

СОПРЯЖЕННОСТЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И УРОВНЯ ПОСТОЯННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОЛОВНОГО МОЗГА У УЧАСТНИКОВ СОВРЕМЕННОГО ВООРУЖЕННОГО КОНФЛИКТА (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Шевченко О.И.,
Лахман О.Л.,
Катаманова Е.В.

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» (665827, г. Ангарск, 12А микрорайон, 3, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Шевченко Оксана Ивановна,
e-mail: oich68@list.ru

РЕЗЮМЕ

Обоснование. Специфика травм участников боевых действий (БД) определяет целесообразность изучения связи состояния церебрального энергетического обмена (ЦЭО) и изменений в психической сфере для установления роли адаптивных реакций нервной системы в развитии психогенных поражений различного уровня.

Цель исследования. Сопоставить изменения психологических показателей и уровня постоянного потенциала головного мозга у участников БД.

Материалы и методы. Обследовано 54 участника БД. Применили методы нейроэндокартирования, психологической диагностики.

Результаты. Участников БД при сопоставлении с группой сравнения преобладал повышенный усредненный УПП (Хср.) (69,7 % и 17,6 %, $p = 0,031$, соответственно). Зарегистрировано увеличение локальных УПП в центральном и правом лобном, правом височном, центральном и левом теменных отделах мозга ((12,3 (8,1–20,3); 10,1 (7,8–34,4); 8,6 (4,2–17,4); 5,8 (1,1–15,2); 5,4 (3,0–15,3); и 0,8 (-3,1–4,3); -5,8 (-12,1–5,1); -2,2 (-4,9–4,3); 1,7 (-0,7–5,4); 0,1 (-4,9–2,8) мВ при $p = 0,005$, 0,007; 0,011; 0,003; 0,004, соответственно)). У более 58,8 % комбатантов определено нарушение адаптации в виде ригидной реакции на стресс. При моделировании физического и эмоционального стресса, в постгипервентиляционном периоде установлены корреляционные связи между УПП Хср. и показателями теста на зрительное восприятие ($rs = 0,52$, $p = 0,018$), симптома острого стрессового расстройства (ОСР) «Событие травмы» ($rs = 0,52$ $p = 0,009$; $rs = 0,54$ $p = 0,011$; $rs = 0,53$ $p = 0,017$, соответственно).

Ограничения исследований. Исследование ограничено выборкой пациентов, отсутствием клинической характеристики обследованных с учетом психоневрологических состояний.

Заключение. Нарушение физиологической адаптации к боевому стрессу проявляется ригидной реакцией УПП при проведении функциональных проб, сопряженностью реактивности ЦЭО с выраженностю симптома «Событие травмы», показателем зрительного восприятия, отражающим уязвимость правого полушария, ведущего в развитии адаптации и стресса.

Ключевые слова: участники боевых действий, психологические особенности, уровень постоянного потенциала, нарушение адаптации

Статья поступила: 27.06.2025
Статья принята: 04.12.2025
Статья опубликована: 25.12.2025

Для цитирования: Шевченко О.И., Лахман О.Л., Катаманова Е.В. Сопряженность психологических показателей и уровня постоянного потенциала головного мозга у участников современного вооруженного конфликта (пилотное исследование). *Acta biomedica scientifica*. 2025; 10(6): 142-151. doi: 10.29413/ABS.2025-10.6.15

THE CONJUGATION OF PSYCHOLOGICAL INDICATORS AND THE LEVEL OF CONSTANT POTENTIAL OF THE BRAIN FOR PARTICIPANTS IN MODERN ARMED CONFLICT (PILOT STUDY)

**Shevchenko O.I.,
Lakhman O.L.,
Katamanova E.V.**

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research (3, Microdistrict 12a, Angarsk 665827, Russian Federation)

Corresponding author:
Oksana I. Shevchenko,
e-mail: oich68@list.ru

RESUME

Rationale. The specificity of injuries in combatants determines the feasibility of studying the relationship between the state of cerebral energy metabolism (CEM) and changes in the mental sphere to establish the role of adaptive reactions of the nervous system in the development of psychogenic lesions of various levels.

The aim. Compare changes in psychological indicators and the level of constant brain potential in combatants.

Materials and methods. Fifty four combatants were examined. Used methods of neuroenergy mapping, psychological diagnosis.

Results. Compared with the comparison group, combatants had the increased average DC-potential level ($X_{av.}$) (69.7 % and 17.6 %, $p = 0.031$, respectively). An increase in the local DC-potential level in the central and right frontal, the right temporal, central, and left parietal parts of the brain (12.3 (8.1–20.3); 10.1 (7.8–34.4); 8.6 (4.2–17.4); 5.8 (1.1–15.2); 5.4 (3.0–15.3), and 0.8 (-3.1–4.3); -5.8 (-12.1–5.1); -2.2 (-4.9–4.3); 1.7–(-0.7–5.4); 0.1 (-4.9–2.8) mV, $p = 0.005, 0.007, 0.011, 0.003, 0.004$, respectively) was registered. More than 58.8 % of the combatants had an adaptation violation in the form of a rigid reaction to stress. When modeling physical and emotional stress, correlation ties between the DC-potential level were established in the post-hypertension period and indicators of the test of visual perception ($rs = 0.52, p = 0.018$), the symptom of acute stress disorder (ASD) "Event of the injury" ($rs = 0.52 p = 0.009; rs = 0.54 p = 0.011; rs = 0.53 p = 0.017$, respectively).

Limitations. The study is limited by the sample of patients and the lack of clinical characteristics of examined combatants, taking into account psychoneurological conditions.

Conclusion. Violation of physiological adaptation to combat stress is manifested by a rigid reaction of the DC-potential level ($X_{av.}$). During functional trials, the conjunction of the reactivity of the cerebral energy exchange with the severity of the symptom of the "Event of the injury", an indicator of visual perception, reflecting the vulnerability of the right hemisphere, which leads in the development of adaptation and stress.

