

DOI: 10.38025/2078-1962-2020-96-2-41-48

УДК: 616-009.7

## ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В КОРРЕКЦИИ БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ И ПОЗВОНОЧНИКА

<sup>1</sup>Котельникова А.В., <sup>1</sup>Погонченкова И.В., <sup>2</sup>Даминов В.Д., <sup>1</sup>Кукшина А.А., <sup>1</sup>Лазарева Н.И.

<sup>1</sup>Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

<sup>2</sup>Национальный медико-хирургический центр медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

Заболевания опорно-двигательного аппарата, как правило, требуют активной двигательной реабилитации, препятствием к проведению которой является наличие боли, приводящей к развитию кинезиофобии и снижающего мотивацию пациента к лечению. В последние десятилетия, помимо медикаментозной терапии, большую распространенность получают неинвазивные способы влияния на боль, в частности, средства виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности. Целью настоящего исследования явилось научное обоснование эффективности включения в план психологической реабилитации пациентов с болевым синдромом, развившимся на фоне хронических дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов и позвоночника, высокотехнологичного средства VR, «Шлема виртуальной реальности Vive Focus Plus EEA». В исследование вошли 84 пациента (24 мужчины и 60 женщин в возрасте 56±14,4 лет), имеющих нарушения функции опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы, сопровождаемые болью и нуждающихся в проведении медицинской реабилитации в условиях стационара.

Для исследования характеристик субъективного восприятия боли применялся метод многомерной семантической дескрипции, на основании адаптированного русскоязычного «Опросника боли Мак-Гилла», для исследования кинезиофобии – Шкала Тампа. Технология VR была представлена инструментом «Шлем виртуальной реальности Vive Focus Plus EEA» (10 процедур). Эффективность использования VR-технологии оценивалась посредством наблюдения за динамикой болевых ощущений и уровнем выраженности кинезиофобии до начала исследования и перед выпиской из стационара. В результате проведенного исследования было показано отсутствие нозологической специфичности в описании боли и различия вербальных ее характеристик, представляющих ноцицептивный и смешанный компоненты, а технологии виртуального погружения в 3D-реальность позволили эффективно воздействовать на звенья патофизиологических механизмов формирования хронической психологически-детерминированной боли нейропатического и смешанного генеза.

**Ключевые слова:** заболевания опорно-двигательного аппарата, медицинская реабилитация, психологическая реабилитация, боль, кинезиофобия, средства виртуальной реальности (VR), средства дополненной реальности (AR), дегенеративно-дистрофические заболевания суставов, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, ноцицептивная боль, нейропатическая боль, вербальные характеристики боли.

**Для цитирования:** Котельникова А.В., Погонченкова И.В., Даминов В.Д., Кукшина А.А., Лазарева Н.И. Виртуальная реальность в коррекции болевого синдрома у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями крупных суставов и позвоночника. Вестник восстановительной медицины. 2020; 96 (2): 41-48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-41-48>

## VIRTUAL REALITY IN THE CORRECTION OF PAIN SYNDROME IN PATIENTS WITH DEGENERATIVE-DYSTROPHIC JOINTS AND SPINE DISEASES

<sup>1</sup>Kotelnikova A.V., <sup>1</sup>Pogonchenkova I.V., <sup>2</sup>Daminov V.D., <sup>1</sup>Kukshina A.A., <sup>1</sup>Lazareva N.I.

<sup>1</sup>Moscow Centre of Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Pirogov National Medical and Surgical Centre, Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

Musculoskeletal system diseases require active motor rehabilitation, as a rule, but presence of severe pain syndrome might become a barrier, leading to the development of kinesiophobia and reducing motivation for treatment in patients. In recent decades, non-invasive methods of pain control, in particular virtual reality (VR) and augmented reality (AR) have been commonly used on a par with drug therapy. The purpose of this study is to provide a scientific base for the effectiveness of including a high-tech VR device (Vive Focus Plus EEA Virtual Reality Helmet), in to psychological rehabilitation of a pain syndrome in patients with chronic degenerative-dystrophic diseases of major joints and spine.

The study involved 84 patients (24 men and 60 women aged 56±14.4) of a rehabilitation hospital with a severe pain syndrome and motor disorders corresponding to ICF Class 1 or 2. To analyse the characteristics of the subjective pain perception, the method of multidimensional semantic description based on the adapted Russian version of the McGill Pain Questionnaire was applied, and the Tampa Scale was used to kinesiophobia assessment. The VR technology was implemented via usage of the Vive Focus Plus EEA Virtual Reality Helmet tool (10 procedures). The effectiveness of using VR technology was evaluated through monitoring of pain dynamics and the kinesiophobia level prior to the study onset and at the end of hospitalization. As a result, the study has shown that there was no nosological specificity in the description of pain, or the differences in its verbal characteristics representing nociceptive and neuropathic components. Technology of 'virtual immersion in 3D reality' makes it possible to influence effectively on pathophysiological mechanisms links in the development of chronic psychologically determined, neuropathic and mixed-origin pain.

**Keywords:** medical rehabilitation, psychological rehabilitation, pain, kinesiophobia, virtual reality (VR) tools, augmented reality (AR) tools, degenerative-dystrophic joint diseases, degenerative-dystrophic spine diseases, nociceptive pain, neuropathic pain, verbal characteristics of pain.

**For citation:** Kotelnikova A.V., Pogonchenkova I.V., Daminov V.D., Kukshina A.A., Lazareva N.I. Virtual reality in the correction of pain syndrome in patients with degenerative-dystrophic joints and spine diseases. Bulletin of rehabilitation medicine. 2020; 96 (2): 41-48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-41-48>

### Введение

Заболевания опорно-двигательного аппарата являются второй по частоте причиной инвалидности во всем мире, одним из основных факторов формирования хронического болевого синдрома и причиной существенного снижения качества жизни [1, 2]. Внимание к данной проблеме нашло свое отражение в проектах ВОЗ, в частности, во всемирной «Декаде костей и суставов 2000–2010» [3]. В планируемой в настоящее время программе «Реабилитация 2030» группа скелетно-мышечных заболеваний также выделена в качестве отдельного субъекта реабилитации [4].

