

В.И. Колмаков, А.И. Картавецца, Л.И. Вериги, И.В. Составнев

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ РАНЕНЫХ И ТРАВМИРОВАННЫХ УЧАСТНИКОВ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ПОСЛЕ РЕАБИЛИТАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ РАСШИРЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Сибирский федеральный университет (Россия, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79)

Актуальность. Раненые и травмированные участники специальной военной операции нуждаются в реабилитации, направленной на восстановление функций и уровня благополучия, утраченных в результате боевых действий. Применение цифровых технологий расширенной реальности в реабилитации может обеспечить мотивирующую и эффективную иммерсивную среду для отработки двигательных навыков, преодоления психологических барьеров и ускорения восстановления функциональности комбатантов.

Цель – на основе сравнительного анализа оценить влияние применения цифровых технологий расширенной реальности на амбулаторно-поликлиническом и санаторно-курортном этапах медицинской реабилитации, а также реабилитации средствами адаптивного спорта на показатели качества жизни, связанного со здоровьем участников специальной военной операции.

Методология. Проведено выборочное исследование качества жизни, связанного со здоровьем двух групп раненых и травмированных участников специальной военной операции, завершивших медицинскую реабилитацию на амбулаторно-поликлиническом (от 2 до 3 нед) или санаторно-курортном (3 нед) этапах традиционными методами лечебной и оздоровительной физической культуры (ЛФК и ОФК), или находящихся на реабилитации средствами адаптивного спорта. 1-ю группу ($n = 78$) составили комбатанты, проходившие реабилитацию традиционными методами ЛФК, ОФК и средствами адаптивного спорта без привлечения технологий расширенной реальности, 2-ю группу ($n = 31$) – комбатанты, проходившие реабилитацию традиционными методами ЛФК, ОФК и средствами адаптивного спорта в сочетании с цифровыми технологиями расширенной реальности. В качестве инструмента исследования методом анкетирования использовали русифицированную адаптированную версию краткого опросника Всемирной организации здравоохранения (ВОЗКЖ-26). Для сравнения результатов анкетирования двух групп был применен непараметрический U-критерий Манна–Уитни. В тексте данные представлены медианой с нижним и верхним квартилем $Me [Q_1; Q_3]$. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их анализ. Раненые и травмированные комбатанты 2-й группы для всей выборки и возрастной категории до 30 лет достоверно выше оценили общее качество жизни по ВОЗКЖ-26, чем комбатанты 1-й группы. Статистические достоверные различия также были получены для медианных значений всей выборки и категории комбатантов до 30 лет в сфере физического и психологического благополучия, самовосприятия, самооценки здоровья и качества жизни. Не выявлено достоверных различий между двумя группами в сферах социального благополучия и микросоциального окружения. Возрастные особенности комбатантов и отсутствие значимого эффекта на социальные сферы следует учитывать при разработке новых приложений и тренажеров расширенной реальности для реабилитации.

Заключение. Применение цифровых технологий расширенной реальности в сочетании с методами ЛФК и ОФК на этапах амбулаторно-поликлинической и санаторно-курортной медицинской реабилитации, а также в рамках реабилитации средствами адаптивного спорта способствует повышению качества жизни раненых и травмированных участников специальной военной операции. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости создания в России целостной научно обоснованной системы вспомоществования раненым и травмированным участникам специальной военной операции с применением высокотехнологичных цифровых решений на разных этапах и видах реабилитации.

Ключевые слова: качество жизни, здоровье, реабилитация, комбатанты, расширенная реальность, социальное благополучие, физическое и психологическое благополучие, самовосприятие.

✉ Колмаков Владимир Иннокентьевич – д-р биол. наук проф., зав. каф. медико-биол. основ физ. культуры и оздоровительных технологий, Сиб. федер. ун-т (Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79), ORCID: 0000-0002-9643-609X, e-mail: vkolmakov@sfu-kras.ru;

Картавецца Анна Ивановна – канд. пед. наук доц., каф. медико-биол. основ физ. культуры и оздоровительных технологий, Сиб. федер. ун-т (Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79), ORCID: 0009-0005-2296-8033, e-mail: akartavtseva@sfu-kras;

Вериги Людмила Ильинична – канд. мед. наук доц., каф. медико-биол. основ физ. культуры и оздоровительных технологий, Сиб. федер. ун-т (Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79), ORCID: 0009-0009-7213-0465, e-mail: lverigo@sfu-kras.ru;

Составнев Иван Викторович – аспирант, Сиб. федер. ун-т (Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79); нач. отдела Регион. центр спорт. подготовки по адаптивным видам спорта (Россия, 660130, г. Красноярск, ул. Елены Стасовой, д. 69л), ORCID: 0009-0000-4596-0062, e-mail: sostavnev_team@mail.ru

Введение

Участники специальной военной операции находятся под социальной защитой российского государства и при получении ранения, контузии, травмы, увечья или заболевания имеют конституционную гарантию и право на прохождение комплексной программы реабилитации, направленной на восстановление функций и уровня благополучия, утраченных в результате боевых действий [6]. Необходимость проведения комплексной реабилитации исходит от многогранности негативных последствий боевых травм и ранений, а также индивидуальных потребностей участников боевых действий (комбатантов) [4]. Находясь в ситуации вынужденного ограничения жизнедеятельности, раненые и травмированные комбатанты, особенно с ампутациями, часто в течение длительного периода испытывают сложности в межличностном общении, психической, профессиональной и социальной адаптации к обществу в мирной жизни [7, 17].