Key words: combatants, psychological features, DC-potential level, violation of adaptation

Received: 27.06.2025

Accepted: 04.12.2025

Published: 25.12.2025

For citation: Shevchenko O.I., Lakhman O.L., Katamanova E.V. The conjugation of psychological indicators and the level of constant potential of the brain for participants in modern armed conflict (pilot study). *Acta biomedica scientifica*. 2025; 10(6): 142-151. doi: 10.29413/ABS.2025-10.6.15

ВВЕДЕНИЕ

Одной из национальных целей развития РФ является сохранение населения, укрепление здоровья и повышение благополучия людей, поддержка семьи, в том числе, повышение к 2030 году уровня удовлетворенности участников боевых действий (БД) условиями для медицинской реабилитации, переобучения и трудоустройства¹. С 2022 года пристальное внимание специалистов в области неврологии, психиатрии, клинической психологии уделяется вопросам изучения психопатологических реакций, возникших вследствие воздействия на комбатантов большого количества физических и эмоциональных стрессоров, способных вызывать различные стресс-индуцированные психические расстройства. В связи с экстремальным видом профессиональной деятельности, эффектом долгосрочных побочных последствий полученных травм данные нарушения оказывают значительное влияние на качество ментального здоровья, на жизнеспособность участников БД в целом [1-3]. Ранее установлено, что в центре клинико-психологической картины участников БД с сочетанной травмой (осколочные ранения, контузии) находятся реакции на тяжелый стресс и нарушения адаптации (F43), тревожные, депрессивные расстройства, легко выраженные когнитивные нарушения в виде изменений нейропсихологических показателей, позволяющих предполагать уязвимость нейронов гиппокампа, лобной, нижней височной, затылочной и теменной долей головного мозга (ГМ) для метаболических повреждений и гипоксии [4, 5].

Известно, что симптомы хронического стрессового состояния возникают в результате системного нейроэндокринного ответа на травматическое событие, сопровождающегося повреждением механизмов саморегуляции организма, кумуляцией «алlostатической нагрузки» с последующим истощением адаптационного резерва. Вышеперечисленное можно рассматривать как основной фактор активации функциональной активности ГМ, а, следовательно, его уровня метаболических процессов, развития острого стрессового расстройства (ОСР), посттравматического стрессового расстройства (ПТСР), комплексного посттравматического расстройства (КПТСР), когнитивных нарушений [6-10].

Несмотря на имеющиеся в литературе сведения о наличии у участников БД острых и отставленных форм стресс-ассоциированных расстройств (по МКБ-10) [11-14], легких когнитивных нарушений [4], отсутствуют данные о состоянии функциональной активности ГМ, в частности, об особенностях реактивности церебрального энергетического обмена (ЦЭО) во взаимосвязи с показателями, характеризующими актуальное психоэмоциональное состояние и когнитивные функции. В работе предпринята попытка установить

особенности изменений психологических показателей в зависимости от реактивности ЦЭО в связи с известным фактом, что в посттравматическом периоде минно-взрывных ранений и боевой психической травмы возникают нарушения в физическом и психическом здоровье пострадавших, обуславливающие напряжение процессов реадаптации и ресоциализации [15].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сопоставить изменения психологических показателей и уровня постоянного потенциала головного мозга у участников БД.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В клинических условиях проведено обследование 54 мужчин – участников БД, проходящих службу по контракту (медианный возраст составил 38,0 (33,0–45,0) лет, количество пребывания в зоне вооруженного конфликта – 20,0 (7,0–24,0) месяцев. Специфика участия обследованных в боевых действиях в зоне вооруженного конфликта относится к экстремальным видам профессиональной деятельности, сопряженных с воздействием большого количества различных стрессовых факторов. Выполнение специальных профессиональных задач требует от комбатантов применения новых знаний, средств управления, связи и разведки, новых видов и систем вооружения, специальной техники. Воздействие профессиональной (боевой) деятельности существенно возрастает в условиях переживания постоянной опасности, ответственности, высокой степени неопределенности.

Группа сравнения представлена 30 военнообязанными мужчинами, сопоставимыми по возрасту (39,5 (34,0–46,5) лет), не участвовавших в боевых действиях, не предъявлявших жалоб на ухудшение памяти и внимания, не имевших черепно-мозговых травм в анамнезе, а на момент исследования – острых и хронических (в стадии обострения) заболеваний. Критериями включения в исследование являлись: мужской пол, наличие письменного информированного согласия на обследование, возраст 25–55 лет, статус военнообязанного. Критериями исключения было наличие патологии, которая могла бы повлиять на результаты исследования ЦЭО (субфебрильное состояние; побочное действие лекарственных препаратов; наличие хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы, приводящих к гемодинамически значимым изменениям реактивности церебральных сосудов). У всех обследованных отсутствовали ранее диагностированные стресс-ассоциированные психические расстройства.

