

Возможно ли снизить уровень послеоперационной боли применением терапии виртуальной реальности?

© Г.Э. ЛЫСЕНКО, А.В. ШЕГОЛЕВ, Б.Н. БОГОМОЛОВ, Д.П. МЕШАКОВ

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Острая боль после операции является распространенным осложнением, но часто остается без адекватного лечения. Современные методы лечения послеоперационной боли основаны на мультимодальной анальгезии. Немедикаментозная терапия боли с использованием виртуальной реальности (VR-терапия) — это развивающаяся технология, которая погружает пациента в синтетическое трехмерное пространство, создаваемое с помощью специальной гарнитуры. Эффективность связывают со снижением психоэмоционального и сенсорного восприятия боли вследствие активного отвлечения внимания.

Цель исследования. Оценить возможность снижения уровня послеоперационной боли путем применения сеансов терапии виртуальной реальности после абдоминальных хирургических вмешательств.

Материал и методы. Проведено проспективное клиническое исследование эффективности применения VR-терапии в комплексе с принятой в клинике схемой послеоперационного обезболивания у 36 пациентов (основная группа), поступивших для выполнения плановых абдоминальных операций. Контрольную группу из 34 человек составили пациенты, которым обезболивание после аналогичных операций осуществляли с использованием только медикаментозных методов. VR-терапия заключалась в выполнении сеансов продолжительностью 25 мин через 3 ч, 7 ч, 12 ч после операции с помощью очков виртуальной реальности Oculus Quest 2 (Facebook Technologist, LLC, США).

Результаты. Выявлено различие в эффективности медикаментозного послеоперационного обезболивания с применением VR-терапии и без нее. Значения по шкале самооценки боли у пациентов основной группы оказались на 25% ниже, чем у пациентов контрольной группы. Изменение концентрации кортизола ($\Delta Me_{\text{кортизол}}$) и аденокортикотропного гормона ($\Delta Me_{\text{АКТГ}}$) в плазме у пациентов основной группы также свидетельствовало об эффективности VR-терапии.

Заключение. Применение сеансов терапии с использованием виртуальной реальности приводит к снижению уровня послеоперационной боли и уменьшению выраженности эндокринно-метаболического ответа.

Ключевые слова: послеоперационная боль, послеоперационное обезболивание, терапия боли, виртуальная реальность, шкала оценки уровня боли.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Лысенко Г.Э. — <https://orcid.org/0000-0002-2267-3455>

Шеголев А.В. — <https://orcid.org/0000-0001-6431-439X>

Богомолов Б.Н. — <https://orcid.org/0000-0002-9587-766X>

Мешаков Д.П. — <https://orcid.org/0000-0001-9352-832X>

Автор, ответственный за переписку: Лысенко Г.Э. — e-mail: grish.spb@bk.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Лысенко Г.Э., Шеголев А.В., Богомолов Б.Н., Мешаков Д.П. Возможно ли снизить уровень послеоперационной боли применением терапии виртуальной реальности? *Анестезиология и реаниматология*. 2023;4:66–71. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202304166>

Can we reduce postoperative pain using virtual reality therapy?

© G.E. LYSENKO, A.V. SHCHEGOLEV, B.N. BOGOMOLOV, D.P. MESHAKOV

S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

Background. Acute postoperative pain often remains without adequate treatment despite high incidence of this event. Modern treatment of postoperative pain is based on multimodal analgesia. Non-pharmacological pain therapy using virtual reality (VR) is an emerging technology that immerses the patient in a synthetic 3D space created by a special headset. Efficiency is associated with reduced psycho-emotional and sensory perception of pain due to active distraction.

Objective. To evaluate postoperative pain relief using virtual reality therapy after abdominal surgery.

Material and methods. A prospective clinical study of VR therapy together with postoperative pain relief scheme adopted in the hospital included 36 patients (main group) scheduled for abdominal surgery. The control group consisted of 34 patients who underwent standard pain relief after similar procedures. VR therapy included sessions lasting 25 minutes in 3, 7 and 12 hours after surgery (Oculus Quest 2 virtual reality glasses, Facebook Technologist, USA).

