



Опыт симуляционного образования с применением виртуальной платформы «Сеченов» в хирургии желудочно-кишечного тракта

Ю.Л. Васильев*, О.В. Кытько, М.А. Кинкулькина, Б.А. Волель, Т.М. Литвинова, К.В. Ивашкин, Е.О. Бахрушина, Е.И. Воронова, Е.В. Реброва, Е.Н. Кытько, С.А. Трегубов, А.Д. Каштанов, Е.А. Сон, К.А. Жандаров, Н.Д. Иванова, Д.С. Леонов, Х.М.С. Дарауше, А.В. МIRONCEV, С.С. Дыдыкин

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

Цель исследования: оценка эффективности образовательной технологии с применением виртуальной реальности в абдоминальной хирургии.

Материалы и методы. Исследование проведено с использованием отечественной платформы виртуальной реальности «Сеченов» и симуляторов абдоминальной хирургии. При запуске программных модулей «Операция — Холецистэктомия» и «Операция — Резекция желудка» рядом с пользователем появляется анатомическая модель человека с размещением детализированных внутренних органов брюшной полости, которая имеет якорную точку в центре локации. Выполнение задач реализовано через оценку результатов анкетирования обучающихся по системе Likert, а также нескольких открытых уточняющих вопросов. По итогам анализа были сформированы две группы: обучающиеся, у которых не было опыта работы с виртуальными системами, и обучающиеся, имевшие ранее опыт работы в симуляторах виртуальной реальности, в том числе для реабилитации после полученных травм.

Результаты. При анализе эргономики управления симулятором в зависимости от опыта использования виртуальной реальности вне учебных целей не было выявлено статистически значимых различий ($p = 0,393$). Однако были обнаружены статистически значимые различия ($p = 0,014$) в зависимости от опыта применения виртуальных симуляторов в учебных целях. При сопоставлении данных об удовлетворенности от участия в обучении в зависимости от опыта использования виртуальной реальности вне учебных целей значимых различий не выявлено ($p = 0,875$). При анализе образовательной ценности методики преподавания в зависимости от предыдущего опыта применения виртуальных симуляторов были выявлены статистически значимые различия ($p = 0,023$).

Выводы. Симулятор виртуальной реальности в абдоминальной хирургии предоставляет возможность добавления новых образовательных сценариев; снижает страх ошибки у студентов; а также он не только позволяет обучить манипуляциям, но и служит обучающим пособием по клинической анатомии желудка и гепатобилиарного комплекса.

Ключевые слова: абдоминальная хирургия, симулятор, виртуальная среда, образование, медицина, эргономика, мотивация

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Васильев Ю.Л., Кытько О.В., Кинкулькина М.А., Волель Б.А., Литвинова Т.М., Ивашкин К.В., Бахрушина Е.О., Воронова Е.И., Реброва Е.В., Кытько Е.Н., Трегубов С.А., Каштанов А.Д., Сон Е.А., Жандаров К.А., Иванова Н.Д., Леонов Д.С., Дарауше Х.М.С., МIRONCEV А.В., Дыдыкин С.С. Опыт симуляционного образования с применением виртуальной платформы «Сеченов» в хирургии желудочно-кишечного тракта. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2025;35(1):15–30. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2025-35-1-15-30>

Simulation-Based Training Using the “Sechenov” Virtual Platform in Gastrointestinal Surgery

Yuriy L. Vasil'ev*, Olesya V. Kytko, Marina A. Kinkulkina, Beatrice A. Volel, Tatyana M. Litvinova, Konstantin V. Ivashkin, Elena O. Bakhrushina, Evgeniya I. Voronova, Ekaterina V. Rebrova, Elizaveta N. Kytko, Sergey A. Tregubov, Artem D. Kashtanov, Elena A. Son, Kirill A. Zhandarov, Natalia D. Ivanova, Dmitry S. Leonov, Hadi M.S. Darawsheh, Artem V. Mirontsev, Sergey S. Dydykin

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

Aim: to evaluate the effectiveness of educational technology using virtual reality in abdominal surgery.

Materials and methods. The study was conducted using the domestic virtual reality platform "Sechenov" and abdominal surgery simulators. When launching the software modules "Operation — Cholecystectomy" and "Operation — Gastric Resection", an anatomical model of a human body with detailed internal organs of the abdominal cavity appears next to the user, and it has an anchor point in the center of the location. The tasks are completed through the assessment of the results of the survey of students using the Likert system, as well as several open clarifying questions. Based on the results of the analysis, two groups were formed: those students who had no experience working with virtual systems and students who had previous experience working in virtual reality simulators, including cases of rehabilitation after injuries.

Results. When analyzing the ergonomics of simulator control depending on the experience of using virtual reality outside of educational purposes, it was not possible to establish statistically significant differences ($p = 0.393$). However, depending on the experience of using virtual simulators for educational purposes, statistically significant differences were established ($p = 0.014$). When comparing data on satisfaction with participation in training depending on the experience of using virtual reality outside of educational purposes, no significant differences were found ($p = 0.875$). When analyzing the educational value of the teaching methodology depending on previous experience using virtual simulators, statistically significant differences were found ($p = 0.023$).

Conclusions. The virtual reality simulator in abdominal surgery provides the opportunity to add new educational scenarios; reduces the fear of mistakes in students; not only allows for training in manipulations but also serves as a teaching aid on the clinical anatomy of the stomach and hepatobiliary complex.

Keywords: abdominal surgery, simulation, virtual environment, education, medicine, ergonomics, motivation

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Vasil'ev Yu.L., Kytko O.V., Kinkulkina M.A., Volel B.A., Litvinova T.M., Ivashkin K.V., Bakhrushina E.O., Voronova E.I., Rebrova E.V., Kytko E.N., Tregubov S.A., Kashtanov A.D., Son E.A., Zhandarov K.A., Ivanov N.D., Leonov D.S., Darawsheh H.M.S., Mirontsev A.V., Dydykin S.S. Simulation-Based Training Using the "Sechenov" Virtual Platform in Gastrointestinal Surgery. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology. 2025;35(1):15–30. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2025-35-1-15-30>

Введение

С середины XX века технологии стремительно развивались, что привело к возрастанию потребности в квалифицированных специалистах в различных областях науки. В ответ на это требования к образованию изменились. Современный подход к обучению предполагает междисциплинарный и комплексный подход к решению задач. Обучение строится на проектной основе, а учебные курсы имеют практическую направленность [1].

Виртуальная реальность стала неотъемлемой частью образовательного процесса, и пандемия COVID-19 ускорила ее развитие. Будущие врачи, особенно те, кто выбрал хирургическое направление подготовки, имеют возможность погрузиться в интерактивную среду, где они могут развивать свои навыки и даже проводить виртуальные операции [2, 3].

Одним из главных достоинств виртуальной реальности в обучении будущих хирургов является возможность создавать реалистичные среды, где пользователи могут практиковать свои мануальные навыки без вреда для животных или реальных пациентов [4]. Любой виртуальный мануальный процесс, созданный с помощью специальных программ, можно воспроизводить и использовать неограниченное количество раз без существенных затрат времени и средств [5]. Созданная виртуальная модель не может заменить реальную операцию, но она помогает подготовиться к ней с максимальной детализацией [6].

Такой подход к обучению имеет экономические преимущества. В виртуальной реальности можно

создать множество ситуационных задач разной сложности, особенно для такой сложной части тела, как брюшная полость. Также можно загружать пояснительные фотографии и видео для самостоятельной подготовки. И, наконец, на этапе адаптации и обучения не нужно тратить дорогостоящие детали фантомов [7, 8]. Этот тезис подтверждается результатами исследования G. Ntakakis et al. (2023), в котором подчеркивается, что выгода заключается в минимальных материальных и технических затратах [9].

Обучение на основе симуляции (Simulation-based education, SBE) может быть эффективным подготовительным курсом, который способствует развитию навыков препарирования и улучшению знаний о клинической анатомии [10].