¹ О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309. Официальный интернет-портал правовой информации: 07.05.2024. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=470566>

Применили электрофизиологический метод регистрации УПП – метод нейроэнергокартирования (НЭК) с проведением функциональных афферентных проб (ФАП): трехминутной гипервентиляции (ГВ), моделирующей физический стресс, с постгипервентиляционным периодом (ПГВП, 3 мин.) и теста быстрых словесных ответов (ТБСО), моделирующего эмоциональный когнитивный стресс. Исследования проводили на аппаратно-программном комплексе для топографического картирования электрической активности «Нейро-КМ» (ТУ 9442-001-28910376-2008, регистрационное удостоверение № ФСР 2009/05370, сертификат соответствия № РОСС RU.0001.11ИМ25, г. Москва) при 12-ти канальном отведении: Fz – лобном центральном, Fd – лобном правом, Fs – лобном левом, Cz – центральном, Cd – центральном правом, Cs – центральном левом, Pz – центральном теменном, Pd – теменном правом, Ps – теменном левом, Oz – затылочном, Td – правом височном, Ts – левом височном. Рассчитывали уровень интенсивности энергетического обмена по всем отделам для каждого испытуемого с помощью усредненного УПП Хср. Усредненный УПП — это средний по 12 отведениям УПП. Поскольку суммируются УПП в монополярных отведениях, то этот показатель отражает разность потенциалов между усредненным потенциалом головы и рукой (референтный электрод). Усредненный УПП обладает теми же особенностями, что и УПП в монополярном отведении, только речь идет об интегральной (усредненной) оценке энергетического обмена головного мозга [16]. С помощью градиента Td-Ts устанавливали межполушарную височную асимметрию энергетического метаболизма, Cd-Cs – центральную. Активные электроды размещали на голове по схеме 10x20, референтный электрод – на запястье правой руки [16]. По степени выраженности изменений УПП оценивали уровень интенсивности ЦЭО, по величине отклонений усредненного по всем отведениям УПП (УПП Хср.) от исходного значения (фонового уровня) при проведении ФАП – вариант адаптивной реакции [17, 18]. Диагностику ОСР и ПТСР проводили с помощью опросников для диагностики симптомов ОСР и ПТСР по Котеневу И.О. [19, 20], Миссисипской шкалы ПТСР (военный и гражданский варианты, англ. Mississippi Scale) [21]. Для оценки количественных параметров частоты и продолжительности участия в БД использовали «Шкалу оценки интенсивности боевого опыта» по Т. Кину (Combat Exposure Scale – CES) [22]. Состояние когнитивных функций оценивали с помощью блока нейропсихологических методик из схемы А.Р. Лурия, детально изложенных ранее [4, 23, 24]. Клиническим психологом оценивалось состояние интеллекта, памяти (тесты «4-ый лишний», «разбитое окно», «выполнение тройного счета», «выполнение простых счетных операций», «подбор противоположностей», «10 слов», «запоминание групп картинок при трехкратном воспроизведении»), праксиса (пробы «кулак-ребро-ладонь», Хэда, Озерецкого), гноезиса (узнавание перечеркнутых, наложенных изображений, узнавание неречевых шумов и знакомых мелодий, показ заданного пальца

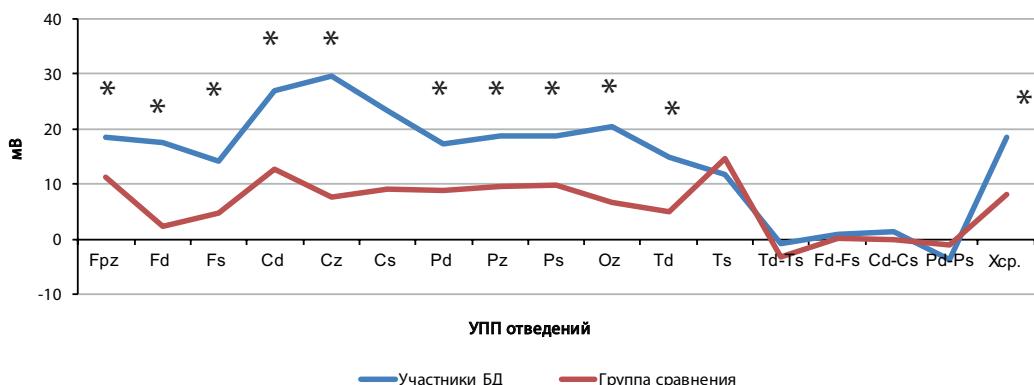
по образцу и по названию, тест Семаго М.М. «Незавершенные изображения») и речи (тесты на понимание логико-грамматических конструкций, «порядковый счет от 1 до 10, перечисление дней недели, месяцев, завершение хорошо известных пословиц», на повторение звуков, серии звуков, слов и фраз) [23]. Успешность выполнения каждого задания условно ранжирована по 4-х балльной системе: 0 баллов – несправляется с заданием теста (нет ошибок); 1 балл – слабовыраженные нарушения (1 ошибка при выполнении задания); 2 балла – нарушения средней степени (2 ошибки при выполнении задания); 3 балла – грубые нарушения (3 и более ошибки при выполнении задания).

Информация обрабатывалась с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office 2003 (в ОС «Windows XP»), статистического программного обеспечения Jamovi (version 2.3). В связи с несоответствием распределения признаков в выборке нормальному (метод Шапиро – Уилка), сравнение количественных показателей выполняли при помощи непараметрического теста U-критерий Манна – Уитни. Результаты исследований отражены в виде медианы (Me), интерквартильного размаха – значений 25-го и 75-го процентилей (P25-P75), интенсивных (на 100 обследованных) и экстенсивных (%) показателей. Статистическую значимость различий показателей, выраженных в процентах, вычисляли по методу углового преобразования Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Оценка связи между признаками выполнена с расчетом коэффициента корреляции Спирмена (rs). Для сравнения выборок использовали непараметрический U-критерий Манна – Уитни (в случае необходимости учитывали поправку Бонферрони).