В клинической картине двигательных расстройств боль зачастую является первостепенной жалобой. Литературные данные свидетельствуют о том, что на сегодняшний день в Российской Федерации 65–69% случаев всех обращений за медицинской помощью по поводу заболеваний опорно-двигательного аппарата – это обращения, связанные с острой или хронической болью [5]. Страдание физическое при этом тесно переплетается со страданием душевным: выраженный болевой синдром при дегенеративно-дистрофических заболеваниях опорно-двигательного аппарата влекут за собой потерю ощущения собственной независимости и неуязвимости, контроля над ситуацией, эмоционального равновесия, страх утраты человеческого достоинства, высокий риск развития депрессии, связанный с отчаянием, чувствами стыда, вины и безнадежности [6]. На этом фоне существенно снижается мотивация к продолжению лечения, развивается один из самых значительных ограничителей двигательной активности – чрезмерный, иррациональный и ослабляющий личность страх движения, обусловленный чувством собственной хрупкости и уязвимости, а также предрасположенности к травматизации – «кинезиофобия» [7].

Современная концепция здоровьесбережения включает в себя постоянный поиск путей и методов формирования, укрепления и сохранения здоровья пациентов, основанных на достижениях современной науки [8, 9]. Помимо медикаментозной терапии, в настоящее время все большую распространенность получают неинвазивные способы влияния на боль, к числу которых относятся современные интерактивные технологии, в частности, средства виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности. В литературе имеются убедительные свидетельства терапевтического эффекта VR: снижение беспокойства,

уровня стресса, страха перед болью, преодоление фобических реакций у ожоговых больных [10] или тогда, когда боль носит жгучий характер [11]. Считается, что положительный эффект достигается в основном за счет переключения внимания – отвлечение, производимое VR, уменьшает боль, вызывает движение и способствует физической активности, мотивирует пациентов двигаться [1]. Данные об использовании VR в реабилитации пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата к настоящему моменту немногочисленны и неоднородны в отношении выявленных эффектов, касаются боли в шее, плече или колене в случае артропластики или эндопротезирования [12, 13, 14, 15, 16]. Кроме того, при анализе публикаций, отражающих использование средств VR для купирования болевого синдрома, не обнаруживается указаний на то, что при выборе технологий учитывается психологические аспекты восприятия пациентом боли – не только интенсивность и характер течения (острый – хронический), но ее воздействие на психику.

Таким образом, использование виртуальной среды является перспективным направлением научных исследований и безусловно актуальной точкой приложения усилий специалистов мультидисциплинарной бригады, в том числе медицинского психолога, в процессе реабилитации пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями крупных суставов и позвоночника, в соответствии с современной идеологией здравоохранения, базирующейся на принципах персонализации, предикции, превентивности и партисипативности. Целью настоящего исследования является научное обоснование эффективности включения в план психологической реабилитации пациентов с болевым синдромом, развившимся на фоне хронических дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов и позвоночника, высокотехнологичного средства VR, «Шлема виртуальной реальности Vive Focus Plus EEA».

### Материал и методы

Было обследовано 84 пациента с болевым синдромом на фоне хронически протекающих дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов и позвоночника, проходивших курс медицинской реабилитации в условиях стационара (филиал №3 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ) в связи с имеющимися нарушениями функции опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы, определяемых в соответствии с МКФ

[17]. Условием включения в исследование явилось наличие болевого синдрома. Все пациенты, включенные в исследование, получали идентичную противоболевую медикаментозную терапию.

Исследование проводилось в два этапа:

- предметом изучения на первом этапе стало субъективное восприятие боли с учетом возможной нозологической специфичности болевого синдрома – обследовано 60 пациентов с болевым синдромом на фоне хронически протекающих дегенеративно-дистрофических заболеваний (ДДЗ) крупных суставов ( $n=29$ ) и позвоночника ( $n=31$ ), среди них было 15 (25,0 %) мужчин и 45 (75,0 %) женщин в возрасте  $58,1 \pm 13,7$  лет;
- второй этап был посвящен оценке эффективности включения технологии VR в реабилитационный план пациентов – в эксперименте приняли участие 24 пациента, среди них было 9 (37,5%) мужчин и 15 (62,5 %) женщин в возрасте  $52,6 \pm 17,0$  лет.

Для исследования характеристик субъективного восприятия боли применялся метод многомерной семантической дескрипции, в основу которого положен адаптированный отечественный вариант «Опросника боли Мак-Гилла», содержащий 78 слов-дескрипторов, описывающих боль, и включающий в себя три шкалы: сенсорную (перечень ощущений боли – с 1 по 13 группы слов), аффективную (воздействие боли на психику – 14 – 19 группы слов) и эвалюативную (оценка интенсивности боли – 20 группа слов). Пациенты выбирали характеризующие болевые ощущения слова, распределенные по 20 группам. В каждой группе (субшкале) дескрипторы расположены по нарастанию эмоционально-экспрессивной выраженности оцениваемой характеристики. Обследуемый должен выбрать дескрипторы, наиболее соответствующие его ощущениям (только по одному из группы, но не обязательно из каждой). Анализировались три показателя: индекс числа выбранных дескрипторов (ИЧВД) – общее число выбранных вербальных характеристик; ранговый индекс боли (РИБ) – сумма порядковых номеров дескрипторов в каждом разделе; интенсивность боли [18].