Results. We found significant between-group differences in postoperative pain relief. Pain self-assessment scores were 25% lower in the main group than in the control group. Serum cortisol ($\Delta Me_{\text{cortisol}}$) and ACTH (ΔMe_{ACTH}) in the main group also indicated effectiveness of therapy.

Conclusion. VR therapy reduces postoperative pain and endocrine-metabolic response.

Keywords: postoperative pain, postoperative pain relief, virtual reality therapy, pain scales.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Lysenko G.E. — <https://orcid.org/0000-0002-2267-3455>

Shchegolev A.V. — <https://orcid.org/0000-0001-6431-439X>

Bogomolov B.N. — <https://orcid.org/0000-0002-9587-766X>

Meshakov D.P. — <https://orcid.org/0000-0001-9352-832X>

Corresponding author: Lysenko G.E. — e-mail: grish.spb@bk.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Lysenko GE, Shchegolev AV, Bogomolov BN, Meshakov DP. Can we reduce postoperative pain using virtual reality therapy?

Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology = Anestezjologiya i Reanimatologiya. 2023;4:66–71. (In Russ.).

<https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202304166>

Введение

Острая боль после операции является распространенным осложнением, но часто остается без адекватного лечения. Согласно данным отчета Института медицины США, 80% пациентов испытывают острую боль после хирургического вмешательства [1, 2]. Неадекватное лечение болевого синдрома негативно влияет на качество жизни, функциональное восстановление и риск развития послеоперационных осложнений [3–5].

Современные методы лечения послеоперационной боли основаны на мультимодальной анальгезии, которая предполагает применение комбинации медикаментов с различным механизмом действия на периферическую и центральную нервную систему [6].

Лекарственные средства, используемые для лечения, вызывают ряд побочных эффектов и обуславливают риск развития толерантности. Немедикаментозная терапия боли с использованием виртуальной реальности (VR-терапия) — это развивающаяся технология, которая позволяет погружать пациента в синтетическое трехмерное пространство, создаваемое с помощью специальной гарнитуры. Методика обеспечивает иммерсивную мультисенсорную окружающую обстановку, имитирующую ощущение присутствия [7].

За последнее время проведено несколько исследований по оценке VR-терапии в лечении боли у госпитализированных пациентов [8, 9]. Механизм действия данного метода до конца не изучен. Эффективность связывают со снижением психоэмоционального и сенсорного восприятия боли вследствие активного отвлечения внимания. Данная гипотеза не имеет противоречий, так как соответствует современному представлению специалистов Международной ассоциации по изучению боли [10].

На момент проведения исследования опубликованы две научные работы, оценивающие эффективность VR-терапии у пациентов после абдоминальных хирургических вмешательств. S. Yesilot и соавт., анализируя применение устройства по созданию иммерсивной среды у больных, перенесших резекцию желудка, выявили достоверное снижение показателей боли без изменения уровня тревожности [11]. По данным B. Haisley и соавт., использование данной методики после фундопликации, пластики параэзофагеальной грыжи и миотомии пищевода не привело к снижению уровня болевого синдрома и не оказало влияния на потребность в опиоидных анальгетиках [12]. Ограниченное количество исследований и противоречивые результаты явились основанием для написания данной работы.

Цель исследования — оценить возможность снижения уровня послеоперационной боли путем применения

сеансов VR-терапии после абдоминальных хирургических вмешательств.

Материал и методы

В рандомизированное одноцентровое клиническое исследование включены 70 пациентов. Научная работа проведена в ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» с марта 2021 г. по ноябрь 2022 г. Получено одобрение локального этического комитета ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» (выписка из протокола №262 от 22 февраля 2021 г.).