Ключевым инструментом достижения комплексных целей восстановления утраченных функций и адаптации раненых и травмированных комбатантов служат амбулаторно-поликлинический и санаторно-курортный этапы медицинской реабилитации. Эффективность реабилитационных этапов определяется индивидуальным подходом, командной работой специалистов и интеграцией различных методов лечения, в том числе, лечебной (ЛФК) и оздоровительной физической культуры (ОФК). Закономерным дополнением к медицинской реабилитации выступает реабилитация раненых и травмированных комбатантов средствами адаптивного спорта, также позволяющая трансформировать методы ЛФК и ОФК в инструменты адаптации к повседневной жизни. Общей задачей вышеуказанных этапов медицинской реабилитации и реабилитации средствами адаптивного спорта является повышение связанного со здоровьем качества жизни [1], получившего в англоязычной литературе обозначение HRQOL (Health-related quality of life) [18]. Как правило, показатель общего качества жизни определяется на основе анализа субъективного восприятия комбатантами удовлетворенности различными сферами жизни, в первую очередь социального, физического и психологического благополучия [14]. Известно, что комбатанты, испытывающие высокий уровень субъективного благополучия, более мотивированы, позитивно настроены, способны к преодолению трудностей ранения или травмирования, проявляют эмоциональ-

ную стабильность, что способствует улучшению межличностных отношений и социальной гармонии [20].

В последнее время традиционные методы ЛФК и ОФК в медицинской реабилитации, а также тренировки в адаптивном спорте дополняются высокотехнологичными цифровыми решениями [5], такими как «зонтичные» технологии расширенной реальности (РР), объединяющей разные форматы дополненной, виртуальной и смешанной реальности. Например, для восстановления и адаптации к мирной жизни комбатантов применяются специально разработанные приложения и тренажеры виртуальной, дополненной и смешанной реальности в виде развлекательных или спортивных игр, позволяющие выполнять физические упражнения наряду с участием в видеоиграх [12]. Наибольшее распространение, особенно для реабилитации участников боевых действий с посттравматическим стрессовым расстройством, получила технология виртуальной реальности [2, 19]. Положительно технологии РР способствуют ускорению восстановления функциональных возможностей организма и развитию компенсаторных приспособлений для повседневной жизни комбатантов, персонификации реабилитационных мероприятий, а также повышению доступности и экономической эффективности реабилитационных программ [13, 16].

Специальная военная операция по сравнению с другими военными конфликтами имеет неповторимое сочетание боевых военнополитических, природно-географических, климатических и других стресс-факторов, однако, особо выделяется высокой степенью применения цифровых технологий на поле боя. Многих участников специальной военной операции можно отнести к пользователям с продвинутым уровнем цифровой грамотности. Поэтому применение технологий РР в медицинской реабилитации или реабилитации средствами адаптивного спорта, особенно в сочетании с искусственным интеллектом и носимыми датчиками с биологической обратной связью, повышает интерес и дополнительно мотивирует комбатантов к участию в реабилитационных программах.

В практике реабилитации средствами адаптивного спорта и медицинской реабилитации применяются платформы РР разной степени иммерсивности или «погруженности» в цифровую среду. Частичное или полное погружение комбатанта достигается с помощью специализированной виртуальной гарнитуры, например,

шлема виртуальной реальности с сенсорным вводом для воспроизводства звука и изображения. Предполагается, что современный дизайн компьютерных средств и специализированных гарнитур способствует улучшению восприимчивости цифровых технологий РР и повышению интереса к реабилитационным процедурам, в том числе, к регулярному выполнению физических упражнений ранеными и травмированными комбатантами.

В научной литературе наблюдается рост числа исследований, посвященных изучению влияния на связанное со здоровьем качество жизни комбатантов в результате внедрения высокотехнологичных цифровых решений в реабилитационные программы [15]. Однако, учитывая высокую скорость интеграции РР в практику реабилитации, следует признать недостаток объективной научной информации в данной области. Сложилась парадоксальная ситуация повсеместной «цифровизации» реабилитационных методов ЛФК, ОФК, средств тренировочной деятельности в адаптивном спорте без убедительных доказательств повышения качества жизни в результате внедрения цифровых решений РР. Настоящее исследование является важным этапом и имеет значение для продолжения научно обоснованного разветвления реабилитации раненых и травмированных участников специальной военной операции высокотехнологичными цифровыми средствами. Исследовательская гипотеза статьи состоит в том, что органичное применение технологий РР в реабилитации средствами адаптивного спорта на амбулаторно-поликлиническом и санаторно-курортном этапах медицинской реабилитации повышает результативность в отношении общего качества жизни раненых и травмированных участников специальной военной операции, в том числе, самовосприятия, физического и психологического благополучия.

Цель – на основе сравнительного анализа оценить влияние применения цифровых технологий расширенной реальности на амбулаторно-поликлиническом и санаторно-курортном этапах медицинской реабилитации, а также реабилитации средствами адаптивного спорта на показатели качества жизни, связанного со здоровьем участников специальной военной операции.

Материал и методы

В период с февраля по апрель 2025 г. выполнено выборочное исследование методом анкетирования. Предметом исследования

было связанное со здоровьем качество жизни раненых и травмированных участников специальной военной операции, получивших ранения, контузии, травмы, увечья или заболевания и имеющих законное право по медицинским показаниям на прохождение программы комплексной реабилитации. Исследование проводилось в городах Красноярского края (Красноярск, Лесосибирск, Ачинск, Минусинск) и на Всероссийских соревнованиях «Кубок Защитников Отечества» (г. Ханты-Мансийск). Всего в опросе приняли участие 114 комбатантов, из них 5 были исключены из исследования после проверки полноты заполнения анкет. Большинство комбатантов проживали на территории Красноярского края (72 из 109), остальные представляли регионы Сибирского, Приволжского и Центрального федерального округа. Анкету заполняли комбатанты самостоятельно в индивидуальном порядке, перед анкетированием была доведена информация об анонимности ответов. Все комбатанты дали добровольное информированное согласие на участие в анкетировании.

Критерием включения в опрос было выполнение комбатантом, как минимум, одного из трех следующих условий:

во-первых, завершение участия (от 2 до 3 нед) в курсе медицинской реабилитации методами ЛФК и(или) ОФК на амбулаторно-поликлиническом этапе в госпитале ветеранов войн регионального значения, например, Красноярском краевом госпитале ветеранов войн;

во-вторых, завершение участия (3 нед) в курсе медицинской реабилитации методами ЛФК и(или) ОФК на санаторно-курортном этапе медицинской реабилитации в военных санаторно-курортных организациях или центрах реабилитации Социального фонда России;

в-третьих, прохождение курса реабилитации средствами адаптивного спорта (более 2 мес) в специализированных региональных центрах, например, Региональном центре спортивной подготовки по адаптивным видам спорта Министерства спорта Красноярского края.