Технология VR в исследовании была представлена инструментом «Шлем виртуальной реальности Vive Focus Plus EEA» [19]. С каждым пациентом проводился цикл ежедневных занятий длительностью 15-20 минут, кратностью дважды в день. В общей сложности каждый пациент получил не менее 10 процедур. В качестве содержательного наполнения виртуального контента пациентам моделировались ситуации, несовместимые с болью, причем, начиная уже со второй процедуры, у пациентов предварительно спрашивали, что бы они сами предпочли (где бы хотели побывать, что увидеть, какие ощущения пережить): пациенты гуляли в виртуальном сказочном лесу, путешествовали по джунглям, наслаждались красотой альпийских лугов, спускались на морские глубины.

По завершении процедуры в подавляющем большинстве пациенты описывали состояние воодушевления, улучшение настроения, возрастную регрессию, уменьшение тревожности, получали доступ к базовой радости, переживали состояние восторга «как в детстве», чувствовали возрождение интереса к жизни. Дискомфортные ощущения возникали редко, носили обратимый характер, и постепенно (примерно к 3 процедуре) полностью нивелировались.

Эффективность использования VR-технологии оценивалась посредством наблюдения за динамикой болевых ощущений (интенсивностью боли), а также уровня выра-

женности кинезиофобии до начала исследования и перед выпиской из стационара. Кинезиофобия измерялась с помощью психодиагностического опросника «Шкала Тампа», состоящего из 17-ти вопросов, интерпретируемых в рамках двух итоговых шкал: «Физическая составляющая кинезиофобии» (отражает опыт взаимодействия с реальной болью) и «Психологическая составляющая кинезиофобии» (соотносится с представлениями пациента о том, что его заболевание представляет собой неразрешимую медицинскую проблему) [20].

Статистическая обработка данных производилась в программном пакете «Statistica 10.0» и включала в себя анализ достоверности сдвига для связанных выборок по Т-критерию Вилкоксона, анализ значимости различий в уровне выраженности количественного признака для несвязанных групп по U-критерию Манна-Уитни, кластерный анализ по методам иерархического дерева и К-средних, корреляционный анализ по Спирмену. Выявленные различия считались достоверными при достижении уровня статистической значимости  $p \leq 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

При оценке возможности артефактного влияния переменных, не составляющих предмет исследования (нозология, пол, возраст), было выявлено отсутствие достоверных различий в уровне выраженности шкал «Опросника боли Мак-Гилла» по критерию Манна-Уитни в сопоставлении с нозологией болевого синдрома ( $p > 0,05$ ), что позволяет сделать вывод об отсутствии специфичности субъективного восприятия боли у обследованной когорты пациентов и дает основания объединения их в единую группу для проведения дальнейшего анализа. Результаты представлены в таблице 1.

Далее исследовались различия в субъективном восприятии боли в зависимости от пола пациентов. Результаты представлены в таблице 2.

Как видно из приведенных в таблице 2 данных, исследование различий в субъективном восприятии боли у пациентов мужского и женского пола выявило, что мужчины склонны описывать свои болевые ощущения достоверно ( $p=0,01$ ) большим количеством вербальных стимулов, нежели женщины (медиана 11,0 и 8,0 соответственно), при этом сам характер употребляемых для описания слов, отражаемый посредством показателя РИБ, у мужчин также имеет тенденцию ( $p=0,08$ ) быть более экспрессивным. Так, например, женщины при выборе из возможных вербальных дескрипторов «острая, режущая, полосующая» преимущественно (75,0% случаев) склонны описывать свою боль, как «острую», мужчины довольно часто (36,0% по сравнению с 25,0% у женщин) употребляют эпитеты «режущая, полосующая»; при выборе между определениями «зудящая, щиплющая, разъедающая, жлящая» женщины предпочитают «сильные» выражения в 30,4% случаев, мужчины – в 63,4%. Описанный результат не противоречит имеющимся в литературе данным о различии внутренней картины болезни у мужчин и женщин [21] и, по всей видимости, может быть истолкован как один из вариантов тревожного реагирования на болезнь: возможно, преморбидная незаинтересованность мужчин в дифференциации и вербальном обозначении [22] телесных ощущений, таким образом, находит своеобразную компенсацию в ситуации соматического заболевания.

Корреляционный анализ связи переменной «возраст» и субъективных характеристик восприятия боли у обследованных пациентов с использованием статистиче-

**Таблица 1.** Результаты анализа значимости различий в субъективном восприятии боли, по данным «Опросника боли Мак-Гилла», в сопоставлении с нозологией**Table 1.** Results of significance difference analysis in the subjective pain perception according to «McGill Pain Questionnaire» in different nosologies

Шкалы опросника	Индексы	U	p	med (квартильный интервал) в баллах	
				ДДЗ суставов (n=29)	ДДЗ позвоночника (n=31)
Сенсорная (ощущения боли)	ИЧВД*	384,0	0,34	8,0 (5,0 – 11,0)	10,0 (5,0 – 12,0)
	РИБ**	418,0	0,65	16,0 (10,0 – 25,0)	20,0 (10,0 – 26,0)
Аффективная (влияние на психику)	ИЧВД	440,0	0,89	4,0 (3,0 – 5,0)	4,0 (3,0 – 5,0)
	РИБ	393,5	0,41	7,0 (5,0 – 10,0)	7,0 (4,0 – 10,0)
Эвалюативная (интенсивность боли)		389,0	0,38	3,0 (2,0 – 3,0)	2,0 (2,0 – 3,0)

**Примечание:** \* – индекс числа выбранных дескрипторов

\*\* – ранговый индекс боли

**Note:** \* – index of the number of selected descriptors

\*\* – rank pain index

**Таблица 2.** Результаты анализа значимости различий в субъективном восприятии боли у мужчин и женщин по данным «Опросника боли Мак-Гилла»**Table 2.** Results of significance difference analysis in the subjective pain perception according to «McGill Pain Questionnaire» in men and women