Перед студентами и преподавателями открываются широкие горизонты для творческого применения дополненной и виртуальной реальности, что, в свою очередь, способствует повышению качества образования. Однако по мере накопления опыта практического использования виртуальной реальности в образовательном процессе, возникает ряд вопросов [3].

Анализ объема литературы по запросу «VR education, surgery» в базе данных PubMed охватывает период с 1993 по 2024 год и включает 1302 источника (рис. 1).

Если сузить запрос до темы виртуальных технологий в абдоминальной хирургии, то мы обнаружим 36 источников, охватывающих период с 1998 по 2024 год.

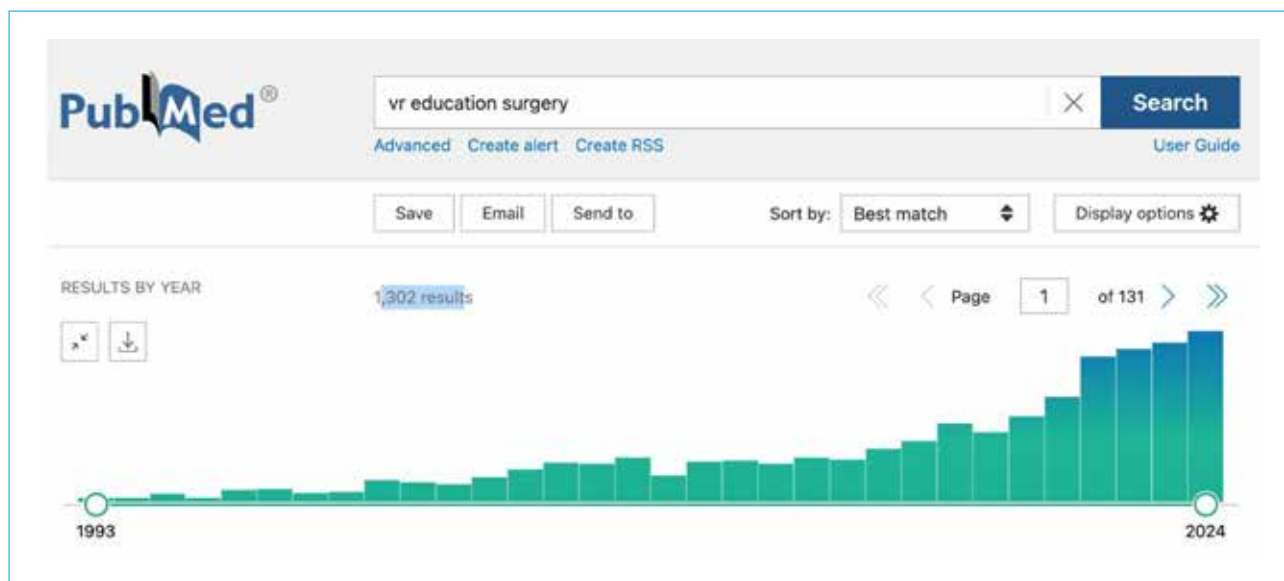


Рисунок 1. Временной диапазон, охватывающий сферу виртуального образования в области хирургии

Figure 1. The time frame covering the field of virtual education in surgery

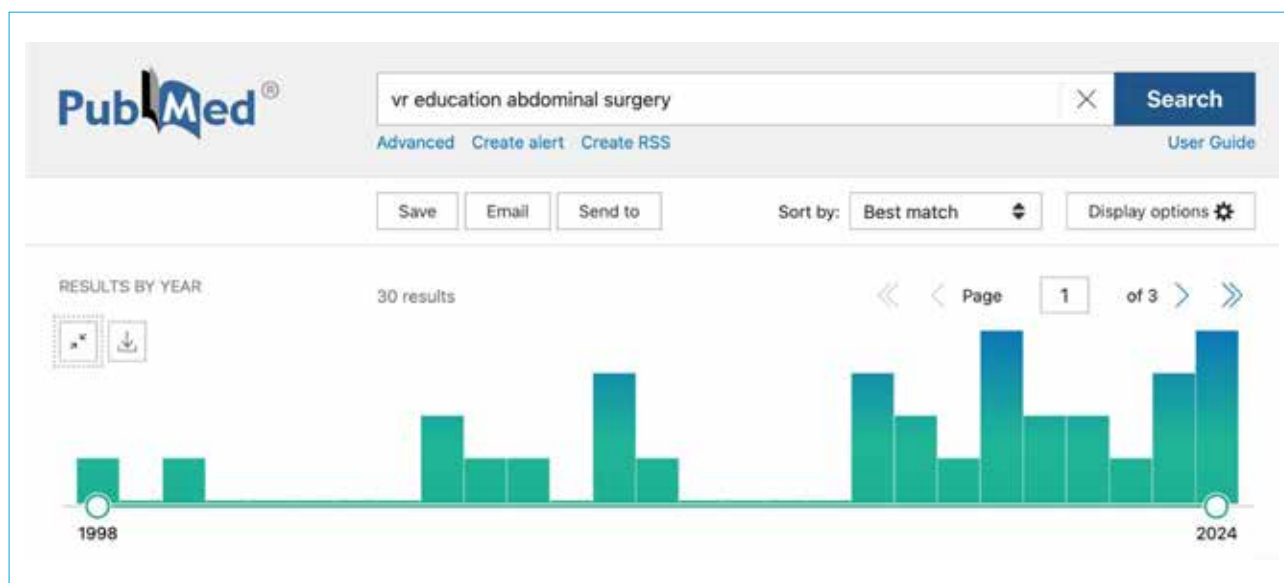


Рисунок 2. Временной диапазон, охватывающий сферу виртуального образования в абдоминальной хирургии

Figure 2. Time coverage of virtual education topics in abdominal surgery

В одном из первых исследований, посвященных виртуальной реальности в абдоминальной хирургии, М. Bro-Nielsen et al. (1998) продемонстрировали эффективность сочетания различных типов реальности, в которых обратная физическая связь, зависящая от плотности имитируемых тканей, сочетается с высокореалистичной виртуальной моделью [11]. Сегодня такая стратегия обучения находит отражение в симуляторах, которые различаются по уровню реалистичности и сложности, подходящих для подготовки специалистов начального уровня (рис. 2).

Очевидно, что в разные годы литературные источники распределялись неравномерно. Возможно, это связано с особенностями внедрения технологий в образовательный процесс. Последние исследования подтверждают, что использование иммерсионной виртуальной реальности в качестве инструмента в программах обучения по профилю «Абдоминальная хирургия» способствует повышению мотивации студентов. Кроме того, сокращается время, необходимое для освоения реальной техники, а также отмечается экономическая выгода за счет экономии на предтренировочных

симуляторах [12]. Это подтверждается исследованием, проведенным G. Sankaranarayanan et al. (2021). В своей работе они изучили, насколько эффективно VR-технологии могут быть использованы для обучения колоректальной хирургии [13].

Цель исследования: оценка эффективности образовательной технологии с применением виртуальной реальности в абдоминальной хирургии.

Нулевая гипотеза

Образовательная тактика хирургических тренажеров виртуальной реальности по объединенной тематике «Абдоминальная хирургия» без обратной тактильной связи является полезной для обучающихся, а принципы эргономики управления тренажером зависят от предыдущего опыта.

Материалы и методы

Чтобы определить размер выборки, нужно учесть общее количество студентов второго курса Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, которое составляет 2000 чел. Выборка должна включать 322 респондента. Расчет был произведен по формуле:

$$S_s = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{C^2},$$

где: S_s — размер необходимой выборки; Z — Z -фактор (1,96 для 95%-го доверительного интервала); p — процент интересующих респондентов или ответов, в десятичной форме (0,5 по умолчанию); C — доверительный интервал (5 %).