Диагностика осуществлялась в соответствии с критериями Международной классификации болезней (МКБ-10). Обследование пациентов проходило в соответствии с этическим стандартом Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека», 2013 г. и «Правилами надлежащей клинической практики» (утв. приказом Минздрава России 01.04.2016 г. № 200н), с подписанием информированного согласия на участие в исследовании. Имеется заключение локального этического комитета (ЛЭК) (протокол № 5 от 21.03.2023 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Определение уровня интенсивности ЦЭО у участников БД показало, что повышенные значения УПП Хср. имели место в 69,7 % случаев, в 30,3 % случаев значения УПП Хср. соответствовалициальному уровню. В группе сравнения доминировали лица с нормальным УПП Хср. (в 73,9 % случаев, $p = 0,02$). Причем в группе участников БД повышенный УПП Хср. статистически значимо преобладал при сопоставлении с таковым лиц группы сравнения (69,7 % и 17,6 %, $p = 0,03$, соответственно). Показатели УПП, характеризующие

**РИС. 1.**

Распределение уровня постоянного потенциала в исследуемых группах

* – различия статистически значимы между группами по тесту Манна – Уитни, $p < 0,05$.

сверхмедленную активность ГМ, у участников БД были статистически значимо выше во всех лобных (Fpz, Fd, Fs, $p = 0,01; 0,0004; 0,001$, соответственно), центральных (Cz, Cd, Cs, $p = 0,0004; 0,00001; 0,0003$, соответственно), центральном и левом теменных (Pz, Ps, $p = 0,003; 0,002$, соответственно), правом височном (Td, $p = 0,01$, соответственно) отведениях при сопоставлении с группой сравнения (рис. 1), что, в большей мере, может быть связано с нарастанием функциональной активности неспецифических ретикуло-лимбико-кортикалых нейронных связей в соответствующих отделах ГМ. Диагностированные значения показателей УПП Xcp. позволили предположить у участников БД умеренно выраженное усиление ЦЭО, характеризующее состояние церебрального ацидоза [25], в группе сравнения – нормальный уровень ЦЭО (18,5 (10,3–33,4) мВ и 8,0 (5,3–12,9) мВ, $p = 0,001$, соответственно).

Путем расчёта локального УПП (УПП#) определяли интенсивность энергетических процессов в различных областях ГМ относительно среднего уровня ЦЭО (УПП Xcp.). На рисунке 2 наглядно представлено повышение УПП# у участников БД при сопоставлении с группой сравнения в центральном и правом лобном (Fpz# и Fd#, $p = 0,003; 0,008$, соответственно), правом височном (Td#, $p = 0,002$, соответственно), центральном и левом теменных (Pz# и Ps#, $p = 0,06; 0,002$, соответственно) при одновременном снижении в левом лобном (Fs, $p = 0,02$, соответственно), центральных (Cd#, Cz#, Cs# $p = 0,03; 0,05; 0,01$, соответственно), правом теменном (Pd, $p = 0,001$, соответственно) и затылочном (Oz#) отделах ГМ ($p = 0,02$, соответственно). Выявленное увеличение УПП# у участников БД может свидетельствовать о нарушении реактивности коры ГМ в вышеперечисленных отделах, вследствие усиления локального кровотока, гипервозбудимости соответствующих областей [25].

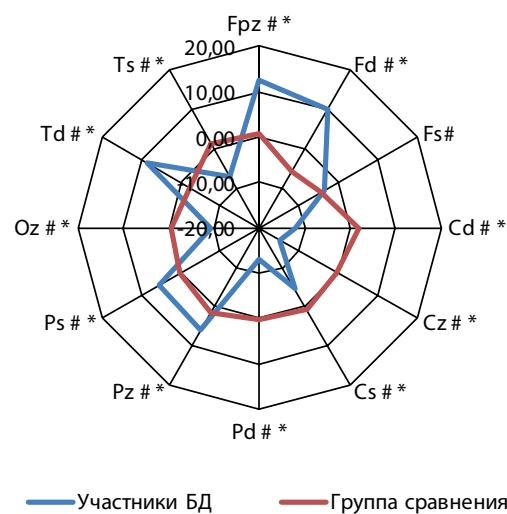
Проведение ФАП позволило установить у большинства участников БД неадекватные реакции на афферентные нагрузки. У комбатантов определено преобладание ригидной реакции на физический (ГВ, в 76,4 % случаев) и эмоциональный стресс (ТБСО,

FIG. 1.

Distribution of the DC-potential level in the studied groups

* – differences are statistically significant between the groups according to the Mann – Whitney test, $p < 0,05$. (подписи на рисунке)

в 41,3 % случаев), указывая на нарушение механизмов адаптации. В зависимости от вида стрессора варианты адаптивных реакций распределялись следующим образом: лиц с ригидным ответом на ГВ статистически значимо было больше (в среднем в 1,8 раз), чем при выполнении ТБСО ($p < 0,05$). Кроме того, в группе участников БД при сопоставлении с группой сравнения статистически значимо преобладал процент лиц с извращенной реакцией на стресс ($p < 0,05$). В группе сравнения подобных закономерностей не выявлено (таблица).

**РИС. 2.**

Распределение локальных уровней постоянного потенциала (УПП#) в группах участников БД и сравнения

* – различия статистически значимы по тесту Манна – Уитни при $p < 0,05$

FIG. 2.

Distribution of the DC-potential level (#) in groups of combat participants and comparison

* – differences are statistically significant between the groups according to the Mann – Whitney test, $p < 0,05$

Адаптивные способности оценивали по характеру восстановления УПП Хср. до его фоновых значений в ПГВП. В 64,7 % случаев у комбатантов в структуре адаптивных ответов статистически значимо ($p < 0,05$) преобладал ригидный вариант реакции, типичный для астенических состояний. В то же время, полное или частичное восстановление УПП Хср. (рассматриваемое как адекватная реакция) наблюдалось лишь в 5,9 % случаев, значительное увеличение УПП Хср. (извращенная реакция) – в 11,7 % случаев, и его уменьшение (чрезмерная реакция) – в 17,7 % случаев.