Шкалы опросника	Индексы	U	p	med (квартильный интервал) в баллах	
				женщины (n=45)	мужчины (n=15)
Сенсорная (ощущения боли)	ИЧВД	192,5	0,01**	8,0 (4,0 – 12,0)	11,0 (8,0 – 12,0)
	РИБ	236,5	0,08	15,0 (9,0 – 24,0)	25,0 (16,0 – 27,0)
Аффективная (влияние на психику)	ИЧВД	330,0	0,89	4,0 (3,0 – 5,0)	4,0 (3,0 – 5,0)
	РИБ	298,0	0,50	7,0 (5,0 – 11,0)	7,0 (4,0 – 10,0)
Эвалюативная (интенсивность боли)		240,0	0,10	2,0 (2,0 – 3,0)	3,0 (2,0 – 3,0)

**Примечание:** \*\* – уровень статистической достоверности критерия Манна-Уитни, фиксирующий значимые межгрупповые различия при  $p \leq 0,01$ **Note:** \*\* – level of statistical reliability according to Mann-Whitney test, stating significant intergroup differences at  $p \leq 0,01$ 

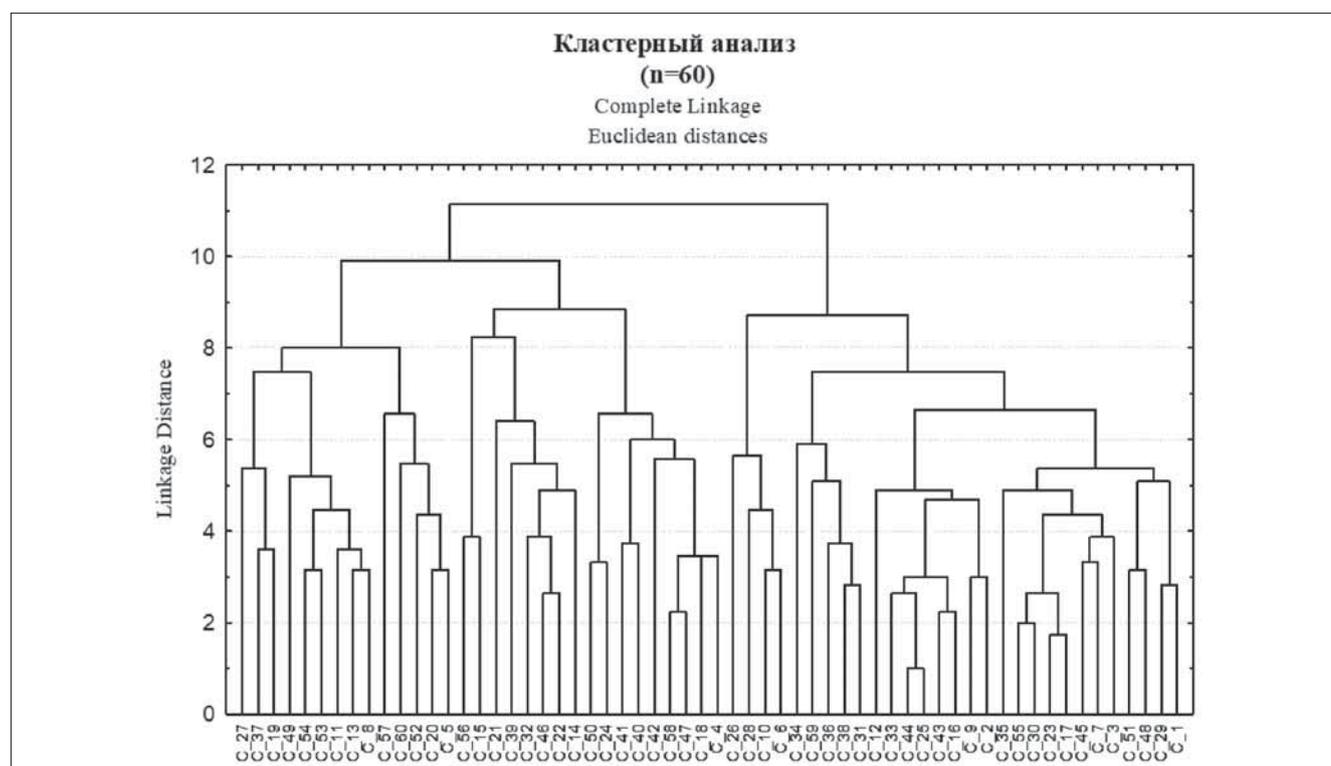
ского критерия Спирмена достоверных показателей не зафиксирован ( $p > 0,05$ ).

Следующий этап анализа был посвящен построению семантического пространства субъективного восприятия боли. Матрица сходства Евклидовых расстояний, построенная по результатам сенсорной шкалы «Опросника боли Мак-Гилла», была подвергнута процедуре иерархического кластерного анализа по методу Complete Linkage [23]. Дендрограмма анализа представлена на рисунке 1.

В решении, содержащем два кластера, первый ( $n=33$ ) состоит из пациентов, описывающих свои болевые ощущения достоверно ( $p \leq 0,05$ ) большим количеством

слов-дескрипторов, чем пациенты, вошедшие во второй ( $n=27$ ) кластер. Данные о частоте встречаемости слов-дескрипторов в кластерах представлены в таблице 3.