Исследование проводилось с использованием отечественной платформы виртуальной реальности «Сеченов» и симуляторов абдоминальной хирургии. Особенностью этих симуляторов является работа без обратной тактильной связи. Задача обучающего — последовательно и правильно выполнять этапы операции, используя хирургический инструментарий. Успешное завершение каждого этапа открывает доступ к следующему образовательному модулю.

Программные модули «Операция — Холецистэктомия» и «Операция — Резекция желудка» разработаны на основе базовой локации обучающей платформы «AR/VR Университет», представляющей собой медицинский кабинет будущего. При запуске этих модулей рядом с пользователем появляется анатомическая модель человека с детализированными внутренними органами брюшной полости, которая имеет якорную точку в центре локации. Модель размещена горизонтально и расположена на поверхности операционного стола [14, 15]. Программы работают в двух режимах: демонстрационном и практическом.

Для обеспечения стабильной работы разработанная система управления обучением (далее — система LMS), которая выполняет следующие задачи:

- взаимодействие с платформой «AR/VR Университет»;
- защита от копирования и несанкционированного доступа;
- обеспечение студентам индивидуальной траектории обучения на платформе «AR/VR Университет»;
- обеспечение обмена данными системы LMS с подсистемой «Электронный деканат»;
- ведение личной статистики успехов и неудач при выполнении симуляционных тренингов.

Данная технология представляет собой третий этап многоступенчатой образовательной траектории, которая осуществляется на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского (ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России). Программа направлена на практическую подготовку студентов и включает в себя несколько этапов: 1-й этап — теоретическая подготовка по модулю; 2-й этап — знакомство с правилами техники безопасности, освоение базовых мануальных навыков, а также работа с инструментами; 3-й этап — занятия на виртуальных симуляторах; 4-й этап — практические занятия на биологическом и анатомическом материале.

В рамках обучения по абдоминальной хирургии у студентов есть возможность использовать два тренажера: для выполнения гастроэктомии и холецистэктомии (рис. 3).

Для решения задач среди обучающихся провели анкетирование по системе Likert, а также задали несколько дополнительных вопросов. По результатам анализа данных были выделены две группы:

- 1) обучающиеся, которые ранее не сталкивались с виртуальными системами;
- 2) обучающиеся, у которых уже был опыт работы с симуляторами виртуальной реальности, в том числе для реабилитации после травм.

Через анонимайзер были заданы следующие вопросы:

1. Укажите ваш пол.
2. Укажите ваш возраст.
3. Сколько времени в неделю вы тратите на занятия на компьютере, не связанные с учебой?
4. Есть ли у вас ограничения по состоянию здоровья, препятствующие занятиям с использованием виртуального симулятора?

Важным условием участия было согласие обучающихся, отсутствие у них клаустрофобии, нарушений со стороны органов зрения, вестибулярного аппарата и сердечно-сосудистой системы. Перед очередным использованием каждого виртуального шлема проводилась его гигиеническая обработка. Учащиеся также использовали одноразовые лицевые маски.

Далее задавались вопросы по шкале Likert, при работе с которой опрашиваемый оценивал свой опыт в области использования средств виртуальной



Рисунок 3. Групповое обучение холецистэктомии на симуляторе в демонстрационном режиме

Figure 3. Group training in cholecystectomy on the simulator in the demonstration mode

реальности с помощью следующих параметров и категорий:

1. Эргономика управления симулятором:

Категории:

- опыт использования виртуальных медицинских симуляторов;
- опыт использования виртуальной реальности вне учебных целей.

2. Удовлетворенность от участия в обучении:

Категории:

- опыт использования виртуальных медицинских симуляторов;
- опыт использования виртуальной реальности вне учебных целей.

3. Образовательная ценность методики преподавания:

Категории:

- нет опыта использования виртуальной реальности в учебных целях;
- опыт использования — VR-класс на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии.

4. Полезность методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем:

Категории:

- нет опыта использования виртуальной реальности в учебных целях;
- опыт использования — VR-класс на кафедре ОПХиТА.

5. Возраст:

Категории:

- полезность методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем;

• образовательная ценность методики преподавания.

Предлагались следующие варианты ответов: «очень плохо», «плохо», «нейтрально», «хорошо» и «очень хорошо».

Результаты исследования были обработаны в IBM SPSS Statistics 26 [rus] («SPSS: An IBM Company», США) и Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., США). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (*Me*) и нижнего и верхнего квартилей (*Q1*; *Q3*). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью *U*-критерия Манна — Уитни. Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела — Уоллиса, апостериорные сравнения — с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии. Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода применялся метод анализа ROC-кривых. Разделяющее значение количественного признака в точке cut-off

определялось по наивысшему значению индекса Юдена. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Фактически сравнение проводилось по двум категориям, где часть обучающихся не сталкивалась ранее с работой на виртуальных симуляторах, а другая имела подобный опыт в рамках занятий в лаборатории виртуальной реальности, организованной на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского Сеченовского Университета.

Была проведена оценка эргономики управления симулятором виртуальной реальности в зависимости от опыта использования виртуальной реальности вне учебных целей (табл. 1).

При анализе эргономики управления симулятором в зависимости от опыта использования виртуальной реальности вне учебных целей не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,393$).

Также был выполнен анализ эргономики управления симулятором в зависимости от опыта использования виртуального симулятора в учебных целях (рис. 4).

В результате сравнения эргономики управления симулятором в зависимости от опыта использования виртуальных симуляторов в учебных целях нами были установлены статистически значимые различия ($p = 0,014$) (рис. 5, 6).

Для оценки качества иммерсивного обучения мы оценили удовлетворенность обучающихся от участия в обучении на симуляторах виртуальной реальности в зависимости от предыдущего опыта использования приложений и терапевтических программ с погружением в виртуальную реальность (табл. 3).

Таблица 1. Анализ эргономики управления симулятора в зависимости от опыта использования виртуальной реальности вне учебных целей

Table 1. Analysis of the ergonomics of the simulator control depending on the experience of using virtual reality outside of educational purposes

Категории Categories	Количество человек Number of people	Эргономика управления симулятором Ergonomics of simulator control Me (Q1; Q3)*
Нет опыта использования виртуальной реальности No experience using virtual reality	190	4,00 (3,00; 4,00)
Опыт использования — игровые приложения User experience — gaming applications	108	4,00 (3,00; 4,00)
Опыт использования — лечебная физкультура после травмы User experience — physiotherapy after injury	24	4,00 (3,50; 5,00)

Примечание: * — $p = 0,393$ (критерий Краскела — Уоллиса).

Note: * — $p = 0,393$ (Kruskal — Wallis test).

Таблица 2. Анализ эргономики управления симулятором в зависимости от опыта использования виртуальных медицинских симуляторов

Table 2. Analysis of the ergonomics of the simulator control depending on the experience of using virtual medical simulators

Категории Categories	Количество человек Number of people	Эргономика управления симулятором Ergonomics of simulator control Me (Q1; Q3)*
Нет опыта использования виртуальной реальности в учебных целях No experience using virtual reality for educational purposes	161	3,50 (3,00; 4,00)
Опыт использования — VR-класс на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии User experience — VR class at the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy	161	4,00 (3,00; 4,75)

Примечание: * — $p = 0,014$ (критерий Манна — Уитни), различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Note: * — $p = 0,014$ (Mann — Whitney test), differences are statistically significant ($p < 0,05$).