Выполнение упражнений ЛФК и ОФК в медицинской реабилитации и дальнейшая реабилитация средствами адаптивного спорта представляют собой последовательную и взаимосвязанную систему комплексного восстановления раненых и травмированных участников боевых действий. На амбулаторно-поликлиническом этапе в ЛФК и ОФК используются дозированные физические упражнения

низкой интенсивности для восстановления базовых функций, нарушенных боевым ранением или травмой. На санаторно-курортном этапе для повышения общей физической работоспособности и расширения функциональных возможностей организма, достигнутых на амбулаторно-поликлиническом этапе, используются упражнения ЛФК и ОФК умеренной интенсивности, такие как аэробные нагрузки (длительная ходьба, велотренажер), упражнения на равновесие и координацию, силовые упражнения на тренажерах. Во время реабилитации средствами адаптивного спорта проводят физические тренировки в отдельных видах спорта высокой интенсивности (не менее 2 раз/нед по 1,5 ч), направленные на достижение максимально возможного уровня восстановления, ограниченного характером и тяжестью травмирования или ранения. Интенсивность, вид и способ выполнения физических упражнений ЛФК и ОФК зависят от вида (этапа) реабилитации и определяются междисциплинарной командой профильных специалистов, где ведущую роль выполняют врачи по ЛФК и спортивной медицине. Занятия по ЛФК и ОФК на амбулаторно-поликлиническом этапе проводятся, преимущественно, индивидуально, а на санаторно-курортном этапе и реабилитации средствами адаптивного спорта – в составе организованных групп или индивидуально. Выбор адаптивного вида спорта в реабилитации осуществляется с учетом индивидуальных возможностей, противопоказаний и желания комбатанта. Для занятий комбатанты чаще выбирают стрельбу из лука, следж-хоккей, пулевую стрельбу, волейбол сидя, пауэрлифтинг.

В исследованиях качества жизни, связанного со здоровьем, применили русифицированную адаптированную версию краткого опросника Всемирной организации здравоохранения (WHOQOL-BREF), являющегося надежным инструментом оценки качества жизни раненых и травмированных комбатантов [8]. Адаптацию тест-анкеты краткой версии опросника ВОЗ (ВОЗКЖ-26) провели с учетом целей, ожиданий и проблем, с которыми может быть связан переход участника специальной военной операции к мирной гражданской жизни в контексте национальной системы ценностей. Важно, что тест-анкета ВОЗКЖ-26 не оказывает большую нагрузку на комбатанта и включает только 26 вопросов (пунктов). Паспортная часть анкеты содержала вопросы о возрасте и участии в реабилитационных мероприятиях с ЛФК, ОФК, адаптивным спортом. Каждый

ответ на вопрос оценивали по 5-балльной шкале: 1 – самый низкий балл, 5 – максимальный балл, всего от 26 до 130 баллов. Высокие баллы указывали на более хорошее качество жизни. Шкала ВОЗКЖ-26 позволяла исследовать общее качество жизни (26 вопросов анкеты), а также отдельно сферы жизни комбатантов: физическое и психологическое благополучие (7 вопросов), самовосприятие (6 вопросов), микросоциальная поддержка (3 вопроса), социальное благополучие (8 вопросов) [3]. Кроме того, данная шкала включала два отдельных вопроса для измерения субъективного восприятия состояния здоровья и качества жизни, т.е. оценка по ВОЗКЖ-26 представляла собой многомерную конструкцию исследования качества жизни раненых и травмированных комбатантов специальной военной операции.

Все участники опроса были разделены на две группы:

1-ю (n = 78) – составили комбатанты, проходившие медицинскую реабилитацию на амбулаторно-поликлиническом или санаторно-курортном этапах традиционными методами ЛФК и ОФК, а также средствами адаптивного спорта без привлечения цифровых технологий РР. К традиционным методам ЛФК и ОФК были отнесены дыхательная гимнастика, механотерапия, дозированная ходьба, ациклические и циклические физические упражнения и др. (рисунок, А);

2-ю (n = 31) – составили комбатанты, проходившие амбулаторно-поликлинический или санаторно-курортный этап медицинской реабилитации традиционными методами ЛФК и ОФК, а также средствами адаптивного спорта в сочетании с цифровыми технологиями РР различного спектра иммерсивности (см. рисунок, Б). Как правило, ежедневный сеанс погружения в дополненную или виртуальную реальность независимо от вида (этапа) реабилитации составляет 30–40 мин.

В настоящее время в реабилитации в сочетании с методами ЛФК и ОФК применяют разнообразные цифровые платформы дополненной или виртуальной реальности от российских и иностранных студий-разработчиков: например, виртуальные игровые симуляторы для восстановления двигательных функций и координации, платформа для передвижения в виртуальной реальности, симуляторы с виртуальной или дополненной реальностью для тренировок в отдельных видах адаптивного спорта. К сожалению, на российском рынке пока очень мало специализированных реабилитационных технологий РР, а используемые



А



Б

Раненые комбатанты СВО на реабилитации средствами адаптивного спорта.

А – циклические упражнения на специализированном тренажере;

Б – упражнения на тренажере виртуальной реальности по следж-хоккею.

в реабилитационной практике платформы и симуляторы чаще всего являются адаптированными версиями из других секторов и сфер деятельности.

После проверки данных на нормальность распределения с использованием критерия Колмогорова–Смирнова для сравнительного анализа двух групп применили непараметрический U-критерий Манна–Уитни. В таблице данные представлены медианой с нижним и верхним квартилем $Me [Q_1; Q_3]$. Различия считали достоверными при вероятности ошибки первого типа менее 5% ($p < 0,05$). Статистический анализ результатов осуществляли с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2021 и статистического пакета PAST.

Результаты и их анализ

Средний возраст комбатантов в группах достоверно не различался и составил ($M \pm m$): для 1-й – ($37,3 \pm 0,9$) года – диапазон от 23 до 59 лет, для 2-й – ($36,1 \pm 1,3$) года – от 26 до 57 лет. Для поиска связи показателей и сфер качества жизни с возрастом комбатантов внутри каждой группы сформировали 3 возрастные категории: до 30 лет (в 1-й группе – 17 комбатантов; во 2-й группе – 8), 30–40 лет (в 1-й – 31; во 2-й – 14), старше 40 лет (в 1-й – 30; во 2-й – 9).