Критерии включения: плановая лапароскопическая операция на органах брюшной полости в условиях общей комбинированной анестезии с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ); информированное добровольное согласие пациента на участие в исследовании; возраст от 18 до 60 лет. **Критерии невключения:** когнитивные нарушения по данным анамнеза; тяжелые нарушения зрения, приводящие к невозможности использовать устройство для создания виртуальной реальности; укачивание в транспорте по данным анамнеза. **Критерии исключения:** зрительно-индуцированное укачивание (ЗИУ) при использовании устройства по созданию иммерсивной среды (более 10 баллов по шкале самооценки укачивания FMS — Fast Motion Sickness Scale); желание пациента прекратить исследование; онкологические заболевания или тяжелые системные заболевания.

После выполнения независимой последовательной рандомизации методом закрытых конвертов сформированы две группы пациентов: основная ($n=36$) и контрольная ($n=34$).

Пациенты обеих групп сопоставимы по антропометрическим и демографическим показателям, объему оперативного вмешательства (межгрупповые различия статистически незначимы; точный критерий Фишера $p>0,05$) (табл. 1).

Всем пациентам во время операции выполняли общую комбинированную анестезию с интубацией трахеи и ИВЛ. Для индукции анестезии применяли пропофол 2,0–2,5 мг на 1 кг массы тела, фентанил 2 мкг на 1 кг массы тела, рокуроний 0,6 мг на 1 кг массы тела. Поддержание анестезии: инсуффляция севофлурана 0,8–1,0 МАК, внутривенно фентанил по 0,1 мг дробно каждые 25–30 мин. Экстубацию трахеи выполняли на операционном столе. Виды операций: холецистэктомия, герниопластика паховой и пупочной грыж. Все операции проведены в условиях лапароскопической техники.

После операции всех пациентов переводили в общехирургическое отделение, где им независимо от группы назначали послеоперационное обезболивание (табл. 2).

Таблица 1. Общая характеристика пациентов

Table 1. General characteristics of patients

Параметр	Группа		Критерий Фишера, <i>p</i>
	основная (<i>n</i> =36)	контрольная (<i>n</i> =34)	
Возраст, годы	43 (36; 44)	38 (31; 44)	0,2
Пол, <i>n</i> (%)			
мужчины	17 (47,2)	20 (58,8)	0,9
женщины	19 (52,8)	14 (41,2)	
Физический статус пациента, баллы	2 (1; 3)	2 (2; 3)	0,6
Объем оперативного вмешательства (класс)	2 (1; 2)	2 (1; 2)	0,3

Таблица 2. Медикаментозная терапия болевого синдрома

Table 2. Drug therapy for pain syndrome

Анальгетик	Доза и способ введения	Интервал между введениями, ч
Кетопрофен	100 мг, внутримышечно	12
Парацетамол	1000 мг, внутривенно	6
Трамадол	100 мг, внутримышечно	6

Примечание. Трамадол вводили при наличии сильной боли (ЧРШ >6 баллов).



Рис. 1. Очки виртуальной реальности Oculus Quest 2.

Fig. 1. Virtual reality glasses Oculus Quest 2.

Методика проведения ВР-терапии. Пациентам основной группы накануне операции предлагали ознакомиться с инструкцией по использованию устройства для ВР-терапии (рис. 1) — это очки виртуальной реальности Oculus Quest 2 (Facebook Technologist, LLC, США) и выбрать одну из трех программ для наполнения виртуальной среды: 1) Fruit Ninja; 2) Cubism; 3) Nature Treks VR. Программа Fruit Ninja (аркада) погружает пациента в виртуальную реальность, в которой ему предлагается нарезать различные овощи японским мечом. В программе Cubism (головоломка) пациент собирает сложные фигуры из разноцветных блоков. Программа Nature Treks VR (исследование тропических пляжей, океанов и космоса) знакомит пациента с различными животными, которых в программе более 60, кроме этого, предоставляет возможность управлять погодой, временем суток, создавать и изменять свой собственный мир.