Результаты нейropsихологического тестирования согласуются с полученными ранее данными [4] и позволяют выделить у участников БД, при сопоставлении с группой сравнения, наиболее уязвимые функции когнитивной сферы: категориальное мышление, кратковременная (слухоречевая), зрительно-образная и долговременная память, повторная речь (повторение дизьюнктивных пар звуков и оппозиционных фонем), повторная речь (повторение слов и фраз) ((0,0 (0–1,0), балла; 0,5 (0–1,0), балла; 1,0 (0–1,0), балла; 3,0 (1,0–3,0), балла; 1,0 (0–1,0), балла; 0 (0–0), балла; и 0 (0–0), балла; 0 (0–0), балла; 0 (0–1), балла; 1,0 (1,0–2,0), балла; 0 (0–0), балла; 0 (0–0), балла; при $p = 0,03$; 0,008; 0,005; 0,0001; 0,002; 0,02, соответственно)). Проявление стрессового состояния у комбатантов по данному опроснику Котинева И.О. выражалось наличием признаков ОСР (в 32 % случаев), повышенными значениями показателей, характеризующих формирование ОСР (группа риска) в 26 % случаев при интегральном показателе симптомов ОСР 121,0 (87,0–138,0) баллов. Данный факт указывает на то, что 58 % пострадавших имеют высокую предрасположенность для формирования и развития отставленных форм стресс-ассоциированных расстройств. Наше мнение подтверждается при диагностике выраженности симптомов, характерных для ПТСР (согласно методике Котинева И.О.) в виде установления в 44 % случаев их повышенных значений при общем показателе симптомов, характерных для ПТСР 119,5 (87,0–132,0) баллов, соответствующем повышенному уровню/выраженному влиянию боевой травмы. Зарегистрирована выраженность показателей, характеризующих симптомы,ственные для ПТСР по Миссисипской шкале, что также доказывает подверженность обследованных повышенному риску формирования ПТСР, нарушению социальной адаптации (83,0 (65,0–93,0) баллов) даже при умеренно выраженным уровне интенсивности боевого опыта (15,0 (10,0–17,0) баллов).

Сопряженность изменений в психической сфере и параметров отклонений УПП Хср. от его фонового значения при проведении ФАП определялась с помощью корреляционного анализа. Зарегистрирована статистически значимая положительная корреляционная связь между показателем теста «Незавершенные изображения» (Семаго М.М.) и изменением УПП Хср. при проведении ТБСО ($r_s = 0,52$, $p = 0,018$), указывающая на сопряженность выраженной нарушений зрительного восприятия с чрезмерным усилением ЦЭО при

ТАБЛИЦА 1

ДОЛЯ ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМИ ВАРИАНТАМИ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОБ, МОДЕЛИРУЮЩИХ ФИЗИЧЕСКИЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ СТРЕСС, %

TABLE 1

THE PROPORTION OF INDIVIDUALS WITH DIFFERENT VARIANTS OF ADAPTIVE RESPONSES DURING FUNCTIONAL TESTS SIMULATING PHYSICAL AND EMOTIONAL STRESS, %

Варианты адаптивных реакций	Участники БД	Группа сравнения
Умеренное повышение УПП Хср. (адекватная реакция)	$11.8 \pm 4.3 \#$ 23.5 \pm 5.7 #	$26.0 \pm 8.1 \#$ 37.0 \pm 8.8
Без значительных изменений УПП Хср. (ригидная реакция)	$76.4 \pm 5.7 \ast$ 41.3 \pm 6.7	60.7 ± 8.9 43.5 \pm 9.1
Выраженное повышение УПП Хср. (чрезмерная реакция)	0 11.7 \pm 4.3	8.8 ± 5.1 13.0 \pm 6.1
Снижение УПП Хср. (извращенная реакция)	$11.8 \pm 4.3 \#$ 23.5 \pm 5.7 #	4.4 ± 3.7 6.5 \pm 4.5

Примечания: 1. Над чертой – доля лиц с реакцией на ГВ, под чертой – доля лиц с реакцией на ТБСО; 2. * – различия статистически значимы между ригидными реакциями в зависимости от вида стрессора, $p < 0,05$; 3. # – различия статистически значимы между вариантами адаптивных реакций, $p < 0,05$.

моделировании эмоционального когнитивного стресса. Кроме того, выявлено сочетание показателя симптома, характерного для ОСР «Событие травмы» с УПП Хср. при ГВ, в ПГВП, при ТБСО ($r_s = 0,52$ $p = 0,009$; $r_s = 0,54$ $p = 0,011$; $r_s = 0,53$ $p = 0,017$, соответственно), т.е. чем сильнее фиксация на травмирующем боевом событии, тем существенней неадекватность адаптивной реакции ЦЭО при стрессовой нагрузке.

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, при пилотном обследовании участников БД в большинстве случаев установлено умеренно выраженное усиление ЦЭО в лобных (центральном и правом), височном (правом), теменных (центральном и левом) отделах ГМ относительно среднего уровня нейроэнергообмена, обусловленное дисбалансом процессов торможения–возбуждения в коре ГМ.Правополушарное доминирование УПП в лобно-височном отделе, по данным литературы, может быть ассоциировано с нарушениями адаптивного эмоционального и социального поведения в виде ослабления самоконтроля над собственной деятельностью, снижения внимания, слухового восприятия речи, неадекватности эмоциональных реакций и визуально-пространственных соотношений [25-27]. Кроме того, усиление ЦЭО в правом полушарии выступает одним из нейрофизиологических предикторов, указывающих

на предрасположенность обследованных к проявлениям как конструктивной, так и деструктивной агрессии [26, 27].