Результаты расчетов сравнения комбатантов в группах по сферам и показателям качества жизни представлены в таблице. Из нее видно, что для двух обследованных групп статистически значимые различия были по показателю общего качества жизни для всей выборки и возрастной категории до 30 лет. Комбатанты 2-й группы для всей выборки и до 30 лет достоверно выше ($p < 0,01$) оценили общее качество жизни по ВОЗКЖ-26, чем комбатанты 1-й груп-

пы. В других возрастных категориях (30–40 лет, 40 лет и старше) различия не были значимы, но медианы во 2-й группе комбатантов были больше по сравнению с 1-й группой (см. таблицу).

При сравнительной оценке сфер и отдельных показателей качества жизни комбатантов двух групп выявили следующие особенности. В сфере физического и психологического благополучия комбатанты 2-й группы имели достоверно более высокие значения $Me [Q_1; Q_3]$ во всей выборке ($p < 0,001$) в категории до 30 лет ($p < 0,01$) и 30–40 лет ($p < 0,05$). Для комбатантов старше 40 лет разница между группами была незначимой, но медиана была больше во 2-й группе. Статистические достоверные различия были получены для всей выборки и категории комбатантов до 30 лет в сфере самовосприятия, самооценки качества здоровья и жизни (см. таблицу).

По показателям самооценки и сферы самовосприятия у комбатантов 2-й группы оказались более высокие баллы по сравнению с комбатантами 1-й группы. Подобный результат повышения уровня самовосприятия и субъективной оценки качества жизни за счет внедрения РР в медицинскую реабилитацию был получен ранее у гражданских пациентов, например, с травмами спинного мозга [21]. Боевые ранения и травмы часто имеют сложный сочетанный характер (например, ампутация конечности и посттравматический синдром), поэтому позитивное синергетическое влияние РР на разные сферы жизни и благополучия открывает перспективы для широкого применения данной цифровой технологии в реабилитации медицинской и средствами адаптивного спорта.

В возрастных категориях и комбатантов всех групп в сферах социального благополу-

Сравнительная оценка показателей качества жизни в группах, Ме [Q₁; Q₃], балл

Название сферы	Возраст, лет	1-я группа	2-я группа	p <
Физическое и психологическое благополучие	До 30	20,0 [19,0; 24,0]	27,5 [23,0; 29,0]	0,01
	30–40	22,0 [20,0; 24,5]	24,5 [23,25; 29,75]	0,05
	Старше 40	22,5 [19,0; 25,0]	25,0 [24,0; 28,0]	
	Вся группа	22,0 [19,25; 25,0]	25,0 [23,0; 29,0]	0,001
Самовосприятие	До 30	20,0 [19,0; 22,0]	25,5 [21,75; 28,25]	0,01
	30–40	22,0 [18,0; 23,5]	23,0 [21,0; 25,0]	
	Старше 40	20,0 [18,0; 23,75]	22,0 [20,0; 24,0]	
	Вся группа	20,5 [18,0; 23,0]	23,0 [21,0; 25,5]	0,01
Микросоциальное окружение	До 30	11,0 [9,0; 12,0]	12,5 [12,0; 13,25]	
	30–40	10,0 [9,0; 13,0]	10,0 [8,25; 11,75]	
	Старше 40	11,5 [9,0; 13,0]	12,0 [12,0; 14,0]	
	Вся группа	11,0 [9,0; 13,0]	12,0 [10,0; 13,5]	
Социальное благополучие	До 30	27,0 [25,0; 29,0]	26,5 [24,0; 29,0]	
	30–40	25,0 [23,0; 29,5]	24,0 [21,25; 30,0]	
	Старше 40	26,0 [22,25; 28,75]	30,0 [26,0; 33,0]	
	Вся группа	26,0 [23,0; 29,0]	27,0 [24,0; 31,0]	
Самооценка качества жизни	До 30	3,0 [2,0; 3,0]	4,0 [3,0; 4,25]	0,05
	30–40	3,0 [2,0; 4,0]	4,0 [4,0; 4,0]	
	Старше 40	3,0 [2,25; 4,0]	4,0 [3,0; 4,0]	
	Вся группа	3,0 [2,0; 4,0]	4,0 [3,0; 4,0]	0,05
Самооценка качества здоровья	До 30	3,0 [3,0; 3,0]	4,0 [3,75; 4,25]	0,05
	30–40	3,0 [2,5; 4,0]	4,0 [3,0; 4,0]	
	Старше 40	3,0 [3,0; 4,0]	3,0 [3,0; 4,0]	
	Вся группа	3,0 [3,0; 4,0]	4,0 [3,0; 4,0]	0,05
Оценка качества жизни	До 30	83,0 [78,0; 97,0]	100,5 [92,25; 104,5]	0,01
	30–40	83,0 [76,0; 93,0]	91,5 [84,0; 100,25]	
	Старше 40	85,5 [75,0; 94,75]	98,0 [90,0; 99,0]	
	Вся группа	83,0 [76,0; 95,0]	95,0 [84,0; 102,5]	0,01

чия и микросоциального окружения не выявлено достоверных различий между группами. Медианные значения по социальным сферам оказались близки для обеих групп (см. таблицу). Мировой опыт свидетельствует, что раненые и травмированные комбатанты, давая согласие на участие в реабилитационных программах, наибольшие надежды возлагают на ускорение восстановления психологического благополучия и физической работоспособности, а не на повышение уровня социального благополучия и развитие социальных связей [10]. Сферы микросоциального окружения и социального благополучия по методике ВОЗЖ-26 выявляют в основном удовлетворенность качеством и доступностью окружающей социальной среды и могут рассматриваться как объективная данность, не зависящая от деятельности и усилий самого комбатанта. С другой стороны – одной из важных целей реабилитации, особенно у малоподвижных комбатантов с ампутациями, должно быть восстановление утраченных в результате ранения повседневных бытовых навыков и снижения приобретенных травматических фобий [11]. Поэтому необходимо продолжить

поиск и разработку новых платформ и специальных тренажеров РР для реабилитации, которые не только помогут в ускорении физического и психологического восстановления, но и будут позитивно влиять на субъективное восприятие сфер социальной жизни комбатантов специальной военной операции.