Как видно из данных, представленных на рисунке 1 и в таблице 3, обследованные пациенты были сгруппированы в два кластера: первый ( $n=33$ ) статистически достоверно ( $p \leq 0,05$ ), согласно критерию Фишера, описывает свои болевые ощущения большим количеством слов, чем второй ( $n=33$ ). Судя по тому, что интенсивность боли, по данным опросника Мак-Гилла, у пациентов, вошедших в выделенные кластеры, не различается ( $p > 0,05$ ), указанный результат может свидетельствовать как о ког-



**Рис. 1.** Дендрограмма кластерного анализа  
**Fig. 1.** Cluster analysis dendrogram

**Таблица 3.** Анализа частоты встречаемости слов-дескрипторов, описывающих ощущения боли, в кластерах пациентов

**Table 3.** Analysis of pain sensations descriptive words frequency in patient clusters

№ вопроса	Характеристики боли	1 кластер (n=33)	2 кластер (n=27)	p
1	пульсирующая, схватывающая, дергающая, стегаящая, колотящая, долбящая	32	15	≤0,05*
2	подобная электрическому разряду, удару тока, выстрелу	17	4	≤0,05*
3	колющая, впивающаяся, бурвящая, сверлящая, пробивающая	32	8	≤0,05*
4	острая, режущая, полосующая	29	13	≤0,05*
5	давящая, сжимающая, щемящая, стискивающая, раздавливающая	28	15	≤0,05*
6	тянущая, выкручивающая, вырывающая	29	20	>0,05
7	горячая, жгучая, ошпаривающая, палящая	23	6	≤0,05*
8	зудящая, щиплющая, разъедающая, жалающая	24	10	≤0,05*
9	тупая, ноющая, мозжащая, ломящая, раскалывающая	32	22	≤0,05*
10	распирающая, растягивающая, раздирающая, разрывающая	22	6	≤0,05*
11	разлитая, распространяющаяся, проникающая, пронизывающая	30	17	≤0,05*
12	царапающая, саднящая, дерущая, пилящая, грызущая	23	4	≤0,05*
13	немая, сводящая, леденящая	25	8	≤0,05*

нитивной простоте [24] пациентов, вошедших во второй кластер, их неспособности тонко дифференцировать и вербально «кодировать» нюансы болевых ощущений, десоматизировать их переводом на когнитивный уровень, так и о склонности пациентов, вошедших в первый кластер, к гиперболизации, тревожности. Анализ значимости различий в уровне выраженности показателя РИБ (ранговый индекс боли) сенсорной шкалы, отражающего

экспрессивную составляющую описания боли, подтверждает высказанное предположение: выявлено, что у пациентов первого кластера в количественном отношении РИБ существенно ( $p=0,0000$ ) превышает аналогичный для второго кластера – медиана (2 квартиль – 3 квартиль) = 24,0 (19,0-27,0) в сопоставлении с 10,0 (7,0-16,0).

Дальнейший анализ частоты встречаемости слов-дескрипторов боли в выделенных кластерах проводился

следующим образом: частотный ряд для каждого кластера был ранжирован в порядке убывания и разделен на квартили (I-IV) таким образом, что квартиль I составил ядро семантического поля субъективного восприятия боли, а квартили со II по IV – периферию [25]. При этом существенными для формирования смыслового поля восприятия боли считались дескрипторы, выбор которых совершался не менее, чем в 30,0% случаев. Таким образом, в первом кластере оказалось 12 (*ноющая, тянущая, острая, подобная электрическому разряду, схватывающая, жгучая, сводящая, проникающая, пробивающая, режущая, распирающая, пронизывающая*), во втором – 5 (*тянущая, ноющая, острая, пронизывающая, схватывающая*) слов-дескрипторов боли. Описанные результаты представлены в таблице 4.

**Таблица 4.** Семантическое поле субъективного восприятия боли в кластерах пациентов  
**Table 4.** Semantic field of subjective pain perception in the patient clusters

Характеристики боли	1 кластер (n=33)	2 кластер (n=27)	Место в структуре поля боли
ноющая	72,7%	48,1%	ядро
тянущая	57,6%	51,9%	
острая	54,5%	44,4%	
подобная электрическому разряду	51,5%	-	периферия
схватывающая	45,5%	33,3%	
жгучая	42,4%	-	
сводящая	42,4%	-	
проникающая	33,3%	-	
пробивающая	30,3%	-	
режущая	30,3%	-	
распирающая	30,3%	-	
пронизывающая	30,3%	44,4%	

Представленные в таблице 4 данные свидетельствуют о том, что вне зависимости от более или менее выраженных индивидуальных способностей пациента к вербализации соматических переживаний, субъективное восприятие боли у обследованной когорты пациентов идентично: боль преимущественно идентифицируется ими как «ноющая, тянущая, острая». Однако на периферии обнаруживаются две модальности: боль описывается термическими ощущениями («жгучая», «подобная электрическому разряду») либо подчеркивается ее вторгающийся и разрушительный характер («схватывающая», «сводящая», «проникающая», «пробивающая», «режущая», «распирающая», «пронизывающая»). Сопоставление описанных результатов с имеющимися в литературе сведениями о вербальных характеристиках боли [26] позволяет предположить, что периферию субъективного восприятия боли у обследованных пациентов составило описание смешанного (нейропатического и дисфункционального) компонента боли, ядро – ноцицептивного.

На втором этапе работы анализ значимости различий в уровне выраженности характеристик, отражающих динамику болевых ощущений и уровня выраженности кинезиофобии, с помощью Т-критерия Вилкоксона выявил, что в результате проведения психокоррекционного воздействия с использованием средства VR, «Шлема виртуальной реальности Vive Focus Plus EEA», у всех пациентов снизилась интенсивность болевых ощущений ( $p \leq 0,05$ ), существенно ( $p \leq 0,05$ ) уменьшился уровень выраженности психологической составляющей кинезиофобии, отражающей убеждение пациента в том, что его заболевание представляет собой неразрешимую медицинскую проблему. Описанные результаты представлены в таблице 5.