Сеансы ВР-терапии повторяли через 3 ч, 7 ч и 12 ч после операции независимо от проводимого медикаментозного лечения болевого синдрома. Оценка уровня восприятия боли осуществляли у пациентов основной группы по числовой рейтинговой шкале (ЧРШ) до и после каж-

дого сеанса ВР-терапии, у пациентов контрольной группы — через 3 ч, 7 ч, 12 ч в течение первых суток после операции. Выраженность болевого синдрома на следующий день оценивали через 12 ч у пациентов обеих групп. Потребность в опиоидных анальгетиках оценивали путем сравнения морфин-миллиграммового эквивалента (ММЭ). Коэффициент, используемый при расчете для трамадола, равен 0,1 [13]. Эндокринно-метаболический ответ анализировали по изменению концентрации кортизола и адренкортикотропного гормона (АКТГ), уровень которых определяли в утренние часы за сутки до операции и на следующее утро после нее. Осложнения оценивали по 20-балльной шкале самооценки укачивания (FMS) после каждого сеанса ВР-терапии и определения потребности в противорвотных препаратах (метоклопрамид) после оперативного вмешательства.

Статистический анализ. Обработку результатов осуществляли с помощью программы StatPlus:mac и интернет-сайта Psychometrica (https://www.psychometrica.de/effect_size.html). Количественные данные анализировали на предмет характера распределения с использованием теста Шапиро—Уилка. С учетом ненормального распределения использовали *U*-критерий Манна—Уитни, точный критерий Фишера. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Размер эффекта определяли при помощи коэффициента Cohen's *d* (Cohen's *d* 0,2 — небольшой размер эффекта; Cohen's *d* 0,5 — средний размер эффекта; Cohen's *d* 0,7 — большой размер эффекта). Описание полученных данных представлено в виде медианы, 25-го и 75-го процентилей — Me (Q1; Q3).

Результаты

На начальном этапе работы, утром до оперативного вмешательства, провели исследование плазменной концентрации кортизола и АКТГ (табл. 3). Результатом этой работы стало выявление отсутствия статистически значимых различий исследуемых показателей между группами.

После выполнения ВР-терапии медиана снижения показателей боли составила 1,8 балла ($p=0,03$; основная группа — 1,6 [1; 2]). Графически изменение значений представлено на рис. 2.

На следующий день после операции показатель интенсивности боли по ЧРШ в основной группе был на 1 балл меньше, чем в контрольной группе ($p=0,02$; $d_{\text{Cohen}} = 0,5$; основная группа — 3 [2; 3,75]; контрольная группа — 4 [3; 4] (рис. 3).

Потребность в опиоидных анальгетиках не различалась между группами ($p=0,3$; $d_{\text{Cohen}} = 0,3$; среднее значение по-

Таблица 3. Клинические и лабораторные показатели до операции

Table 3. Clinical and laboratory parameters before surgery

Параметр	Группа		Критерий Фишера, p
	основная ($n=36$)	контрольная ($n=34$)	
Плазменная концентрация кортизола, нмоль/л	358 (300; 441)	370 (345; 410)	0,32
Плазменная концентрация АКТГ, пг/мл	34 (22; 40)	29 (20; 38)	0,08