Изучение возможностей адаптации к стрессу с помощью проведения ФАП показало, что у подавляющего числа обследованных комбатантов отмечается нарушение реактивности ЦЭО в виде неадекватной ригидной реакции на гипоксическую нагрузку и эмоциональный когнитивный стресс (отсутствие изменений фонового УПП Хср.), инициирующей развитие нейродинамических нарушений когнитивных функций, астено-вегетативных реакций [18]. Особенности выявленных изменений ЦЭО согласуются с данными психологического обследования. У участников БД диагностированы симптомы стрессового расстройства, нарушения категориальной логики, памяти, повторной речи (первичном дефекте при моторной афазии афферентного и эфферентного типов). Диагностированные статистически значимые зависимости между показателем симптома ОСР «Событие травмы» и УПП Хср. при ГВ, в ПГВП, при ТБСО вероятно указывают на то, что метаболизм мозга не способен адекватно реагировать в рамках общего адаптационного синдрома на личностные изменения, наблюдающиеся при зарегистрированном выраженным симптоме, характерном для ОСР «Событие травмы» (по Котеневу И.О.). Выявленная ассоциация между показателем теста «Незавершенные изображения» (Семаго М.М.) и изменением УПП Хср. при проведении функциональной пробы, моделирующей эмоциональный когнитивный стресс, характеризует неадекватное постстрессовое изменение ЦЭО в сочетании с нарушением зрительного восприятия художественных изображений, свидетельствующем о недостаточности функционирования правого полушария при чрезмерном усилении нейроэнергообмена на эмоциональный стресс. Выявленные ассоциации между параметрами УПП, зрительного гносиа и показателем выраженности симптома, характерного для ОСР «Событие травмы» (по Котеневу И.О.) акцентируют внимание на роли нарушений адаптационных нейровегетативных реакций организма в развитии когнитивных и поведенческих нарушений у участников БД.

Поскольку обследованные комбатанты продолжают профессиональную деятельность в условиях проведения современного вооруженного конфликта, эффект долгосрочных побочных последствий полученных травм, станет предметом наших будущих исследований. Таким образом, результаты текущего пилотного исследования обосновывают необходимость продолжения работы по изучению тяжести ментальных нарушений у комбатантов с целью профилактики развития и коррекции отсроченных и латентных форм стресс-ассоциированных расстройств с использованием скрининга лиц с повышенным риском формирования посттравматического стрессового расстройства, методов активности/участия, психо- и медикаментозной терапии, технологий виртуальной и дополненной реальности, биологической обратной связи. Выявленные нейрофизиологические особенности могут быть

полезны при разработке персонифицированных технологий диагностики и лечения психоневрологической патологии, повышающих эффективность адаптации личностных ресурсов участников БД.

Ограничения исследования

Исследование ограничено выборкой пациентов, отсутствием клинической характеристики обследованных с учетом психоневрологических состояний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У участников БД выявлено негативное изменение ЦЭО в 69,7 % случаев (повышенные значения УПП Хср.); умеренно выраженное усиление ЦЭО в лобном, теменном, правом височном отделах мозга; ригидная реакция при проведении функциональных проб, моделирующих физический и эмоциональный стресс, характеризующая нарушение вегетативной регуляции, функциональное напряжение ГМ; преобладание негативных реакций ЦЭО (чрезмерной, ригидной, извращенной) при проведении функциональной пробы, моделирующей физический стресс, по сравнению с модулирующей эмоциональный; отсутствие восстановления УПП Хср. до своего фонового уровня в ПГВП, указывающий на нарушение физиологической адаптации. Установлена реципрокная связь между показателем выраженности симптома, характерного для ОСР «Событие травмы», адаптивными способностями реакций мозга и показателем зрительного восприятия. Расстройство приспособительных реакций у участников БД сопровождается сопряженностью изменения фонового УПП Хср. при проведении ФАП и нейропсихологическим показателем зрительного восприятия, отражающим уязвимость правого (субдоминантного) полушария, ведущего в развитии адаптации и стресса.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование

Работа выполнена в рамках средств, выделяемых для реализации государственного задания ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований».

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Грунина Т.А., Шурупов Э.В., Ивахненко Л.И. Реабилитация военнослужащих, участников СВО. Клинико-психологический аспект. 2024; (2): 45-54. [Grunina TA, Shurupov EV, Ivakhnenko LI. Rehabilitation of military personnel, participants of SMO. Kliniko-psihologicheskij aspekt. 2024; (2): 45-54. (In Russ.)]. doi: 10.17238/issn1999-2351.2024.2.45-54