Рисунок 4. Работа в виртуальной операционной при выполнении первого этапа вмешательства по поводу резекции желудка

Figure 4. Work in a virtual operating room during the first stage of gastric resection surgery

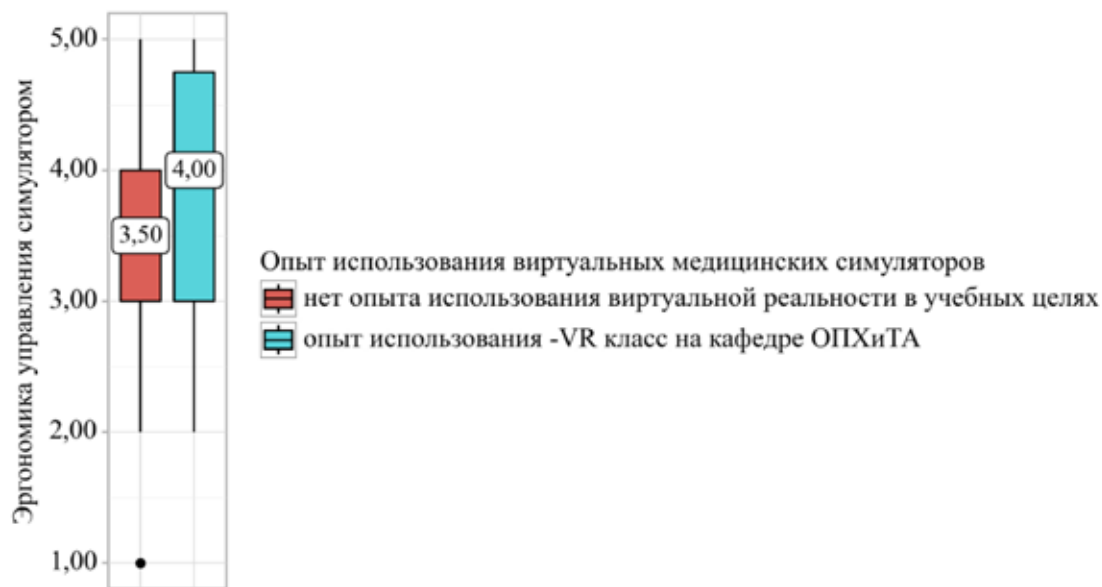


Рисунок 5. Анализ эргономики управления симулятором в зависимости от опыта использования виртуальных медицинских симуляторов

Figure 5. Analysis of the ergonomics of the simulator control depending on the experience of using the virtual medical simulators



Рисунок 6. Эргономика нелинейного виртуального симулятора в образовательной системе «Сеченов»

Figure 6. Ergonomics of a nonlinear virtual simulator in the “Sechenov” educational system

Таблица 3. Анализ удовлетворенности от участия в обучения в зависимости от опыта использования виртуальной реальности вне учебных целей

Table 3. Analysis of satisfaction from participation in training depending on the experience of using virtual reality outside of educational purposes

Категории Categories	Количество человек Number of people	Удовлетворенность от участия в обучении Satisfaction with participation in training Me (Q1; Q3)*
Нет опыта использования виртуальной реальности No experience using virtual reality	161	4,00 (4,00; 4,00)
Опыт использования — игровые приложения User experience — gaming applications	142	4,00 (4,00; 5,00)
Опыт использования — лечебная физкультура после травмы User experience — physiotherapy after injury	19	4,00 (3,50; 5,00)

Примечание: * — $p = 0,875$ (критерий Краскела — Уоллиса).

Note: * — $p = 0.875$ (Kruskal — Wallis test).

При сопоставлении полученных данных не удалось выявить значимых различий ($p = 0,875$) (рис. 7).

Медицинское образование в первую очередь основано на практическом обучении и накоплении опыта и навыков. В связи с этим особенный интерес представлял анализ образовательной ценности методики преподавания в зависимости от предыдущего опыта использования виртуальных симуляторов (табл. 4). Полученные данные выявили статистически значимые различия ($p = 0,023$).

Был проведен анализ полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями

в будущем в зависимости от предыдущего опыта использования виртуальных симуляторов (табл. 5). В результате анализа были установлены существенные различия ($p = 0,031$) (рис. 8).

Был выполнен корреляционный анализ взаимосвязи возраста обучающихся и полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем (табл. 6).

При оценке связи полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем и возраста связь отсутствовала. Наблюдаемая зависимость полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем

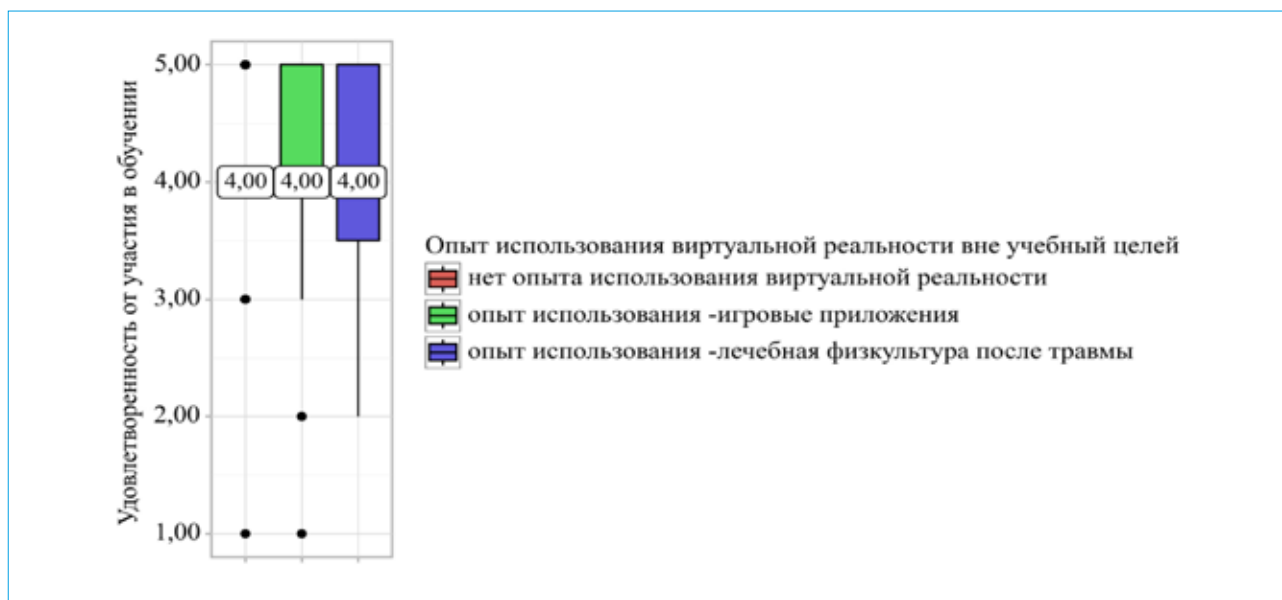


Рисунок 7. Анализ удовлетворенности от участия в обучения в зависимости от опыта использования виртуальной реальности вне учебных целей

Figure 7. Analysis of satisfaction from participation in training depending on the experience of using virtual reality outside of educational purposes

Таблица 4. Анализ образовательной ценности методики преподавания в зависимости от опыта использования виртуального медицинского симулятора

Table 4. Analysis of the educational value of the teaching methodology depending on the experience of using a virtual medical simulator

Категории Categories	Количество человек Number of people	Образовательная ценность методики преподавания Educational value of teaching methods Me (Q1; Q3)*
Нет опыта использования виртуальной реальности в учебных целях <i>No experience using virtual reality for educational purposes</i>	161	4,00 (3,00; 4,75)
Опыт использования — VR-класс на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии <i>User experience — VR class at the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy</i>	161	4,00 (4,00; 5,00)

Примечание: * — $p = 0,023$ (критерий Манна — Уитни), различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Note: * — $p = 0.023$ (Mann — Whitney test), differences are statistically significant ($p < 0.05$).

от возраста описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y = 0,047 \times X + 3,161,$$

где: Y — полезность методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем; X — возраст.

При увеличении возраста на 1 следует ожидать увеличения полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем на 0,047. Полученная модель объясняет 0,3 % наблюдаемой дисперсии полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем.

Был проведен корреляционный анализ взаимосвязи возраста и ожидания относительно методики преподавания (табл. 7).