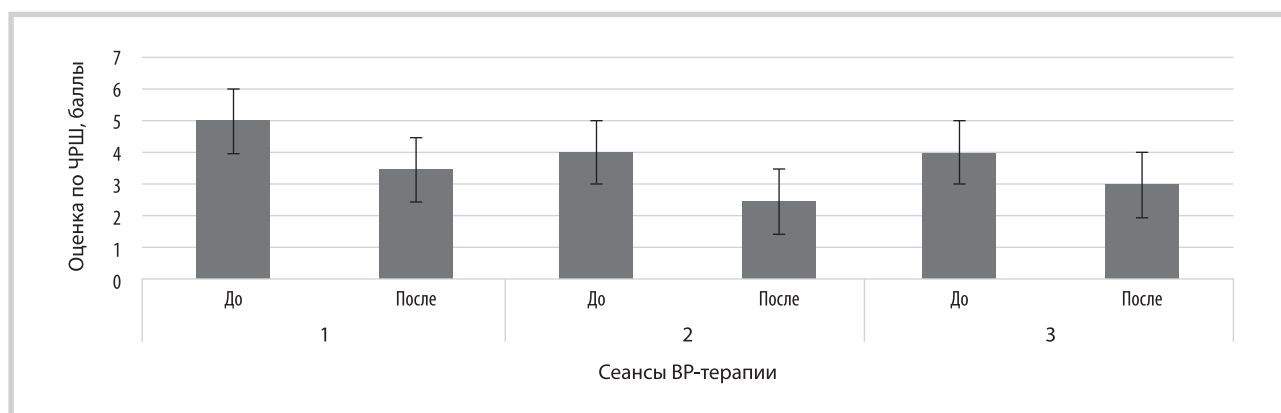


Рис. 2. Динамика уровня послеоперационной боли по ЧРШ у пациентов основной группы после сеансов терапии с использованием виртуальной реальности.

Fig. 2. NRS scores of postoperative pain after VR therapy.

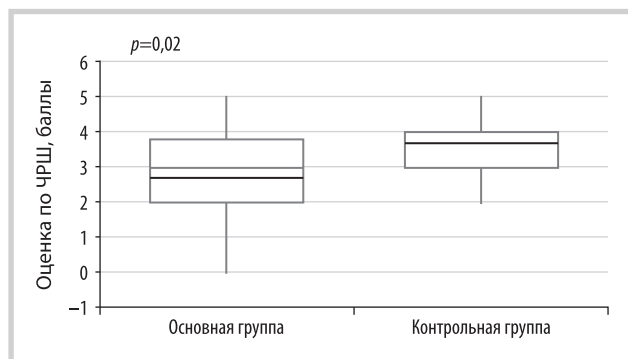


Рис. 3. Значения уровня боли по ЧРШ у пациентов контрольной и основной групп на следующий день после операции.

Fig. 3. NRS scores of postoperative pain the next day after surgery in both groups.

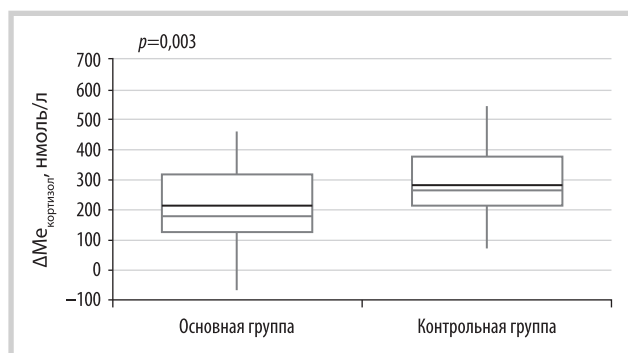


Рис. 4. Значения концентрации кортизола.

Fig. 4. Serum cortisol.

казателя ММЕ: основная группа — 3,05 [0; 10]; контрольная группа — 4,06 [0; 10]).

При изучении в послеоперационном периоде изменения концентрации кортизола в контрольной и основной группах установлено статистически значимое различие ($p=0,003$; $d_{\text{Cohen}} = 0,5$). У пациентов контрольной группы результаты были на 70,1 нмоль/л больше, чем у пациентов основной группы ($\Delta\text{Me}_{\text{кортизол}} = 282,5$ [208; 307] нмоль/л и 211,4 [125; 300] нмоль/л соответственно). Графические данные представлены на рис. 4.

Исследование плазменной концентрации АКТГ в послеоперационном периоде показало, что уровень гормона у пациентов основной группы был статистически значимо ниже (12 [10; 19] пг/мл, чем у пациентов контрольной группы (19 [13; 29] пг/мл, $p=0,004$, $d_{\text{Cohen}} = 0,4$, $\Delta\text{Me}_{\text{АКТГ}}$).

Осложнения в виде ЗИУ развились в среднем в 8% случаев (1-й сеанс — 11% ($n=4$); 2-й сеанс — 8% ($n=3$); 3-й сеанс — 6% ($n=2$); MeFMS — 0 баллов; максимальное значение — 10 баллов). У 3 (8,3%) пациентов ЗИУ сохранялось дольше, чем после первого сеанса. Различий в частоте развития ЗИУ между сеансами VR-терапии не было ($p=0,3$). Потребность в назначении противорвотных препаратов не различалась между группами ($p=0,6$).