2. Шереметьева И.И., Строганов А.Е., Кандрина Н.В., Плотников А.В., Кулешова Е.О., Курышкин В.И. Социально-психологические и клинические особенности течения невротических расстройств у лиц в ситуации специальной военной операции. *Бюллетень медицинской науки*. 2023; (1): 37-42. [Sheremeteva II, Stroganov AE, Kandrina NV, Plotnikov AV, Kuleshova EO, Kuryshkin VI. Socio-psychological and clinical features of the course of neurotic disorders in persons in a situation of special military operations. *Byulleten' medicinskoy nauki*. 2023; (1): 37-43. (In Russ.)]. doi: 10.31684/25418475-2023-1-37]
3. Бонкало Т.И. Комплексная реабилитация участников специальной военной операции на Украине: дайджест январь-февраль 2023. – Электрон. текстовые дан. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2023. [Bonkalo TI. Complex rehabilitation of participants in a special military operation in Ukraine: Digest January-February 2023. – Electron. Text data. – M.: GBU "NIIOMMM DZM"; 2023. (In Russ.)]. URL: <https://niioz.ru/moskovskaya-meditsina/izdaniya-nii/daydzhest-meditsinskij-turizm-i-ek-sport-meditsinskikh-uslug/> [date of access: 18.03.2024]
4. Васильева Л.С., Сливница Н.В., Шевченко О.И., Герасимов А.А., Катаманова Е.В., Лахман О.Л. Клинико-психологические особенности сочетанной травмы участников военных действий. *Политравма*. 2024; (2): 55-61. [Vasilieva LS, Slivnitsyna NV, Shevchenko OI, Gerasimov AA, Katamanova EV, Lakhman OL. Clinical and psychological features of a combined injury of participants in hostilities. *Politavtrauma*. 2024; (2): 55-61. (In Russ.)]. doi: 10.24412/1819-1495-2024-2-57-63]
5. Minasyan DS, Reznikova MA, Skalozub DV. The effect of cortisol on cognitive function. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2022; (75): 46-50. doi: 10.24412/2500-1000-2022-12-2-46-50
6. Лапшин М.С., Кондашевская М.В., Епишев В.В., Паточкина Н.А. Патогенез посттравматического стрессового расстройства, терапевтические мишиени. *Успехи физиологических наук*. 2023; 54(1): 55-69. [Lapshin MS, Kondashhevskaya MV, Epishhev VV, Patochkina NA. Pathogenesis of post-traumatic stress disorder, therapeutic targets. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk*. 2023; 54(1): 55-69. (In Russ.)]. doi: 10.31857/S0301179823010058
7. Кадыров Р.В., Венгер В.В. Комплексное посттравматическое стрессовое расстройство: современные подходы к определению понятия, этиологии, диагностики и психотерапия. *Психолог*. 2021; (4): 45-60. [Kadyrov RV, Wenger VV. Complex post-traumatic stress disorder: modern approaches to the definition of concepts, etiologies, diagnosis and psychotherapy. *Psychologist*. 2021; (4): 45-60. (In Russ.)]. doi: 10.25136/2409-8701.2021.4.35811
8. Васенина Е.Е., Ганькина О.А., Левин О.С. Стресс, астения и когнитивные расстройства. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2022; 122(5): 23-29. doi: 10.17116/jnevro202212205123
9. Фокин В.Ф., Абрамов Д.А., Пономарева Н.В., Медведев Р.Б., Лагода О.В., Шабалина А.А. и др. Связь саливарного норадреналина с запоминанием слов у больных хронической ишемией мозга. *Асимметрия*. 2022; 16(3): 16-22. [Fokin VF, Abramov DA, Ponomareva NV, Medvedev RB, Lagoda OV, Shabalina AA, et al. The connection of salvar norepinephrine with memorization of words in patients with chronic ischemia of the brain. *Asimmetriya*. 2022; 16(3): 16-22. (In Russ.)].
10. Севрюкова Г.А. Аллостаз: генез и аллостатическая нагрузка. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2024; 21(4): 16-22. [Sevryukova GA. Allostasis: Genesis and allostatic load. *Bulletin of the Volgograd State Medical University*. 2024; 21(4): 16-22. (In Russ.)]. doi: 10.19163/1994-9480-2024-21-4-16-22
11. Тришкин Д.В., Серговенцев А.А., Шамрей В.К., Курасов Е.С., Марченко А.А. Стress-ассоциированные психические расстройства у военнослужащих. *Военно-медицинский журнал*. 2023; 344(6): 4-14. [Trishkin DV, Sergoventsev AA, Shamray VK, Kurasov ES, Marchenko AA. Stress-compiled mental disorders among military personnel. *Voenno-medicinskij zhurnal*. 2023; 344 (6): 4-14. (In Russ.)]. doi: 10.52424/00269050_2023_344_6_4
12. Рагулина М.В., Омельченко А.А. Личностные особенности участников сектальной военной операции с посттравматическим стрессовым расстройством. В кн.: *Актуальные проблемы, достижения и перспективы научной и практической психологии в современном обществе. Материалы всероссийской научно-практической конференции*. Хабаровск; 2024: 208-15. [Ragulina MV, Omelchenko AA. Personal characteristics of participants in the sectial military operation with post -traumatic stress disorder. In the book: *Actual problems, achievements and prospects of scientific and practical psychology in modern society*. Khabarovsk; 2024: 208-15. (In Russ.)].
13. Шереметьева И.И., Строганов А.Е., Кандрина Н.В., Плотников А.В., Кулешова Е.О. Комплексный подход в лечении невротических расстройств у участников специальной военной операции. *Сибирский вестник психиатрии и наркологии*. 2024; 4(125): 27-35. [Sheremeteva II, Stroganov AE, Kandrina NV, Plotnikov AV, Kuleshova EO. A comprehensive approach in the treatment of neurotic disorders among participants in a special military operation. *Sibirskij vestnik psichiatrii i narkologii*. 2024; 4(125): 27-35. (In Russ.)]. doi: 10.26617/1810-3111-2024-4(125)-27-35
14. Шереметьева И.И., Строганов А.Е., Кандрина Н.В. Стress-индуцированные расстройства у лиц, обратившихся в фонд «Защитники Отечества» по Алтайскому краю. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии*. 2025; 18(2): 135-140. [Sheremeteva II, Stroganov AE, Kandrina NV. Stress induced disorders in persons who applied to the Defenders of the Fatherland Fund in the Altai Territory. *Vestnik nevrologii, psichiatrii i neirohirurgii*. 2025; 18(2): 135-140. (In Russ.)]. doi: 10.33920/med-01-2502-01
15. Бохан Н.А., Рошина О.В., Диденко А.В., Лебедева В.Ф. Клиническая характеристика проявлений боевой психической патологии у комбатантов. *Сибирский вестник психиатрии и наркологии*. 2023; (3): 80-86. [Bokhan NA, Roshchina OV, Didenko AV, Lebedeva VF. Clinical characteristics of manifestations of combat mental pathology in combatants. *Sibirskij vestnik psichiatrii i*