При оценке связи образовательной ценности методики преподавания и возраста связь отсутствовала. Наблюдаемая зависимость образовательной ценности методики преподавания от возраста описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y = 0,036 \times X + 3,313,$$

где: Y — образовательная ценность методики преподавания; X — возраст.

При увеличении возраста на 1 следует ожидать увеличения образовательной ценности методики преподавания на 0,036. Полученная модель объясняет 0,2 % наблюдаемой дисперсии образовательной ценности методики преподавания.

Таблица 5. Анализ полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем в зависимости от предыдущего опыта использования виртуальных медицинских симуляторов

Table 5. Analysis of the usefulness of the teaching methodology in terms of acquiring knowledge in the future, depending on previous experience in using virtual medical simulators

Категории <i>Categories</i>	Количество человек <i>Number of people</i>	Полезность методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем <i>The usefulness of the teaching methodology in terms of future knowledge acquisition</i> <i>Me (Q1; Q3)*</i>
Нет опыта использования виртуальной реальности в учебных целях <i>No experience using virtual reality for educational purposes</i>	161	4,00 (3,00; 5,00)
Опыт использования — VR-класс на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии <i>User experience — VR class at the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy</i>	161	4,00 (4,00; 5,00)

Примечание: * — $p = 0,031$ (критерий Манна — Уитни), различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Note: * — $p = 0.031$ (Mann — Whitney test), differences are statistically significant ($p < 0.05$).

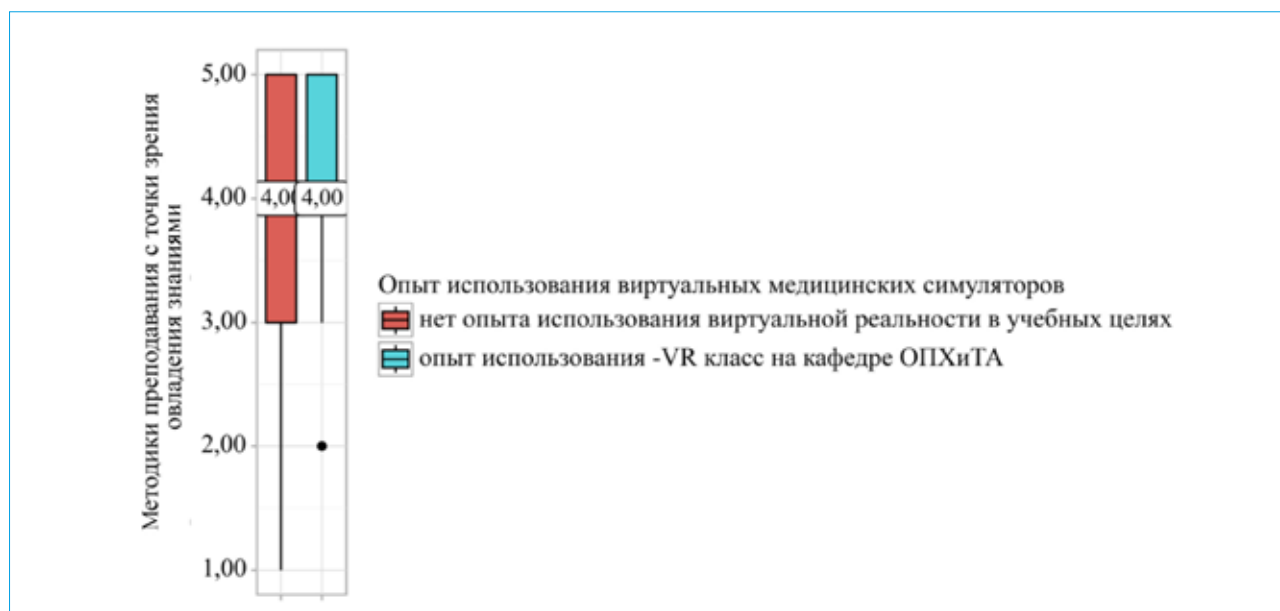


Рисунок 8. Анализ полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем в зависимости от предыдущего опыта использования виртуальных медицинских симуляторов

Figure 8. Analysis of the usefulness of the teaching methodology in terms of acquiring knowledge in the future, depending on previous experience in using virtual medical simulators

Обсуждение

В этом исследовании изучалось, как опыт использования виртуальной реальности влияет на результаты иммерсионной формы обучения. Внедрение технологий в образовательный процесс открывает новые и более эффективные возможности для обучения. Исследования показывают, что использование виртуальной реальности способствует улучшению знаний анатомии и пространственного восприятия.

Первые хирургические симуляторы начали появляться в конце XX века. Основными идеями того времени были предположения, что хирург будущего сможет по-новому изучать анатомию и многократно отрабатывать хирургические процедуры до тех пор, пока они не станут безупречными, прежде чем приступить к операции на реальных пациентах [16, 17]. Наши исследования во многом подтвердили это утверждение,

Таблица 6. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и полезности методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем

Table 6. Results of the correlation analysis of the relationship between age and the usefulness of teaching methods in terms of acquiring knowledge in the future

Показатель <i>Parameter</i>	Характеристика корреляционной связи <i>Characteristics of the correlation relationship</i>		
	<i>p</i>	Теснота связи по шкале Чеддока <i>Chaddock's tightness of correlation scale</i>	<i>p</i>
Возраст — Полезность методики преподавания с точки зрения овладения знаниями в будущем <i>Age — Usefulness of the teaching method in terms of future acquisition of knowledge</i>	0,057	Нет связи / <i>No correlation</i>	0,503

Таблица 7. Результаты корреляционного анализа взаимосвязи возраста и образовательной ценности методики преподавания

Table 7. Results of the correlation analysis of the relationship between age and the educational value of teaching methods

Показатель <i>Parameter</i>	Характеристика корреляционной связи <i>Characteristics of the correlation relationship</i>		
	<i>p</i>	Теснота связи по шкале Чеддока <i>Chaddock's tightness of correlation scale</i>	<i>p</i>
Возраст — Образовательная ценность методики преподавания <i>Age — Educational value of teaching methods</i>	0,029	Нет связи / <i>No correlation</i>	0,730

особенно учитывая современные трудности с доступом к анатомическому материалу, который традиционно используется для хирургической подготовки [18]: сложности доступа к трупам и их дефицит для широкого образовательного процесса заставляют искать альтернативные решения. Одним из таких решений стало использование виртуальных систем. Они предлагают принцип нулевых затрат и множество попыток, что особенно актуально, учитывая неопределенный исход первой попытки самостоятельной работы с реальным анатомическим материалом.

Мы можем провести некоторые параллели с прошлым, когда в период пандемии COVID-19 у студентов не было доступа к трупам. Начиная с XVII века это был основной способ изучения анатомии [19]. К сожалению, пандемия привела к двум неизбежным последствиям: вероятным проблемам в системе образования и неуверенности студентов в будущем своих профессий [20]. Тем не менее наше исследование показало, что переход от внеучебного формата к образовательному процессу в условиях виртуальной реальности не вызывает у студентов стресса. Возможно, это связано с универсальными правилами взаимодействия внутри симулятора, а также с общим порядком управления и реагирования на негравитационную обратную связь в виде дрожания манипуляторов или звуковых сигналов.

Наше исследование эргономики симулятора показало, что вне зависимости от предыдущего опыта использования виртуальной реальности помимо учебных целей студенты находят среду одинаково удобной. Это согласуется с более ранними работами [21], в которых виртуальная реальность использовалась как инструмент коммуникации. Иллюзия отсутствия посредников и чувство общности, а также знакомая навигация повышают вовлеченность в процесс.

H.G. Kenngott et al. (2024) провели исследование хирургического симулятора для лечения патологии гепатобилиарной системы. Они отметили, что большинство пользователей (89,9 %) высоко оценили удобство работы с этим симулятором. Особенно высокий потенциал они увидели в обучении студентов (87,3 %) и ординаторов (84,6 %) [22]. Эти результаты подтверждают нашу точку зрения, что такая методика преподавания может быть полезна для будущей специализации.