Среди трех обследованных возрастных категорий максимальный эффект от применения технологии РР в реабилитации проявился у молодых комбатантов до 30 лет. По всем показателям качества жизни и сферам, за исключением двух социальных сфер, значения у комбатантов до 30 лет были достоверно больше во 2-й группе, чем в 1-й. Вероятно, максимальный эффект от применения технологии РР для комбатантов до 30 лет можно объяснить их относительно высокой цифровой грамотностью, позитивным восприятием технических инноваций, повышенным физиологическим потенциалом к восстановлению после ранений и травм. Технологии РР соответствуют образу жизни молодых комбатантов до 30 лет, их ожиданиям и способам взаимодействия, что приводит к значимому повышению субъективных показателей качества жизни и здоровья.

Для возрастных групп комбатантов, особенно старше 40 лет, отсутствие эффекта повышения качества жизни после внедрения в реабилитацию технологий РР может определяться сочетанием физиологических, психологических и социокультурных факторов, в частности, характерным для старших возрастов человека снижением нейропластичности и моторных функций, повышением тревожности, стресса или дискомфорта при работе с цифровыми платформами [9]. В этом случае для улучшения результатов реабилитации комбатантов специальной военной операции старших возрастов следует применять адаптированные к возрасту платформы РР с упрощенными интерфейсами, когнитивными задачами и физическими упражнениями в виртуальной, дополненной и смешанной реальности. Содержание развлекательных и спортивных игр РР также должно вызывать адекватные возрасту физические реакции и позитивные эмоции. Нельзя исключать, что традиционные методы ЛФК и ОФК в реабилитации для старших возрастов комбатантов уже имеют высокое позитивное влияние на социальные сферы, поэтому применение технологий РР в реабилитации не приводит к дополнительному заметному эффекту. Полученная в настоящем исследовании связь результативности применения технологий РР с возрастом комбатанта подчеркивает важность учета психосоциальных особенностей у участников специальной военной операции и персонализированного подхода при использовании цифровых технологий средствами адаптивного спорта и медицинской реабилитации.

В целом, применение технологий РР для повышения качества жизни участников специальной военной операции можно отнести к перспективному дополнению традиционным методам ЛФК, ОФК и средствам реабилитации адаптивным спортом. Технологии РР охватывают основные принципы, обеспечивающие успешность реабилитационной программы: комплексность, интенсивность, целенаправленность, индивидуализацию. Однако основная ценность РР заключается в том, что данные технологии позволяют осуществлять традиционные процедуры более увлекательно и эффективно, мотивируют к выполнению физических упражнений и решению когнитивных задач, которые раньше были трудновыполнимы ранеными и травмированными комбатантами. Стимулом для участия в реабилитации выступают такие элементы цифровых платформ, как ролевые сценарии, система виртуальных

поощрений, индивидуальная настройка сложности в зависимости от вида ранения или травмы, постановка задач и достижение целей, т.е. применение разных форматов РР позволяет сделать процесс участия в программах реабилитации более осознанным, интересным и позитивным. Представляется уместным провести аналогию роли цифровых технологий РР в реабилитации раненых и травмированных участников специальной военной операции с «мягкой силой», направленной на постепенный переход от малоподвижности к двигательной активности и выполнению физических упражнений на регулярной основе.

Большой потенциал технологий РР позволяет надеяться на создание в стране высокотехнологичной, персонифицированной и эффективной системы реабилитации и комплексного восстановления комбатантов после ранения и травмы в боевых условиях. Платформы и симуляторы РР становятся более доступными, разнообразными и комфортными для применения в реабилитации. Однако, наряду с многочисленными преимуществами, следует обратить внимание на возможные риски и проблемы, которые могут возникнуть при широком внедрении технологий РР в реабилитацию, такие как проявления у комбатантов симптомов киберболезней или негативных психофизиологических реакций на иллюзии восприятия виртуальной среды. Существует также опасность «перегрузки» реабилитационного процесса технологиями РР, что может снизить интерес к традиционным методам и средствам, дающим основной эффект в повышении качества жизни, связанного со здоровьем раненых и травмированных комбатантов специальной военной операции.

Ограничением настоящего исследования может быть отсутствие учета характера и тяжести ранений и травм у комбатантов. Также в дальнейшем необходимо исследовать длительность периода позитивного влияния цифровых технологий РР на показатели качества жизни раненых и травмированных участников специальной военной операции.

Заключение

Применение цифровых технологий расширенной реальности в сочетании с методами лечебной и оздоровительной физической культуры на этапах амбулаторно-поликлинической и санаторно-курортной медицинской реабилитации, а также в рамках реабилитации средствами адаптивного спорта способствует повышению качества жизни раненых и трав-

мированных участников специальной военной операции. Проведенное исследование показало, что технологии расширенной реальности обеспечивали дополнительное повышение уровня общего качества жизни, самовосприятия, физического и психологического благополучия, особенно для комбатантов в возрасте до 30 лет. При этом технологии расширенной реальности не оказывали значимого влияния на социальные сферы качества жизни, что необходимо учитывать при разработке и применении в реабилитации новых платформ и специальных тренажеров расширенной реальности.

В современных условиях высокотехнологичные цифровые решения расширенной реальности трансформируют реабилитационную деятельность и становятся критически

важными для повышения качества жизни раненых и травмированных участников боевых действий специальной военной операции. Они не заменяют, а эффективно дополняют традиционные средства адаптивного спорта и восстановительно-адаптационные методы лечебной и оздоровительной физической культуры на амбулаторно-поликлиническом и санаторно-курортном этапах медицинской реабилитации. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о необходимости создания в России целостной научно-обоснованной системы вспомоществования раненым и травмированным участникам специальной военной операции с применением высокотехнологичных цифровых решений на разных этапах и видах реабилитации.