Обсуждение

Лечение боли является сложным и трудоемким процессом. Этиология развития болевого синдрома после лапароскопических оперативных вмешательств с наложением карбоксиперитонеума многокомпонентная, а уровень послеоперационной боли не всегда меньше, чем при открытых операциях [14]. Дополнительное привлечение немедикаментозных методов лечения является перспектив-

ным направлением. Одним из таких подходов может быть ВР-терапия. Виртуальная реальность, создаваемая многоразовым портативным устройством, активно изучается в последнее время как компонент мультимодальной анальгезии. Ее эффективность подтверждена в ряде клинических исследований, но однозначного толкования результативности данного метода нет [15–17].

Противоболевой эффект ВР-терапии достигается за счет воздействия на перцепцию боли. ВР-терапия, погружая в искусственную реальность, отвлекает внимание пациента от негативных эмоций, что в конечном итоге способствует снижению эмоционального компонента боли.

Применение ВР-терапии приводило к статистически значимому снижению уровня послеоперационной боли. Среднее уменьшение показателей по ЧРШ составило 45% от исходных значений.

Более низкий уровень болевого синдрома у пациентов основной группы сохранялся на следующий день после операции. Выявлено, что в основной группе показатель боли был на 25% меньше, чем в контрольной группе, и составлял 3 балла.

На сегодняшний день нами не найдены публикации об исследованиях, оценивающих влияние ВР-терапии в послеоперационном периоде на потребность в опиоидных анальгетиках у пациентов, перенесших абдоминальные операции. По данным исследования, проведенного V.C. Pandrangi и соавт., после хирургических вмешательств на голове и шее использование иммерсивной среды позволило снизить потребность в наркотических препаратах [16]. По нашим данным, у пациентов основной группы потребность в опиоидных анальгетиках была на 24% меньше, чем у пациентов контрольной группы, но различие не было статистически значимым.

Основным нежелательным эффектом при применении технологии ВР является ЗИУ. В большинстве случаев развившиеся симптомы не требуют медикаментозной коррекции [11]. В нашем исследовании это осложнение встречалось в среднем в 8% случаев. Полученные данные соответствуют результатам других исследований об использовании устройства по созданию виртуальной реальности у пациентов хирургического профиля [18, 19]. Применение

ВР-терапии не приводило к увеличению потребности в назначении противорвотных препаратов. Симптомы ЗИУ проходили самостоятельно.

Повышенные плазменные уровни кортизола и АКТГ косвенно свидетельствуют о выраженном эмоциональном переживании и болевом синдроме [20]. В нашем исследовании установлено статистически значимое межгрупповое различие в плазменной концентрации кортизола и АКТГ, которое подтверждает положительный противоболевой эффект ВР-терапии: в основной группе показатель $\Delta Me_{\text{кортизол}}$ был на 25% меньше, чем в контрольной группе, а $\Delta Me_{\text{АКТГ}}$ — на 36%.

Заключение

Выявлено различие в эффективности медикаментозного послеоперационного обезболивания путем применения терапии боли с использованием виртуальной реальности и без нее. Значения по шкале самооценки боли у пациентов основной группы были на 25% ниже, чем у пациентов контрольной группы. Изменение плазменной концентрации кортизола ($\Delta Me_{\text{кортизол}}$) и адренкортикотропного гормона ($\Delta Me_{\text{АКТГ}}$) у пациентов основной группы также свидетельствует об эффективности исследуемого метода. Применение сеансов терапии с использованием виртуальной реальности приводит к снижению уровня послеоперационной боли и уменьшению выраженности эндокринно-метаболического ответа.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования — Щеголев А.В., Лысенко Г.Э.

Сбор и обработка материала — Щеголев А.В., Лысенко Г.Э. Статистическая обработка данных — Лысенко Г.Э.