В целом, обзор материалов, посвященных оценке эффективности хирургических симуляторов для обучения в области абдоминальной хирургии, позволяет с уверенностью сказать, что наши данные подтверждаются. Результаты показывают, что использование симуляторов способствует более быстрому вовлечению в образовательный процесс и помогает избежать стресса, связанного с необходимостью адаптироваться к новым условиям работы [23, 24]. Кроме того, симуляционное обучение

способствует более успешному переходу к выполнению реальных операций [25].

Одним из ключевых преимуществ обучения в области гастроэнтерологии и абдоминальной хирургии является возможность «эндоскопического» изучения, которое создает эффект присутствия. В виртуальной среде можно наблюдать за изменениями в соответствии с движением инструментов во время диагностических и хирургических процедур. Эти наблюдения можно дополнить лекционным материалом или комментариями преподавателя.

Однако, помимо очевидных преимуществ, необходимо также отметить и некоторые ограничения, связанные с внедрением технологии в массовое образование. У некоторых обучающихся могут возникнуть проблемы со здоровьем при использовании виртуальной реальности: тошнота, головокружение и боли в шейном отделе. Кроме того, необходимо тщательно проработать детализацию графических и визуальных моделей, чтобы они были точными и реалистичными. Также требуется обеспечить точное совмещение виртуальной и физической реальности. Дополнительно стоит отметить, что существует недостаточное количество исследований и испытаний с точки зрения доказательной медицины, что не позволяет сделать окончательные выводы о безопасности и эффективности технологии для широкого применения в образовании.

В современном мире технологические инновации изменили подход к медицинскому образованию, поставив перед ним новые задачи. Включение исследовательских навыков в образовательный процесс способствует качественной трансформации медицинского образования и подготовке специалистов, способных конкурировать на рынке труда и востребованных в быстро развивающемся мире [26].

Также стоит упомянуть о трудностях, с которыми сталкиваются организаторы лабораторий виртуальной реальности при внедрении подобных технологий. Учебные заведения сталкиваются с необходимостью обеспечить материальную базу для таких лабораторий: создать виртуальные

классы, закупить и настроить оборудование для виртуальной реальности, а также обучить научно-педагогический персонал [27].

Наш предыдущий опыт показал, что в группах, где во время занятий применялись трехмерные анатомические комплексы, заметно улучшилось усвоение знаний. Обучающиеся стали более активно участвовать в образовательном процессе, а их интерес к инновационным методикам проведения занятий значительно возрос [28].

В заключение стоит выделить несколько ключевых преимуществ виртуальных симуляторов как в области абдоминальной хирургии, так и в целом в медицине:

- *расширение образовательных сценариев и языка*: виртуальные симуляторы позволяют создавать новые сценарии обучения и язык, что открывает новые горизонты для образовательных процессов;

- *снижение страха ошибки*: студенты могут совершать ошибки без опасения повредить физическую модель, что снижает тревогу и способствует более уверенному выполнению манипуляций;

- *нелинейное использование образовательного комплекса*: как мы убедились в нашем исследовании, виртуальные симуляторы могут использоваться не только для обучения различным манипуляциям, но и служить учебным пособием по клинической анатомии желудка и гепатобилиарного комплекса.

Выводы

Опыт использования виртуальных хирургических симуляторов в других сферах жизни и возраст обучающихся не оказывают влияния на такие факторы, как удобство управления симулятором, удовлетворенность участием в учебном процессе и ожидания от методики преподавания. Однако опыт применения симуляторов виртуальной реальности в учебных целях напрямую влияет на повышение эффективности обучения. Эта технология помогает учащимся усваивать материал в трехмерной среде, что способствует лучшему пониманию дисциплины и получению новых знаний.

Литература / References

1. Павлов Ч.С., Ковалевская В.И., Куреева Н.В., Дудник Е.Н., Воронова Е.И., Литвинова Т.М. и др. Образовательные приоритеты и программы развития исследовательских компетенций в науко-ориентированном медицинском образовании. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(4S):3481. [Pavlov Ch.S., Kovalevskaya V.I., Kireeva N.V., Dudnik E.N., Voronova E.I., Litvinova T.M., et al. Educational priorities and programs for the development of research competencies in science-based medical education. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(4S):3481. (In Russ.)]. DOI: 10.15829/1728-8800-2022-3481
2. Matta A., Ohlmann P., Nader V., Moussallem N., Carrié D., Roncalli J. A review of therapeutic approaches for post-infarction left ventricular remodeling. *Curr Probl Cardiol*. 2024;49(6):102562. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2024.102562
3. Mistry D., Brock C.A., Lindsey T. The present and future of virtual reality in medical education: A narrative review. *Cureus*. 2023;15(12):e51124. DOI: 10.7759/cureus.51124
4. Asoodar M., Janesarvatan F., Yu H., de Jong N. Theoretical foundations and implications of augmented reality, virtual reality, and mixed reality for immersive learning in health professions education. *Adv Simul (Lond)*. 2024;9(1):36. DOI: 10.1186/s41077-024-00311-5
5. Garcia-Robles P., Cortés-Pérez I., Nieto-Escámez F.A., García-López H., Obrero-Gaitán E., Osuna-Pérez M.C. Immersive virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta-analysis. *Anat Sci Educ*. 2024;17(3):514–28. DOI: 10.1002/ase.2397
6. Wang N., Yang S., Gao Q., Jin X. Immersive teaching using virtual reality technology to improve ophthalmic surgical skills for medical postgraduate students. *Postgrad Med*. 2024;136(5):487–95. DOI: 10.1080/00325481.202.2363171