Литература

1. Бондарчук С.В., Ионова Т.И., Один В.И. [и др.]. Принципы и методы исследования качества жизни в медицине. СПб.: ВМедА, 2020. 102 с.
2. Воловик М.Г., Белова А.Н., Кузнецов А.Н. [и др.]. Технологии виртуальной реальности в реабилитации участников боевых действий с посттравматическим стрессовым расстройством (обзор) // Современные технологии в медицине. 2023. Т. 15, № 1. С. 74–86. DOI: 10.17691/stm2023.15.1.08.
3. Дыбин А.С. Качество жизни, связанное со здоровьем граждан, призванных на военные сборы // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2024. № 2. С. 65–73. DOI: 10.25016/2541-7487-2024-0-2-65-73.
4. Плужник М.С., Евдокимов В.И., Шамрей В.К. Оценка нарушений психической адаптации для задач психологической коррекции комбатантов специальной военной операции // Вестн. психотерапии. 2024. № 91. С. 95–101. DOI: 10.25016/2782-652X-2024-0-91-95-101.
5. Погонщикова И.В., Щикота А.М., Кашежев А.В. [и др.]. Современные аспекты медицинской реабилитации лиц с боевой травмой (аналитический обзор литературы) // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2023. Т. 22, № 2. С. 115–127. DOI: 10.17816/622930.
6. Семянникова Д.А. Правовое регулирование предоставления комплексной реабилитации военнослужащим – участникам специальной военной операции // Юрид. исследования. 2023. Т. 12. С. 67–76. DOI: 10.25136/2409-7136.2023.12.69154.
7. Шамрей В.К., Евдокимов В.И., Плужник М.С. Показатели нарушений психической адаптации у комбатантов специальной военной операции // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2024. № 3. С. 85–93. DOI: 10.25016/2541-7487-2024-0-2-85-93.
8. Anderson M., Zelman D., Kixmiller J. [et al.]. Impact of the post deployment assessment and treatment residential rehabilitation program on quality of life in veterans with multiple medical and psychiatric comorbidities // Arch. Phys. Med. Rehabil. 2022. Vol. 103, N 3. P. 12–13. DOI: 10.1016/j.apmr.2022.01.033.
9. Baragash R.S., Aldowah H., Ghazal S. Virtual and augmented reality applications to improve older adults' quality of life: A systematic mapping review and future directions // Digit. Health. 2022. Vol. 8. P. 1–34. DOI: 10.1177/20552076221132099.
10. Besemann M., Hebert J., Thompson J.M. [et al.]. Reflections on recovery, rehabilitation and reintegration of injured service members and veterans from a bio-psychosocial-spiritual perspective // Can. J. Surg. 2018. Vol. 61, N 6. P. 219–231. DOI: 10.1503/cjs.015318.
11. Brepohl P.C.A., Leite H. Virtual reality applied to physiotherapy: A review of current knowledge // Virtual Real. 2023. Vol. 27. P. 71–95. DOI: 10.1007/s10055-022-00654-2.
12. Greenhalgh M., Fitzpatrick C., Rodabaugh T. [et al.]. Assessment of task demand and usability of a virtual reality-based rehabilitation protocol for combat related traumatic brain injury from the perspective of veterans affairs healthcare providers: A pilot study // Front. Virtual Real. 2021. Vol. 2. Art. 741578. DOI: 10.3389/frvir.2021.741578.
13. Jones C., Miguel Cruz A., Smith-MacDonald L. [et al.]. Technology acceptance and usability of a virtual reality intervention for military members and veterans with posttraumatic stress disorder: Mixed methods unified theory of acceptance and use of technology study // JMIR Form. Res. 2022. Vol. 6, N 4. Art. e33681. DOI: 10.2196/33681.

14. Kolaja C., Castaneda S.F., Woodruff S.I. [et al.]. The relative impact of injury and deployment on mental and physical quality of life among military service members // PLoS ONE. 2022. Vol. 17, N 9. Art. e0274973. DOI: 10.1371/journal.pone.0274973.
15. Kourtesis P.A. Comprehensive review of multimodal XR applications, risks, and ethical challenges in the metaverse // Multimod. Technol. Interact. 2024. Vol. 8, N 11. Art. e98. DOI: 10.3390/mti8110098.
16. Lopez-Ojeda W., Hurley R.A. Extended reality technologies: Expanding therapeutic approaches for PTSD // J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci. 2022. Vol. 34, N 1. P. 1–5. DOI: 10.1176/appi.neuropsych.21100244.
17. Murray C.D., Havlin H., Molyneaux V. Considering the psychological experience of amputation and rehabilitation for military veterans: A systematic review and metasynthesis of qualitative research // Disabil. Rehabil. 2023. Vol. 46, N 6. P. 1053–1072. DOI: 10.1080/09638288.2023.2182915.
18. Tyner C.E., Kisala P.A., Slotkin J. [et al.]. Health-related quality of life after major extremity trauma: Qualitative research with military service members and clinicians to inform measurement of patient-reported outcomes // Qual. Life Res. 2025. (Published: 20 February). DOI: 10.1007/s11136-025-03915-0.
19. Vianez A., Marques A., Simoes de Almeida R. Virtual reality exposure therapy for armed forces veterans with post-traumatic stress disorder: A systematic review and focus group // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2022. Vol. 19, N 1. P. 464–480. DOI: 10.3390/ijerph19010464.
20. Weber M. C., Hanson S., Hampton B.N. [et al.]. A scoping review of protective factors that contribute to posttraumatic wellbeing for trauma-exposed military service members and veterans // Trauma, Violence Abuse. 2025. Vol. 26, N 2. P. 235–250. DOI: 10.1177/15248380241309385.
21. Williamson S.D., Aaby A.O., Ravn S.L. Psychological outcomes of extended reality interventions in spinal cord injury rehabilitation: A systematic scoping review // Spinal Cord. 2025. Vol. 63. P. 58–65. DOI: 10.1038/s41393-024-01057-7.

Поступила 11.06.2025 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 25-28-00986, <https://rscf.ru/project/25-28-00986>.

Участие авторов: В.И. Колмаков – статистический анализ полученных результатов, написание первого варианта статьи; А.И. Картавцева – сбор материала, редактирование окончательного варианта статьи; Л.И. Вериге – разработка методологии, дизайна и концепции исследования, обсуждение результатов исследования; И.В. Составнев – сбор материала, подготовка и анализ литературы, создание массива ключевых слов.