Написание текста — Лысенко Г.Э., Богомолов Б.Н.

Редактирование — Щеголев А.В., Лысенко Г.Э., Богомолов Б.Н., Мешаков Д.П.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Cheung CK, Adeola JO, Beutler SS, Urman RD. Postoperative Pain Management in Enhanced Recovery Pathways. *Journal of Pain Research*. 2022;15:123. <https://doi.org/10.2147/JPR.S231774>
- Овечкин А.М., Баялиева А.Ж., Ежевская А.А., Еременко А.А., Заболотский Д.В., Заболотских И.Б., Карелов А.Е., Корячкин В.А., Спасова А.П., Хороненко В.Э., Уваров Д.Н., Ульрих Г.Э., Шадрин Р.В. Послеоперационное обезболивание. Клинические рекомендации. *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова*. 2019;4:9–33. Ovechkin AM, Bayaliev AZh, Ezhevskaya AA, Eremenko AA, Zabolotskiy DV, Zabolotskikh IB, Karelov AE, Koriachkin VA, Spasova AP, Khoronenko VE, Uvarov DN, Ulrikh GE, Shadrin RV. Postoperative analgesia. Guidelines. *Vestnik intensivnoy terapii im. A.I. Saltanova*. 2019;4:9–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2019-4-9-33>
- Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, Carter T, Cassidy CL, Chittenden EH, Degenhardt E, Griffith S, Manworren R, McCarberg B, Montgomery R, Murphy J, Perkal MF, Suresh S, Sluka K, Strassels S, Thirlby R, Viscusi E, Walco GA, Warner L, Weisman SJ, Wu CL. Management of Postoperative Pain: A Clinical Practice Guideline from the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *The Journal of Pain*. 2016;17(2):131–157. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008>
- Баландина Е.В., Волчков В.А., Бояркин А.А., Нефедов А.В., Ковалев С.В. Интраоперационное применение клонидина и дексметомидина для профилактики нейрокогнитивных нарушений в ближайшем послеоперационном периоде после аортокоронарного шунтирования. *Анестезиология и реаниматология*. 2020;4:42–27. Balandina EV, Volchokov VA, Boyarkin AA, Nefedov AV, Kovalev SV. Intraoperative use of clonidine and dexmedetomidine for prevention of early postoperative neurocognitive disorders after coronary artery bypass surgery. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2020;4:42–27. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202004142>
- Васильев Я.И., Гриб П.А., Карелов А.Е., Марова Н.Г. Роль магния сульфата в предупреждении послеоперационного болевого синдрома. *Анестезиология и реаниматология*. 2022;4:71–77. Vasiliev YaI, Grib PA, Karelov AE, Marova NG. Magnesium sulfate for prevention of postoperative pain syndrome. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2022;4:71–77. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology2022041712>

