelink S.A.M., Fear N.T. The association between PTSD and cardiovascular disease and its risk factors in male veterans of the Iraq/Afghanistan conflicts: a systematic review. *International Review of Psychiatry [Internet]*. 2019. 1:1-15. doi: 10.1080/09540261.2019.1580686.
10. Куценко Т. Міжпівкульне перенесення інформації при виконанні складного тесту Струпа із залученням просторової ознаки у правшів і лівшів. *Вісник Черкаського університету (серія Біологічні науки)*. 2017. №1. С.37-47.
11. Savonitto S., Ardissino D., Granger C.B. et al. Prognostic value of the admission electrocardiogram in acute coronary syndromes. *JAMA*. 1999. Vol. 281 (8). P. 707-713.

References

1. Shvets A.V., Lukianchuk I.A. (2006). Physiological and hygienic description of conditions of professional activity of soldiers of peacekeeping contingents of the Armed Forces of Ukraine. *Problemy viiskovoi okhorony zdorovia: Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoi viiskovo-medychnoi akademii*.

- (*Problems of Military Health: Collection of scientific works of the Ukrainian Military Medical Academy*).16, 382-387. (in Ukr).
2. Hoge C.W., Castro C.A., Messer S.C., McGurk D., Cotting D.I., Koffman R.L. (2004). Combat duty in Iraq and Afghanistan, mental health problems, and barriers to care. *New England Journal of Medicine*, 351, 13-22, doi: 10.1056/NEJMoa040603.
 3. Brusher E.A. Combat and Operational Stress Control. (2007). *Combat and Operational Behavioral Health*, 9(2), 111-122.
 4. Burg M.M., Soufer R. (2016). Post-traumatic stress disorder and cardiovascular disease. *Curr Cardiol Rep.*, 18(10), 94. doi: 10.1007/s11886-016-0770-5.
 5. Trinko I.S., Kalnysh V.V., Shvets A.V., Maltsev O.V. (2016). *Features of the influence of combat environment factors on soldiers. Viiskova medytsyna Ukrainy. (Military Medicine of Ukraine)*. 16(2), 84-94.(in Ukr).
 6. Trinko I., Yeshchenko V., Kalnysh V., Pyshnov H. (2017) Save the soldier's health. *Oboronnyi visnyk. (Defensive Herald)*. 27, 24–29.(in Ukr).
 7. Clemente-Suarez V. J., Palomera P.R., Robles-Pérez J.J. (2018) Psychophysiological response to acute-high-stress combat situations in professional soldiers. *Stress Health.*, 34 (2), 247-252, doi: 10.1002/smi.2778.
 8. Kalnysh V., Pyshnov H., Shvets A. (2017). Cure the soul. *Oboronnyi visnyk. (Defensive Herald)*. 3,20–25.(in Ukr).
 9. Dyball D., Evans S., Boos C.J., Stevelink S.A.M., Fear N.T.(2019). The association between PTSD and cardiovascular disease and its risk factors in male veterans of the Iraq/Afghanistan conflicts: a systematic review. *International Review of Psychiatry [Internet]*, 1, 1-15, doi: 10.1080/09540261.2019.1580686.
 10. Kutsenko T. (2017). Interhemispheric transfer of information in performance of complex Stroop test involving spatial properties by right- and left-handers. *Vistnyk Cherkas'kogo Universytetu (Biological Sciences Series) (Cherkasy university bulletin: biological sciences series)*. 1, 37-47. (in Ukr).
 11. Savonitto S., Ardissino D., Granger C.B. et al. (1999). Prognostic value of the admission electrocardiogram in acute coronary syndromes. *JAMA*, 281,707-713.

Summary. *Kutsenko T., Pohrebna A., Nasiedkin D., Loza V., Pampuha I., Makarchuk M. The cardiovascular system reactions at the fulfillment of the combined Stroop test by participants of Joint Forces Operation (JFO).*

Introduction. *Military with post-traumatic stress disorder have a high probability of development of diseases of the cardiac system. It is important to investigate the cardiovascular system reactions of supposedly healthy participants in combat operations to the cognitive load – fulfillment of complex Stroop test.*

Purpose. *The aim of research was to estimate the effect of cognitive load during fulfillment of the combined Stroop test on the state of the cardiovascular system (by the indices of ECG and heart rate variability) for the participants of Joint Forces Operation (ATO).*

Methods. *The study involved 13 participants of Joint Forces Operation (ATO). Stimuli (the word "Green" or "Red", "Blue" or "Yellow" written in relevant or irrelevant color) were exposed on the right or left from the center of the screen. In the case of congruence the word and its semantic meaning should press one button by the ipsilateral hand ("yes"), while in the case of mismatch – the other button by the contralateral one ("no"). There were used two tests. In Test 1 there were exposed 160 stimulus, while in the Test 2 – 400 stimulus. Test 1 was needed for veteran's understanding the algorithm of the test. The latent periods of reaction (LP) and the number of errors were recorded.*

Results. *As a result of the correlation analysis of the LP of reactions with measured cardiological parameters, those of them that had statistically significant correlations with LP of reactions, were selected and a factor model based on them was constructed. The obtained data indicate the high sensitivity of the integral index of ST-T (II) and its components (ST segment shift and T wave amplitude) to the change in the functional state of the subjects, reflecting the tension of the myocardium, and also confirm the special role of the left hemisphere in the formation of psycho emotional stress in execution of cognitive load.*

Originality. *In this research was analyzed a wide range of cardiological parameters and connections of heart rate variability indices with the combined Stroop test parameters (by the original*

method), which allows to evaluate the interhemispheric interaction. The influence of the cognitive load on the myocardium functional state is demonstrated on the basis of factor model. The integral indicator ST-T allocated as the main cognitive stress marker.

Conclusion. *Completing tasks that require long-term attention with simultaneously involving two signaling systems and interhemispheric transmission of information, have the greatest impact on the functional state of the myocardium, namely – causing an increase in tension of the heart muscle. The ST-T interval analysis is used in medicine for the diagnosis of coronary heart disease. We assume that the concentration on the correctness and speed of the task fulfillment by participants of Joint Forces Operation (ATO) affects the reserve function of the myocardium, and in the future may become a prerequisite for the development of cardiovascular system disorders.*

Keywords: *task of Stroop, integral indicator ST-T, combat veterans, extreme conditions.*

Одержано редакцією 10. 02. 2019

Прийнято до публікації 19. 06. 2019