7. Lai M., Taheri K., Aziz R., Milaire P., Rothman Z., Shi K., et al. Evaluation of a novel virtual reality immersive clinical experience to enhance medical education curriculum. *Can Med Educ J*. 2024;15(3):107–9. DOI: 10.36834/cmej.73165
8. Mallek F., Mazhar T., Faisal Abbas Shah S., Ghadi Y.Y., Hamam H. A review on cultivating effective learning: Synthesizing educational theories and virtual reality for enhanced educational experiences. *PeerJ Comput Sci*. 2024;10:e2000. DOI: 10.7717/peerj-cs.2000
9. Ntakakis G., Plomariti C., Frantzidis C., Antoniou P.E., Bamidis P.D., Tsoulfas G. Exploring the use of virtual reality in surgical education. *World J Transplant*. 2023;13(2):36–43. DOI: 10.5500/wjt.v13.i2.36
10. Васильев Ю.Л., Иванов А.А., Смильк И.М., Каштанов А.Д., Кытько О.В. Диссекционные курсы как путь к изменению парадигмы современного комплексного обучения стоматологии. *Клиническая стоматология*. 2021;24(2):130–4. [Vasil'ev Yu.L., Ivanov A.A., Smilyk I.M., Kashtanov A.D., Kytko O.V. Dissection courses as a way to change the paradigm of modern comprehensive dental education. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2021;24(2):130–4. (In Russ.)]. DOI: 10.37988/1811-153X_2021_2_130
11. Bro-Nielsen M., Helfrick D., Glass B., Zeng X., Conacher H. VR simulation of abdominal trauma surgery. *Stud Health Technol Inform*. 1998;50:117–23.
12. Mao R.Q., Lan L., Kay J., Lohre R., Ayeni O.R., Goel D.P., et al. Immersive virtual reality for surgical training: A systematic review. *J Surg Res*. 2021;268:40–58. DOI: 10.1016/j.jss.2021.06.045
13. Sankaranarayanan G., Parker L., De S., Kapadia M., Fichera A. Simulation for colorectal surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2021;31(5):566–9. DOI: 10.1089/lap.2021.0096
14. Свистунов А.А., Комаров Р.Н., Жеменикин Г.А., Грибков С.В. Программный модуль «Операция — резекция желудка» для обучающей платформы «ar/vr университет». Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2021680520, 10.12.2021. Заявка № 2021669278 от 26.11.2021. [Svistunov A.A., Komarov R.N., Zhemnikin G.A., Gribkov S.V. Software module “Operation — gastric resection” for the training platform “ar/vr university”. Certificate of registration of the computer program RU 2021680520, 12/10/2021. Application No. 2021669278 dated 11/26/2021. (In Russ.)].
15. Свистунов А.А., Комаров Р.Н., Жеменикин Г.А., Грибков С.В. Программный модуль «Операция — холецистэктомия» для обучающей платформы «ar/vr университет». Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2021680598, 13.12.2021. Заявка № 2021669272 от 26.11.2021. [Svistunov A.A., Komarov R.N., Zhemnikin G.A., Gribkov S.V. Software module “Operation — Cholecystectomy” for the training platform “ar/vr university”. Certificate of registration of the computer program RU 2021680598, 12/13/2021. Application No. 2021669272 dated 11/26/2021. (In Russ.)].
16. Satava R.M. Virtual reality surgical simulator. The first steps. *Surg Endosc*. 1993;7(3):203–5. DOI: 10.1007/BF00594110
17. Radermacher K., von Pichler K.C., Erbse S., Boeckmann W., Rau G., Jakse G., et al. Using human factor analysis and VR simulation techniques for the optimization of the surgical worksystem. *Stud Health Technol Inform*. 1996;29:532–41.
18. Дыдыкин С.С., Казан И.И. Еще раз о важном и небоевшем (донация тел — когда?). *Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал)*. 2020;4(3):4–5. [Dydykin S.S., Kagan I.I. Once again about the important and painful problem (body donation — when?). *Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy*. 2020;4(3):4–5. (In Russ.)]. DOI: 10.17116/operhirurg202040314
19. Triepels C.P.R., Smeets C.F.A., Notten K.J.B., Kruitwagen R.F.P.M., Futterer J.J., Vergeldt T.F.M., et al. Does three-dimensional anatomy improve student understanding? *Clin Anat*. 2020;33(1):25–33. DOI: 10.1002/ca.23405
20. Franchi T. The impact of the Covid-19 pandemic on current anatomy education and future careers: A student's perspective. *Anat Sci Educ*. 2020;13(3):312–5. DOI: 10.1002/ase.1966
21. Riva G., Mantovani G. The ergonomics of virtual reality: Human factors in developing clinical-oriented virtual environments. *Stud Health Technol Inform*. 1999;62:278–84.
22. Kemngott H.G., Pfeiffer M., Preukschas A.A., Bettscheider L., Wise P.A., Wagner M., et al. IMHOTEP: Cross-professional evaluation of a three-dimensional virtual reality system for interactive surgical operation planning, tumor board discussion and immersive training for complex liver surgery in a head-mounted display. *Surg Endosc*. 2022;36(1):126–34. DOI: 10.1007/s00464-020-08246-4
23. Mori T., Ikeda K., Takeshita N., Teramura K., Ito M. Validation of a novel virtual reality simulation system with the focus on training for surgical dissection during laparoscopic sigmoid colectomy. *BMC Surg*. 2022;22(1):12. DOI: 10.1186/s12893-021-01441-7
24. Yu P., Pan J., Wang Z., Shen Y., Li J., Hao A., Wang H. Quantitative influence and performance analysis of virtual reality laparoscopic surgical training system. *BMC Med Educ*. 2022;22(1):92. DOI: 10.1186/s12909-022-03150-y
25. Ohtake S., Makiyama K., Yamashita D., Tatenuma T., Yao M. Training on a virtual reality laparoscopic simulator improves performance of live laparoscopic surgery. *Asian J Endosc Surg*. 2022;15(2):313–9. DOI: 10.1111/ases.13005
26. Павлов Ч.С., Ковалевская В.И., Варганова Д.Л., Туранкова Т.А., Семенистая М.Ч., Теплюк Д.А. и др. Критическое мышление в медицинском образовании. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(2S):3566. [Pavlov Ch.S., Kovalevskaya V.I., Varganova D.I., Turankova T.A., Semenistaya M.Ch., Tepluk D.A., et al. Critical thinking in medical education. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(2S):3566. (In Russ.)]. DOI: 10.15829/1728-8800-2023-3566
27. Бахрушина Е.О., Мельник Е.В., Гегечкори В.И., Раменская Г.В. Технологии виртуальной реальности в обучении студентов по специальности «Фармация». *Виртуальные технологии в медицине*. 2023;(3). [Bakhrushina E.O., Melnik E.V., Gegechkori V.I., Ramenskaya G.V. Virtual reality technologies in teaching students in the specialty “Pharmacy”. *Virtual Technologies in Medicine*. 2023;(3). (In Russ.)]. DOI: 10.46594/10.46594/2687-0037_2023_3_1715
28. Каштанов А.Д., Стецки Е.О., Дыдыкин С.С., Кытько О.В., Трунин Е.М., Алешкина О.Ю. и др. Инновации медицинского образования в хирургии желудочно-кишечного тракта с использованием интерактивных анатомических столов. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2024;34(5):17–31. [Kashtanov A.D., Stetsky E.O., Dydykin S.S., Kytko O.V., Trunin E.M., Aleshkina O.Yu., et al. Innovations in medical education in gastrointestinal surgery using interactive anatomical tables. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2024;34(5):17–31. (In Russ.)]. DOI: 10.22416/1382-4376-2024-34-5-1348-3547-1

Сведения об авторах

Васильев Юрий Леонидович* — доктор медицинских наук, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Се-

Information about the authors

Yuriy L. Vasil'ev* — Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

ченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
Контактная информация: vasilev_yu_l@staff.sechenov.ru;
119992, г. Москва, ул. Россолимо, 15/13, стр. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3541-6068>

Кытько Олеся Васильевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
Контактная информация: kytko_o_v@staff.sechenov.ru;
119992, г. Москва, ул. Россолимо 15/13, стр. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5472-415X>

Кинкулькина Марина Аркадьевна — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой психиатрии и наркологии, директор Института электронного медицинского образования, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
Контактная информация: kinkulkina_m_a@staff.sechenov.ru;
119435, г. Москва, ул. Погодинская, 1, стр. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8386-758X>

Волеель Беатриса Альбертовна — доктор медицинских наук, профессор кафедры психиатрии и психосоматики, директор Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
Контактная информация: voel_b_a@staff.sechenov.ru;
119992, г. Москва, ул. Россолимо, 11, стр. 2.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1667-5355>

Литвинова Татьяна Михайловна — кандидат фармацевтических наук, доцент, проректор по учебной работе, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
Контактная информация: litvinova_t_m_1@staff.sechenov.ru;
119435, г. Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 4.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0820-0755>

Ивашкин Константин Владимирович — доктор медицинских наук, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней, гастроэнтерологии и гепатологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
Контактная информация: ivashkin_k_v_1@staff.sechenov.ru;
119435, г. Москва, ул. Погодинская, 1, стр. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5699-541X>

Бахрушина Елена Олеговна — кандидат фармацевтических наук, доцент, доцент кафедры фармацевтической технологии Института фармации им. А.П. Нелубина, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
Контактная информация: bakhrushina_e_o@staff.sechenov.ru;
119571, г. Москва, просп. Вернадского, 96, корп. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8695-0346>

Contact information: vasilev_yu_l@staff.sechenov.ru;
119992, Moscow, Rossolimo str., 15/13, build. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3541-6068>

Olesya V. Kytko — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).
Contact information: kytko_o_v@staff.sechenov.ru;
119992, Moscow, Rossolimo str., 15/13, build. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5472-415X>

Marina A. Kinkulkina — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Psychiatry and Narcology, Director of the Institute of Electronic Medical Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).
Contact information: kinkulkina_m_a@staff.sechenov.ru;
119435, Moscow, Pogodinskaya str., 1, build. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8386-758X>