Основываясь на изложенных выше результатах первой части исследования, касающихся принципиальной возможности дискриминации обследованной выборки на основании результатов анализа параметров субъективного восприятия боли на группы с ноцицептивной и со смешанной болью, к данным, полученным при первичном психодиагностическом обследовании пациентов «Опросником боли Мак-Гилла», была применена проце-

**Таблица 5.** Анализ значимости различий в уровне выраженности психологических параметров до и после проведения занятий с использованием «Шлема виртуальной реальности» (n=24)  
**Table 5.** Analysis of the significance difference in the severity level of psychological parameters before and after classes involving «virtual reality helmet» (n = 24)

Название показателя	Т	р	ДО	ПОСЛЕ
			med (квартильный интервал) в баллах	med (квартильный интервал) в баллах
Психологическая составляющая кинезиофобии	31,0	0,05*	14,5 (12,0-16,0)	13,0 (12,0-15,0)
Физическая составляющая кинезиофобии	100,0	0,85	28,0 (25,5-28,0)	27,0 (25,0-28,0)
Интенсивность боли	6,5	0,004**	2,5 (2,0-3,0)	2,0 (1,5-2,0)

**Примечание:** \* – уровень достоверности различий статистического критерия при  $p \leq 0,05$ ;

\*\* – уровень достоверности различий статистического критерия при  $p \leq 0,01$ ;

\*\*\* – уровень достоверности различий статистического критерия при  $p \leq 0,001$

**Note:** \* – the confidence level of differences of the statistical criterion at  $p \leq 0,05$ ;

\*\* – level of significance of differences of the statistical criterion at  $p \leq 0,01$ ;

\*\*\* – confidence level of differences of the statistical criterion at  $p \leq 0,001$

**Таблица 6.** Анализ значимости различий в уровне выраженности психологических параметров до и после проведения занятий с использованием «Шлема виртуальной реальности» в группах с ноцицептивной (n=11) и смешанной (n=13) болью

**Table 6.** Analysis of the significance difference in the severity level of psychological parameters before and after classes involving «virtual reality helmet» in groups with nociceptive (n = 11) and mixed (n = 13) pain

Наименование показателя	Ноцицептивная боль (n=11)		Смешанная боль (n=13)		med (квартильный интервал) в баллах			
	T	p	T	p	ноцицептивная боль (n=11)		смешанная боль (n=13)	
					До	После	До	После
Психологическая составляющая кинезиофобии	15,5	0,73	0,00	0,01**	14,0 (12,0-16,0)	14,0 (12,0-15,0)	15,0 (13,0-17,0)	13,0 (12,0-15,0)
Физическая составляющая кинезиофобии	15,5	0,73	34,0	0,69	28,0 (28,0-29,0)	27,5 (27,0-29,0)	27,0 (24,0-28,0)	25,0 (25,0-28,0)
Интенсивность боли	2,0	0,27	0,00	0,005**	2,0 (2,0-2,0)	2,0 (1,0-2,0)	3,0 (3,0-3,0)	2,0 (2,0-3,0)

**Примечание:** \*\* – уровень достоверности различий статистического T-критерия Вилкоксона при  $p \leq 0,01$

**Note:** \*\* – level of significance of differences of the statistical T-criterion of Wilcoxon at  $p \leq 0.01$

дура кластеризации по методу K-средних с разбиением на два кластера. Таким образом, для дальнейшего анализа были выделены две группы пациентов: 11 человек с ноцицептивной болью и 13 человек со смешанной болью. Анализ значимости различий в уровне выраженности характеристик, составляющих предмет исследования, до и после экспериментального воздействия в группах выявил, что в результате реабилитационных мероприятий интенсивность боли, а также психологическая составляющая кинезиофобии достоверно ( $p \leq 0,05$ ) уменьшились только в группе пациентов со смешанной болью. Описанные результаты представлены в таблице 6.

Таким образом, в проведенном исследовании нашло свое подтверждение гипотеза о том, что активно развивающиеся в настоящее время технологии виртуаль-

ного погружения в 3D- реальность позволяют воздействовать на звенья патофизиологических механизмов формирования хронической боли, которые связаны с действием психологических факторов, и могут быть использованы в медицинской реабилитации для повышения эффективности лечения болевого синдрома. Включение в психокоррекционные программы у пациентов с хроническими дегенеративно-дистрофическими заболеваниями крупных суставов и позвоночника, высокотехнологичного средства VR, «Шлема виртуальной реальности Vive Focus Plus EEA» неэффективно для купирования ноцицептивной боли, но целесообразно для преодоления боли нейропатического и смешанного генеза, то есть той боли, в которой есть психологическая составляющая.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Hui-Ting Lin, Yen-I Li, Wen-Pin Hu, Chun-Cheng Huang, Yi-Chun Du. A Scoping Review of The Efficacy of Virtual Reality and Exergaming on Patients of Musculoskeletal System Disorders. Journal of Clinical Medicine. 2019: 8(6): 791.
- Болотов Д.Д., Головина Т.В., Юшко А.А. Оптимизация алгоритма реабилитационных мероприятий у пациентов с дорсопатиями. Вестник восстановительной медицины. 2016; 2(72): 38 – 44.
- Насонова В.А., Эрдес Ш.Ф. О всемирной Декаде костно-суставных заболеваний. Научно-практическая ревматология. 2000; (4): 14 – 16.
- Всемирная организация здравоохранения. Реабилитация 2030: призыв к действиям. Доступно по: <http://www.who.int/rehabilitation/CallForActionRU.pdf> (доступ 26.09.2018)
- Золотовская И.А., Повереннова И.Е. Острый болевой синдром в фокусе дегенеративно-дистрофического континуума заболеваний позвоночника и суставов. ПМЖ. 2015; (24): 1455 – 1458.
- Булюбаш И.Д., Морозов И.Н., Приходько М.С. Психологическая реабилитация пациентов с последствиями спинальной травмы. Самара, Бахрах-М, 2011: 272 с.
- Bäck M. Exercise and Physical Activity in relation to Kinesophobia and Cardiac Risk Markers in Coronary Artery Disease. Gothenburg, Sweden, 2012: 101.
- Донцов В.И., Крутько В.Н. Здоровьесбережение как современное направление профилактической медицины (обзор). Вестник восстановительной медицины. 2016; 1(71): 2 – 9.
- Колыщенко В.А., Еремушкин М.А., Стяжкина Е.М. Перспективы развития систем виртуальной реальности в программах нейрореабилитации. Вестник восстановительной медицины. 2019; 1(89): 52 – 56.
- Scapin S., Echevarria-Guanilo M.E., Boeira Fuculo Junior P.R., Goncalves N., Rocha P.K., Coimbra R.. Virtual Reality in the treatment of burn patients: A systematic review. Burns. 2018; (44): 1403 – 1416.
- Hoffman H.G., Patterson D.R., Carrouger G.J. Use of virtual reality for adjunctive treatment of adult burn pain during physical therapy: A controlled study. Clin. J. Pain. 2000; (16): 244 – 250.
- Fung V., Ho A., Shaffer J., Chung E., Gomez M. Use of Nintendo Wii Fit in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: A preliminary randomised controlled trial. Physiotherapy. 2012; (98): 183 – 188.
- Huang M.C., Lee S.H., Yeh S.C., Chan R.C., Rizzo A., Xu W., Wu H.L., Lin S.H.. Intelligent Frozen Shoulder Rehabilitation. IEEE Intell. Syst. 2014; (29): 22 – 28.
- Koo K.I., Park D.K., Youm Y.S., Cho S.D., Hwang C.H. Enhanced Reality Showing Long-Lasting Analgesia after Total Knee Arthroplasty: Prospective, Randomized Clinical Trial. Sci. Rep. 2018; (8): 2343.
- Sarig Bahat H., Croft K., Carter C., Hoddinott A., Sprecher E., Treleven J.. Remote kinematic training for patients with chronic neck pain: A randomised controlled trial. Eur. Spine J. 2017; (27): 1309 – 1323.