- narkologii.* 2023; (3): 80–86. (In Russ.)]. doi: 10.26617/1810-3111-2023-3(120)-80-86
16. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Способ оценки энергетического состояния головного мозга. Патент РФ. – 1999. – № 2135077. [Fokin VF, Ponomareva NV. A method for assessing the energy state of the brain. RF patent RU 2135077; 1999. (In Russ.)].
 17. Соколова Л.П. Адаптация к стрессу – основополагающий фактор жизнеспособности и когнитивной активности. *Клиническая геронтология.* 2011; (5-6): 16–20. [Sokolova LP. Adaptation to stress is a fundamental factor in vitality and cognitive activity. *Klinicheskaya gerontologiya.* 2011; (5-6): 16–20. (In Russ.)].
 18. Соколова Л.П., Князева И.В., Евтушенко П.П., Аветисова К.Н. Особенности адаптации метаболизма мозга и формирование заболеваний нервной системы. *Евразийский союз ученых.* 2016; 29(1): 65–68. [Sokolova LP, Knyazeva IV, Yevtushenko PP, Avetisova KN. Features of adaptation of brain metabolism and the formation of diseases of the nervous system. *Evrazijskij soyuz uchenyh.* 2016; 29(1): 65–68. (In Russ.)].
 19. Котенев И.О. Опросник травматического стресса. *Психологическое обеспечение деятельности органов внутренних дел в экстремальных условиях.* Методическое пособие. М.: УВР ГУКиКП МВД России, ЦОКП МВД России; 2001. [Kotenev IO. Traumatic stress questionnaire. Psychological support of the activities of internal affairs bodies in extreme conditions. Methodological manual. M.: UVR (Department of Educational Work of the Main Directorate for Culture, Ideological and Personnel Work) Gukikp of the Ministry of Internal Affairs of Russia TsOKP (Center(s) for providing command and psychological training) Ministry of Internal Affairs of Russia; 2001. (In Russ.)].
 20. Васильева А.В. Клинические рекомендации и стандарты лечения посттравматического стрессового расстройства: фокус на симптомы психофизиологического возбуждения. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2024; 124(5): 58–68. [Vasilieva AV. Clinical recommendations and standards for the treatment of post-traumatic stress disorder: Focus for symptoms of psychophysiological arousal. *Zhurnal Nevrologii i Psichiatrii imeni S.S. Korsakova.* 2024; 124(5): 58–68. (In Russ.)]. doi: 10.17116/jnevro202412405158
 21. Тарабрина Н.В. *Практикум по психологии посттравматического стресса.* СПб: Питер; 2001. [Tarabrina NV. Workshop on the psychology of post -traumatic stress. St. Petersburg: Peter; 2001. (In Russ.)].
 22. Солдаткина В.А. *Посттравматическое стрессовое расстройство.* Ростов н/Д: Изд-во РостГМУ; 2015. [Soldatkina VA. Post -traumatic stress disorder. Rostov n/D: Publishing House of Rostgma; 2015. (In Russ.)].
 23. Хомская Е.Д. *Нейропсихология: 4-е издание.* СПб.: Питер; 2007. [Khomskaya ED. Neuropsychology: 4th edition. St. Petersburg: Peter; 2007. (In Russ.)].
 24. Шевченко О.И., Лахман О.Л. Нейропсихологические критерии диагностики когнитивных нарушений у пациентов с профессиональными заболеваниями от воздействия физических факторов. *Acta Biomedica Scientifica.* 2022; 7(5-2): 164–172. [Shevchenko OI, Lakhman OL. Neuropsychological criteria for the diagnosis of cognitive impairment in patients with occupational diseases from the effects of physical factors. *Acta Biomedica Scientifica.* 2022; 7(5-2): 164–172.]. doi: 10.29413/ABS.2022-7.5-2.17
 25. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. М.: Антидор; 2003: 288 с. [Fokin VF, Ponomareva NV. Energy physiology of the brain. M.: Antidor; 2003. (In Russ.)].
 26. Депутат И.С., Некорощкова А.Н., Грибанов А.В., Большевидцева И.Л., Старцева Л.Ф. Анализ распределения уровня постоянного потенциала головного мозга в оценке функционального состояния организма (Обзор). *Экология человека.* 2015; 10: 27–36. [Deputat IS, Nekhoroshkova AN, Gribanov AV, Bolshevikceva IL, Startseva LF. Analysis of DC-Potential Level in Assessment of Body Functional State (Review). *Ekologiya cheloveka [Human Ecology].* 2015; 10: 27–36. (In Russ.)].
 27. Eckert MA, Hu D, Eliez BS, Bellugi U, Galaburda A, Korenberg J, et al. Evidence for superior parietal impairment in Williams syndrome. *Neurology Journals.* 2005; 64(1): 152–153. doi: 10.1212/01.WNL.0000148598.63153.8A

Сведения об авторах

Шевченко Оксана Ивановна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории профессиональной и экологически обусловленной патологии ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»; e-mail: oich68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4842-6791>

Лахман Олег Леонидович – доктор медицинских наук, профессор, профессор РАН, директор ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»; e-mail: lakhman_o_l@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0013-8013>

Катаманова Елена Владимировна – доктор медицинских наук, профессор, главный врач клиники ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований»; e-mail: katamanova_e_v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9072-2781>

Information about the authors

Oksana I. Shevchenko – Cand. Sc. (Biol.), Senior Researcher associate at the laboratory of the professional and ecologically caused pathology, East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research; e-mail: oich68@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4842-6791>

Oleg L. Lakhman – Dr. Sc. (Med.), Professor, Professor of the RAS, Director of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research; e-mail: lakhman_o_l@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0013-8013>

Elena V. Katamanova – Dr. Sc. (Med.), professor, chief physician of clinic, East Siberian Institute of Medical and Environmental Research; e-mail: katamanova_e_v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9072-2781>

Участие авторов

Шевченко О.И. сформировала концепцию и разработала план исследования, осуществила сбор данных по методам обследования, написала и оформила статью, сформулировала выводы;
Лахман О.Л. принимал участие в редактировании статьи;
Катаманова Е.В. провела организацию исследований, редактирование статьи.