Beatrice A. Voel — Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Psychiatry and Psychosomatics, Director of the N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).
Contact information: voel_b_a@staff.sechenov.ru;
119992, Moscow, Rossolimo str., 11, build. 2.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1667-5355>

Tatyana M. Litvinova — Cand. Sci. (Pharm.), Docent, Vice-Rector for Academic Affairs, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).
Contact information: litvinova_t_m_1@staff.sechenov.ru;
119435, Moscow, Bolshaya Pirogovskaya str., 2, build. 4.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0820-0755>

Konstantin V. Ivashkin — Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Gastroenterology and Hepatology, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).
Contact information: ivashkin_k_v_1@staff.sechenov.ru;
119435, Moscow, Pogodinskaya str., 1, build. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5699-541X>

Elena O. Bakhrushina — Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Technology, A.P. Nelubin Institute of Pharmacy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).
Contact information: bakhrushina_e_o@staff.sechenov.ru;
119571, Moscow, Vernadsky Avenue, 96, build. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8695-0346>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Воронова Евгения Ивановна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры психиатрии и психосоматики, заместитель директора Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Контактная информация: voronova_e_i@staff.sechenov.ru; 119992, г. Москва, ул. Россолимо, 11, стр. 2.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6605-4851>

Реброва Екатерина Владиславовна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры клинической фармакологии и пропедевтики внутренних болезней Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Контактная информация: rebrova_e_v@staff.sechenov.ru; 105043, г. Москва, Измайловский б-р, 8/31.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-9754>

Кытько Елизавета Николаевна — студентка 1-го курса Института общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Контактная информация: kytko_e_n@student.sechenov.ru; 119435, г. Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 2.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0670-5386>

Трегубов Сергей Андреевич — студент 5-го курса Клинического института детского здоровья им. Н.Ф. Филатова, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Контактная информация: tregubovs01@yandex.ru; 119435, г. Москва, ул. Большая Пироговская, 19, стр. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7315-8237>

Каштанов Артем Денисович — клинический ординатор кафедры анестезиологии и реаниматологии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Контактная информация: kashtanov_a_d@staff.sechenov.ru; 117513, г. Москва, ул. Островитянова, 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9648-1720>

Сон Елена Алексеевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии № 1 Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Контактная информация: son_e_a@staff.sechenov.ru; 119435, г. Москва, ул. Большая Пироговская, 6.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5168-8752>

Жандаров Кирилл Александрович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Контактная информация: zhandarov_k_a@staff.sechenov.ru; 119992, г. Москва, ул. Россолимо, 15/13, стр. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2908-6990>

Evgeniya I. Voronova — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Psychiatry and Psychosomatics, Deputy Director of the N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

Contact information: voronova_e_i@staff.sechenov.ru; 119992, Moscow, Rossolimo str., 11, build. 2.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6605-4851>

Ekaterina V. Rebrova — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Clinical Pharmacology and Propaedeutics of Internal Diseases, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

Contact information: rebrova_e_v@staff.sechenov.ru; 105043, Moscow, Izmaylovsky blvd, 8/31.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-9754>

Elizaveta N. Kytko — Student, F.F. Erisman Institute of Public Health, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

Contact information: kytko_e_n@student.sechenov.ru; 119435, Moscow, Bolshaya Pirogovskaya str., 2, build. 2.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0670-5386>

Sergey A. Tregubov — Student, N.F. Filatov Clinical Institute of Child Health, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

Contact information: tregubovs01@yandex.ru; 119435, Moscow, Bolshaya Pirogovskaya str., 19, build. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7315-8237>

Artem D. Kashtanov — Clinical Resident of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

Contact information: kashtanov_a_d@staff.sechenov.ru; 119991, Moscow, Abrikosovsky lane, 2.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9648-1720>

Elena A. Son — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Faculty Therapy No. 1, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

Contact information: son_e_a@staff.sechenov.ru; 119435, Moscow, Bolshaya Pirogovskaya str., 6.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5168-8752>

Kirill A. Zhandarov — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

Contact information: zhandarov_k_a@staff.sechenov.ru; 119992, Moscow, Rossolimo str., 15/13, build. 1.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2908-6990>

Иванова Наталья Дмитриевна — ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). Контактная информация: ivanova_n_d@staff.sechenov.ru; 119992, г. Москва, ул. Россолимо, 15/13, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6047-4561>

Леонов Дмитрий Сергеевич — ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). Контактная информация: leonov_d_s@staff.sechenov.ru; 119992, г. Москва, ул. Россолимо, 15/13, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6855-2860>

Дарауше Хади Маджед Соуд — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). Контактная информация: daraushe_kh_m@staff.sechenov.ru; 119992, г. Москва, ул. Россолимо, 15/13, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1899-1282>

Миронцев Артем Владимирович — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). Контактная информация: mirontsev_a_v@staff.sechenov.ru; 119992, г. Москва, ул. Россолимо, 15/13, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1783-694X>

Дыдыкин Сергей Сергеевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). Контактная информация: dydykin_s_s@staff.sechenov.ru; 119992, г. Москва, ул. Россолимо, 15/13, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1273-0356>

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: Васильев Ю.Л., Литвинова Т.М., Волель Б.А., Кинкулькина М.А.

Сбор и обработка материалов: Каштанов А.Д., Иванова Н.Д., Жандаров К.А., Миронцев А.В., Дарауше Х.М.С., Леонов Д.С., Сон Е.А., Трегубов С.А., Кытько Е.Н., Реброва Е.В., Воронова Е.И., Бахрушина Е.О., Кытько О.В.

Статистическая обработка: Васильев Ю.Л., Дыдыкин С.С., Ивашкин К.В.

Написание текста: Васильев Ю.Л., Ивашкин К.В.

Редактирование: Дыдыкин С.С., Ивашкин К.В.

Natalia D. Ivanova — Teaching Assistant of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Contact information: ivanova_n_d@staff.sechenov.ru; 119992, Moscow, Rossolimo str., 15/13, build. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6047-4561>

Dmitry S. Leonov — Teaching Assistant of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Contact information: leonov_d_s@staff.sechenov.ru; 119992, Moscow, Rossolimo str., 15/13, build. 1. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6855-2860>

Hadi M.S. Darawsheh — Cand. Sci. (Med.), Teaching Assistant of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Contact information: daraushe_kh_m@staff.sechenov.ru; 119992, Moscow, Rossolimo str., 15/13, build. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1899-1282>

Artem V. Mirontsev — Cand. Sci. (Med.), Teaching Assistant of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). Contact information: mirontsev_a_v@staff.sechenov.ru; 119992, Moscow, Rossolimo str., 15/13, build. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1783-694X>

Sergey S. Dydykin — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, N.V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. Contact information: dydykin_s_s@staff.sechenov.ru; 119992, Moscow, Rossolimo str., 15/13, build. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1273-0356>

Authors' contributions

Concept and design of the study: Yuriy L. Vasil'ev, Tatyana M. Litvinova, Beatrice A. Volel, Marina A. Kinkulkina.

Collection and processing of the material: Artem D. Kashtanov, Natalia D. Ivanova, Kirill A. Zhandarov, Artem V. Mirontsev, Hadi M.S. Darawsheh, Dmitry S. Leonov, Elena A. Son, Sergey A. Tregubov, Olesya V. Kytko, Ekaterina V. Rebrova, Evgeniya I. Voronova, Elena O. Bakhrushina, Elizaveta N. Kytko. **Statistical processing:** Yuriy L. Vasil'ev, Sergey S. Dydykin, Konstantin V. Ivashkin.

Writing of the text: Yuriy L. Vasil'ev, Konstantin V. Ivashkin. **Editing:** Sergey S. Dydykin, Konstantin V. Ivashkin.

Поступила: 22.11.2024 Принята: 25.01.2025 Опубликовано: 28.02.2025
Submitted: 22.11. Accepted: 25.01.2025 Published: 28.02.2025