16. Sarig Bahat H., Takasaki H., Chen X., Bet-Or Y., Treleaven J. Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain—A randomized clinical trial. *Man. Ther.* 2015; (20): 68 – 78.
17. Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (с изменениями и дополнениями по состоянию на 2016 год). Проект. Санкт-Петербург: Человек, 2017: 262 с.
18. Кастыро И.В., Попадюк В.И., Благоднаров М.Л., Ключникова О.С., Кравцова Ж.В. Опросник боли Мак-Гилла как метод определения уровня болевого синдрома у пациентов после риносептопластики и полипотомии носа. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН.* 2012; 4(86): ч.2: 68 – 71.
19. Сертификат соответствия техническому регламенту Евразийского Экономического Союза № ЕАЭС RU C-TW. МЛ04.В.00157/19; Серия RU, № 01707015
20. Котельникова А.В., Кукшина А.А. Апробация методики измерения кинезиофобии у больных с нарушением двигательных функций. *Экспериментальная психология.* 2018; 11(2): 50 – 62.
21. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. Санкт-Петербург, Питер, 2003: 544 с.
22. Тхостов А.Ш. Психология телесности. М., Смысл, 2002: 287 с.
23. Крамер Д. Математическая обработка данных в социальных науках: современные методы. М., Издательский центр «Академия», 2007.
24. Карпенко Л.А., Петровский А.В., Ярошевский М.Г. Краткий психологический словарь. Ростов-на-Дону, «ФЕНИКС». 1998.
25. Курганова Н.И.. Роль и место смыслового поля при моделировании структурных и операциональных параметров значения слова. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора филологических наук. Тверь, 2012.
26. Юсупова Д.Г., Супонева Н.А., Зимин А.А., Зайцев А.Б., Bennett M., Белова Н.В., Чечёткин А.О., Гуца А.О., Гатина Г.А., Полехина Н.В., Бундхун П., Ашрафов В.М., Пирадов М.А. Валидация Лидской шкалы оценки нейропатической боли (LANSS) в России. *Нервно-мышечные болезни.* 2018; 8(3): 43 – 50.