6. Aubrun F, Nouette-Gaulain K, Fletcher D, Belbachir A, Beloeil H, Carles M, Cuvillon P, Dadure C, Lebuffe G, Marret E, Martinez V, Olivier M, Sabourdin N, Zetlaoui P. Revision of expert panel's guidelines on postoperative pain management. *Anaesthesia Critical Care and Pain Medicine*. 2019;38(4):405-411. <https://doi.org/10.1016/J.ACCPM.2019.02.011>
7. Smith V, Warty RR, Sursas JA, Payne O, Nair A, Krishnan S, da Silva Costa F, Wallace EM, Vollenhoven B. The Effectiveness of Virtual Reality in Managing Acute Pain and Anxiety for Medical Inpatients: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*. 2020;22(11):e17980. <https://doi.org/10.2196/17980>
8. Hendricks TM, Gutierrez CN, Stulak JM, Dearani JA, Miller JD. The Use of Virtual Reality to Reduce Preoperative Anxiety in First-Time Sternotomy Patients: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Mayo Clinic Proceedings*. 2020;95(6):1148-1157. <https://doi.org/10.1016/J.MAYOCP.2020.02.032>
9. Karaveli Çakır S, Evirgen S. The Effect of Virtual Reality on Pain and Anxiety during Colonoscopy: A Randomized Controlled Trial. *The Turkish Journal of Gastroenterology*. 2021;32(5):451-457. <https://doi.org/10.5152/tjg.2021.191081>
10. IASP Announces Revised Definition of Pain — International Association for the Study of Pain (IASP). Accessed May 25, 2023. <https://www.iasp-pain.org/publications/iasp-news/iasp-announces-revised-definition-of-pain/>
11. Yesilot SB, Yeşilkuş R, Beyaz F. Use of Virtual Reality for Reducing Pain and Anxiety after Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: A Randomized Controlled Trial. *Pain Management Nursing*. 2022;23(6):826-831. <https://doi.org/10.1016/J.PMN.2022.07.001>
12. Haisley KR, Straw OJ, Müller DT, Antiporda MA, Zihni AM, Reavis KM, Bradley DD, Dunst CM. Feasibility of implementing a virtual reality program as an adjuvant tool for peri-operative pain control: Results of a randomized controlled trial in minimally invasive foregut surgery. *Complementary Therapies in Medicine*. 2020;49:102356. <https://doi.org/10.1016/J.CTIM.2020.102356>
13. Dowell D, Ragan KR, Jones CM, Baldwin GT, Chou R. CDC Clinical Practice Guideline for Prescribing Opioids for Pain — United States, 2022. *MMWR. Recommendations and Reports*. 2022;71(3):1-95. <https://doi.org/10.15585/MMWR.RR7103A1>
14. Овечкин А.М., Сокологорский С.В., Политов М.Е. Анестезия и аналгезия при лапароскопических операциях — есть ли особенности? *Анестезиология и реаниматология*. 2019;3:34-42.
15. Bekelis K, Calnan D, Simmons N, Mackenzie TA, Kakoulides G. Effect of an Immersive Preoperative Virtual Reality Experience on Patient Reported Outcomes: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Surgery*. 2017;265(6):1068-1073. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002094>
16. Pandrangi VC, Shah SN, Bruening JD, Wax MK, Clayburgh D, Andersen PE, Li RJ. Effect of Virtual Reality on Pain Management and Opioid Use among Hospitalized Patients after Head and Neck Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Otolaryngology — Head and Neck Surgery*. 2022;148(8):724-730. <https://doi.org/10.1001/JAMAOTO.2022.1121>
17. Ding L, Hua H, Zhu H, Zhu S, Lu J, Zhao K, Xu Q. Effects of virtual reality on relieving postoperative pain in surgical patients: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*. 2020;82:87-94. <https://doi.org/10.1016/J.IJSU.2020.08.033>
18. Keshavarz B, Murovec B, Mohanathas N, Golding JF. The Visually Induced Motion Sickness Susceptibility Questionnaire (VIMSSQ): Estimating Individual Susceptibility to Motion Sickness-Like Symptoms When Using Visual Devices. *Human Factors*. 2021;65(1):107-124. <https://doi.org/10.1177/00187208211008687>
19. Roxburgh T, Li A, Guenancia C, Pernollet P, Bouletti C, Alos B, Gras M, Kerforne T, Frasca D, Le Gal F, Christiaens L, Degand B, Garcia R. Virtual Reality for Sedation During Atrial Fibrillation Ablation in Clinical Practice: Observational Study. *Journal of Medical Internet Research*. 2021;23(5):e26349. <https://doi.org/10.2196/26349>
20. Kapritsou M, Papatheanassoglou ED, Bozas E, Korkolis DP, Konstantinou EA, Kaklamanos I, Giannakopoulou M. Comparative Evaluation of Pain, Stress, Neuropeptide Y, ACTH, and Cortisol Levels Between a Conventional Postoperative Care Protocol and a Fast-Track Recovery Program in Patients Undergoing Major Abdominal Surgery. *Biological Research for Nursing*. 2017;19(2):180-189. <https://doi.org/10.1177/1099800416682617>

Поступила 13.01.2023

Received 13.01.2023

Принята к печати 30.03.2023

Accepted 30.03.2023