Для цитирования. Колмаков В.И., Картавцева А.И., Вериге Л.И., Составнев И.В. Оценка качества жизни раненых и травмированных участников боевых действий после реабилитации с применением технологий расширенной реальности // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2025. № 3. С. 21–31. DOI: 10.25016/2541-7487-2025-0-3-21-31.

Utilizing augmented reality for quality of life assessment in the wounded and injured combat veterans who have undergone rehabilitation

Kolmakov V.I., Kartavtseva A.I., Verigo L.I., Sostavnev I.V.

Siberian Federal University (79, Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russia)

✉ Vladimir Innokentievich Kolmakov – Dr. Biol. Sci. Prof., Head of the Department of Medical and Biological Foundations of Physical Education and Health Technologies, Siberian Federal University (79, Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russia), ORCID: 0000-0002-9643-609X, e-mail: vkolmakov@sfu-kras.ru;

Anna Ivanovna Kartavtseva – PhD. Ped. Sci., Associate Professor of the Department of Medical and Biological Foundations of Physical Education and Health Technologies, Siberian Federal University (79, Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russia), ORCID: 0009-0005-2296-8033, e-mail: akartavtseva@sfu-kras.ru;

Lyudmila Ilyinichna Verigo – PhD Med. Sci., Associate Professor of the Department of Medical and Biological Foundations of Physical Education and Health Technologies, Siberian Federal University (79, Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041, Russia), ORCID: 0009-0009-7213-0465, e-mail: lverigo@sfu-kras.ru;

Ivan Viktorovich Sostavnev – Postgraduate Student, Siberian Federal University (Russia, 660041, Krasnoyarsk, Svobodny Ave., 79); Head of Department of the Regional Center for Sports Training in Adaptive Sports, Reg. Center for Sports Training in Adaptive Sports (69i, Elena Stasovoy St., Krasnoyarsk, 660130, Russia), ORCID: 0009-0000-4596-0062, e-mail: sostavnev_team@mail.ru

Abstract

Relevance. The wounded and injured veterans of the special military operation require rehabilitation to bring back their functionality and well-being lost in combat. In combat veterans undergoing rehabilitation, digital augmented reality (AR) can efficiently provide a motivating and immersive environment allowing to practice motor skills, overcome psychological barriers, and accelerate functional recovery.

The objective is to assess the efficiency of digital AR-based technologies and adaptive sports in the outpatient and medical rehabilitation resort setting by way of comparative analysis of health-related quality of life indicators in the special military operation veterans.

Methods. Health-related quality of life indicators were selectively studied in the two groups of the wounded and injured special military operation veterans who had undergone medical rehabilitation at an outpatient clinic (for 2 to 3 week) or medical rehabilitation resort (for 3 week). Group 1 was exposed to conventional therapeutic and general physical training (TPT and GPT), whereas Group 2 received rehabilitation using adaptive sports techniques. Group 1 (n = 78) represented combat veterans who received conventional rehabilitation (TPT, GPT, and adaptive sports), that did not include augmented reality technologies. Group 2 (n = 31) included combat veterans who received identical rehabilitation, though combined with digital augmented reality technologies. The study subjects were interviewed using the Russian version of the World Health Organization Quality of Life Brief Questionnaire (WHOQOL-BREF/WHOQOL-26). The non-parametric Mann-Whitney U test was used to compare the results between the groups was. Based on the numerical data set, the median, lower and upper quartiles were calculated (Me [Q₁; Q₃]). At p < 0.05 the differences were considered statistically significant.

Results and discussion. In Group 2, the wounded and injured combat veterans reported significantly higher overall WHOQOL-26 quality of life scores both in the total sampling and within the subgroup aged under 30, as opposite to Group 1. Physical and psychological well-being, self-perception, self-assessed health quality, and overall quality of life were characterized by statistically significant differences in the median scores for both the total sampling and in the subgroup of the veterans aged under 30. Group 1 and 2 showed no significant differences with regard to social well-being and microsocial environment. Age-related characteristics and the absence of notable differences for social parameters should be considered in the development of new AR applications and simulators for rehabilitation purposes.

Conclusion. In outpatient and medical resort rehabilitation, the combination of digital augmented reality technologies, TPT and GPT methods, as well as adaptive sports-based rehabilitation effectively improves quality of life of the wounded and injured combat veterans of the special military operation. The results justify the need to establish in Russia a comprehensive, evidence-based framework for combat veterans, incorporating high-tech digital solutions across various stages and types of rehabilitation.

Keywords: quality of life, health, rehabilitation, combat veterans, augmented reality, social well-being, physical and psychological well-being, self-perception.