## REFERENCES

1. Hui-Ting Lin, Yen-I Li, Wen-Pin Hu, Chun-Cheng Huang, Yi-Chun Du. A Scoping Review of The Efficacy of Virtual Reality and Exergaming on Patients of Musculoskeletal System Disorders. *Journal of Clinical Medicine*, 2019; 8(6): 791.
2. Bolotov D.D., Golovina T.V., Yushko A.A. Optimizatsiya algoritma reabilitatsionnykh meropriyatij u pacientov s dorsopatiyami [The optimization algorithm of rehabilitation measures in patients with dorsopathies]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*, 2016; 2(72): 38 – 44 (In Russ.)
3. Nasonova V.A., Jerdes Sh.F. O vseмирnoj Dekade kostno-sustavnykh zabolevanij. [About the world Decade of bone and joint diseases]. *Nauchno-prakticheskaja revmatologija*, 2000: 4: 14 – 16 (In Russ.)
4. Vsemirnaya organizatsiya zdoravoohraneniya. Reabilitatsiya 2030: prizvy k dejstviyam. Dostupno [World Health Organisation. Rehabilitation 2030: A Call for Action. Available at: <http://www.who.int/rehabilitation/CallForActionRU.pdf> (accessed 26.09.2018)] (In Russ.)
5. Zolotovskaja I.A., Poverennova I.E. Ostryj bolevoj sindrom v fokuse degenerativno-distroficheskogo kontinuumu zabolevanij pozvonochnika i sustavov [Acute pain syndrome in the focus of the degenerative-dystrophic continuum of diseases of the spine and joints]. *RMJ*, 2015; 24: 1455 – 1458 (In Russ.)
6. Buljubash I.D., Morozov I.N., Prihod'ko M.S. Psihologicheskaja reabilitatsija pacientov s posledstvijami spinal'noj travmy [Psychological rehabilitation of patients with spinal injuries]. *Samara, Bahrah-M*, 2011: 272 p. (In Russ.)
7. Bäck M. Exercise and Physical Activity in relation to Kinesiophobia and Cardiac Risk Markers in Coronary Artery Disease. Gothenburg, Sweden, 2012: 101
8. Doncov V.I., Krut'ko V.N. Zdorov'esberezhenie kak sovremennoe napravlenie profilakticheskoy mediciny (obzor) [Health savings as a modern direction of preventive medicine (review)]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*, 2016; 1(71): 2 – 9 (In Russ.)
9. Kolyshenkov V.A., Eremushkin M.A., Styazhkina E.M. Perspektivy razvitiya sistem virtual'noj real'nosti v programmah nejroreabilitatsii [Perspectives of the development of virtual reality systems on neurorehabilitation programs]. *Vestnik vosstanovitel'noj mediciny*, 2019; 1(89): 52 – 56 (In Russ.)
10. Scapin S., Echevarria-Guanilo M.E., Boeira Fuculo Junior P.R., Goncalves N., Rocha P.K., Coimbra R.. Virtual Reality in the treatment of burn patients: A systematic review. *Burns*, 2018; 44: 1403 – 1416
11. Hoffman H.G., Patterson D.R., Carrouger G.J. Use of virtual reality for adjunctive treatment of adult burn pain during physical therapy: A controlled study. *Clin. J. Pain*, 2000; 16: 244 – 250
12. Fung V., Ho A., Shaffer J., Chung E., Gomez M. Use of Nintendo Wii Fit in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: A preliminary randomised controlled trial. *Physiotherapy*, 2012; 98: 183 – 188
13. Huang M.C., Lee S.H., Yeh S.C., Chan R.C., Rizzo A., Xu W., Wu H.L., Lin S.H. Intelligent Frozen Shoulder Rehabilitation. *IEEE Intell. Syst.*, 2014; 29: 22 – 28
14. Koo K.I., Park D.K., Youm Y.S., Cho S.D., Hwang C.H. Enhanced Reality Showing Long-Lasting Analgesia after Total Knee Arthroplasty: Prospective, Randomized Clinical Trial. *Sci. Rep.*, 2018; 8: 2343 p.
15. Sarig Bahat H., Croft K., Carter C., Hoddinott A., Sprecher E., Treleaven J. Remote kinematic training for patients with chronic neck pain: A randomised controlled trial. *Eur. Spine J.*, 2017; 27: 1309 – 1323
16. Sarig Bahat H., Takasaki H., Chen X., Bet-Or Y., Treleaven J. Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain—A randomized clinical trial. *Man. Ther.*, 2015; 20: 68 – 78
17. Mezhdunarodnaya klassifikatsiya funkcionirovaniya, ogranichenij zhiznedejatel'nosti i zdorov'ya (s izmeneniyami i dopolneniyami po sostoyaniyu na 2016 god). Proekt [International classification of functioning, disability and health (with updates to 2016). Project]. St. Petersburg, Chelovek, 2017: 262 p. (In Russ.)
18. Kastyro I.V., Popadjuk V.I., Blagodarov M.L., Kljuchnikova O.S., Kravцова J.V. Opornik boli Mak-Gilla kak metod opredeleniya urovnya boleвого синдрома u pacientov posle rinoseptoplastiki i polipotomii nosa [McGill pain questionnaire as a method for determining the level of pain in patients after rhinoseptoplasty and nasal polypotomy]. *Byulleten' VSNC SO RAMN*, 2012; 4(86)-2: 68 – 71 (In Russ.)
19. Serifikat sootvetstviya tekhnicheskomu reglamentu Evrazijskogo Ekonomicheskogo Soyuza [Certificate of compliance with the technical regulations of the Eurasian Economic Union] № ЕАЭС RU C-TW. МЛ04.В.00157/19; Series RU, № 01707015 (In Russ.)
20. Kotel'nikova A.V., Kukshina A.A. Aprobatsiya metodiki izmereniya kineziyofobii u bol'nykh s narusheniem dvigatel'nykh funktsij [Testing the methods of measuring of kinesiophobia on patients with movement disorders]. *Jeksperimental'naja psihologija*, 2018; 11(2): 50 – 62 (In Russ.)
21. Il'in E.P. Differentsial'naja psihofiziologija muzhchiny i zhenshiny [Differential psychophysiology of men and women]. St. Petersburg, Piter, 2003: 544 p. (In Russ.)
22. Tchestov A.Sh. Psihologija telesnosti [The psychology of corporeality]. M., Smysl, 2002: 287 p. (In Russ.)
23. Kramer D. Matematicheskaja obrabotka dannykh v social'nykh naukah: sovremennyye metody [Mathematical data processing in the social Sciences: modern methods]. M., Izdatel'skij centr «Akademija», 2007 (In Russ.)
24. Karpenko L.A., Petrovskij A.V., Jaroshevskij M.G. Kratkij psihologicheskij slovar' [Concise dictionary of psychology]. Ростов-на-Дону, «ФЕНИКС», 1998 (In Russ.)
25. Kurганова N.I. Rol' i mesto smyslovogo polja pri modelirovanii strukturnykh i operatsional'nykh parametrov znachenija slova [The role and place of the semantic field in modeling structural and operational parameters of the word meaning. Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Philology]. Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchyonoj stepeni doktora filologicheskikh nauk. Tver', 2012 (In Russ.)
26. Jusupova D.G., Suponeva N.A., Zimin A.A., Zajcev A.B., Bennett M., Belova N.V., Chechjotkin A.O., Gushha A.O., Gatina G.A., Polehina N.V., Bundhun P., Ashraf V.M., Piradov M.A. Validatsiya Lidskoj shkaly ocenki nejropaticheskoy boli (LANSS) v Rossii [Validation of the Leeds neuropathic pain assessment scale (LANOS) in Russia]. *Nervno-myshechnye bolezni*, 2018; 8(3): 43 – 50 (In Russ.)

### Контактная информация:

**Котельникова Анастасия Владимировна,**

кандидат психологических наук, доцент

E-mail: pav-kotelnikov@ya.ru

### Contact information:

**Anastasia V. Kotelnikova,** candidate

of psychological sciences, associate professor

E-mail: pav-kotelnikov@ya.ru