References

1. Bondarchuk S.V., Ionova T.I., Odin V.I. [et al.] *Printsipy i metody issledovaniya kachestva zhizni v meditsine* [Quality of life: principles and methods of medical research]. St. Petersburg. 2020. 102 p. (In Russ.)
2. Volovik M.G., Belova A.N., Kuznetsov A.N. [et al.]. *Tekhnologii virtual'noi real'nosti v reabilitatsii uchastnikov boevykh deistvii s posttraumaticheskim stressovym rasstroistvom (obzor)* [Use of virtual reality techniques to rehabilitate military veterans with post-traumatic stress disorder (review)]. *Sovremennye tekhnologii v meditsine* [Modern Technologies in Medicine]. 2023; 15(1):75–86. DOI: 10.17691/stm2023.15.1.08. (In Russ.)
3. Dybin A.S. *Kachestvo zhizni, svyazannoe so zdorov'em grazhdan, prizvannykh na voennye sbory* [Quality of life associated with the health of citizens called up for military training]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2024; (2):65–73. DOI: 10.25016/2541-7487-2024-0-2-65-73. (In Russ.)
4. Pluzhnik M.S., Evdokimov V.I., Shamrey V.K. *Otsenka narushenii psikhicheskoi adaptatsii dlya zadach psikhologicheskoi korektsii kombatanov spetsial'noi voennoi operatsii* [Assessment of mental adaptation disorders for psychological correction tasks in combatants of the special military operation]. *Vestnik psikhoterapii* [The Bulletin of Psychotherapy]. 2024; (91):95–101. DOI: 10.25016/2782-652X-2024-0-91-95-101. (In Russ.)
5. Pogonchikova I.V., Shchikota A.M., Kashezhev A.V. [et al.]. *Sovremennye aspekty meditsinskoi reabilitatsii lits s boevoi travmoi (analiticheskii obzor literatury)* [Modern aspects of medical rehabilitation of persons with combat trauma (analytical review of the literature)]. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya* [Physiotherapy, balneology and rehabilitation]. 2023; 22(2):115–127. DOI: 10.17816/622930. (In Russ.)
6. Semyannikova D.A. *Pravovoe regulirovanie predostavleniya kompleksnoi reabilitatsii voennosluzhashchim – uchastnikam spetsial'noi voennoi operatsii* [Legal regulation of the provision of comprehensive rehabilitation to military personnel – participants in a special military operation]. *Yuridicheskie issledovaniya* [Legal Studies]. 2023; (12):67–76. DOI: 10.25136/2409-7136.2023.12.69154. (In Russ.)
7. Shamrey V.K., Evdokimov V.I., Pluzhnik M.S. *Pokazateli narushenii psikhicheskoi adaptatsii u kombatanov spetsial'noi voennoi operatsii* [Indicators of mental adaptation disorders in combatants of a special military operation]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2024; (3):85–93. DOI: 10.25016/2541-7487-2024-0-2-85-93. (In Russ.)
8. Anderson M., Zelman D., Kixmiller J. [et al.]. *Impact of the post deployment assessment and treatment residential rehabilitation program on quality of life in veterans with multiple medical and psychiatric comorbidities*. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2022; 103(3):12–13. DOI: 10.1016/j.apmr.2022.01.033.
9. Baragash R.S., Aldowah H., Ghazal S. *Virtual and augmented reality applications to improve older adults' quality of life: A systematic mapping review and future directions*. *Digit. Health.* 2022; 8:1–34. DOI: 10.1177/20552076221132099.
10. Besemann M., Hebert J., Thompson J.M. [et al.]. *Reflections on recovery, rehabilitation and reintegration of injured service members and veterans from a bio-psychosocial-spiritual perspective*. *Can. J. Surg.* 2018; 61(6):219–231. DOI: 10.1503/cjs.015318.
11. Brepohl P.C.A., Leite H. *Virtual reality applied to physiotherapy: a review of current knowledge*. *Virtual Real.* 2023; 27:71–95. DOI: 10.1007/s10055-022-00654-2.
12. Greenhalgh M., Fitzpatrick C., Rodabaugh T. [et al.]. *Assessment of task demand and usability of a virtual reality-based rehabilitation protocol for combat related traumatic brain injury from the perspective of veterans affairs healthcare providers: A pilot study*. *Front. Virtual Real.* 2021; 2:741578. DOI: 10.3389/frvir.2021.741578.

13. Jones C., Miguel Cruz A., Smith-MacDonald L. [et al.]. Technology acceptance and usability of a virtual reality intervention for military members and veterans with posttraumatic stress disorder: Mixed methods unified theory of acceptance and use of technology study. *JMIR Form. Res.* 2022; 6(4):e33681. DOI: 10.2196/33681.
14. Kolaja C, Castaneda S.F., Woodruff S.I. [et al.]. The relative impact of injury and deployment on mental and physical quality of life among military service members. *PLoS ONE.* 2022; 17(9):e0274973. DOI: 10.1371/journal.pone.0274973.
15. Kourtesis P. A Comprehensive review of multimodal XR applications, risks, and ethical challenges in the metaverse. *Multimod. Technol. Interact.* 2024; 8(11):e98. DOI: 10.3390/mti8110098.
16. Lopez-Ojeda W., Hurley R.A. Extended reality technologies: Expanding therapeutic approaches for PTSD. *J. Neuropsychiatry Clin. Neurosci.* 2022; 34(1):1–5. DOI: 10.1176/appi.neuropsych.21100244.
17. Murray C.D., Havlin H., Molyneaux V. Considering the psychological experience of amputation and rehabilitation for military veterans: A systematic review and metasynthesis of qualitative research. *Disabil. Rehabil.* 2023; 46(6):1053–1072. DOI: 10.1080/09638288.2023.2182915.
18. Tyner C.E., Kisala P.A., Slotkin J. [et al.]. Health-related quality of life after major extremity trauma: Qualitative research with military service members and clinicians to inform measurement of patient-reported outcomes. *Qual. Life Res.* 2025; (Published : 20 February). DOI: 10.1007/s11136-025-03915-0.
19. Vianez A. Marques A. Simoes de Almeida R. Virtual reality exposure therapy for armed forces veterans with post-traumatic stress disorder: A systematic review and focus group. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2022; 19(1):464–480. DOI: 10.3390/ijerph19010464.
20. Weber M. C., Hanson S., Hampton B.N. [et al.]. A scoping review of protective factors that contribute to posttraumatic wellbeing for trauma-exposed military service members and veterans. *Trauma, Violence Abuse.* 2025; 26(2):235–250. DOI: 10.1177/15248380241309385.
21. Williamson S.D., Aaby A.O., Ravn S.L. Psychological outcomes of extended reality interventions in spinal cord injury rehabilitation: a systematic scoping review. *Spinal Cord.* 2025; 63:58–65. DOI: 10.1038/s41393-024-01057-7.

Received 11.06.2025.

For citing: Kolmakov V.I., Kartavtseva A.I., Verigo L.I., Sostavnev I.V. Otsenka kachestva zhizni ranenyykh i travmirovannykh uchastnikov boevykh deistvii posle reabilitatsii s primeneniem tekhnologii rasshirennoi real'nosti. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situatsiyakh.* 2025; (3):21–31. (In Russ.)

Kolmakov V.I., Kartavtseva A.I., Verigo L.I., Sostavnev I.V. Utilizing augmented reality for quality of life assessment in the wounded and injured combat veterans who have undergone rehabilitation. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2025; (3):21–31. DOI: 10.25016/2541-7487-2025-0-3-21-31.