

© Team of authors, 2022 / © Коллектив авторов, 2022
УДК: 616.21:61-057.875:378.147

The use of modern simulation technologies in otorhinolaryngologist training

T.Yu. Vladimirova¹, L.A. Baryshevskaya¹, A.V. Kurenkov¹,
S.S. Chaplygin², A.K. Nazaryan², A.A. Bondarenko¹

¹Department of Otorhinolaryngology named after Acad. I.B. Soldatov of the RAS, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russia

²Institute of Innovative Development, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russia
Contacts: Vladimirova Tatyana Yulievna – e-mail: t.yu.vladimirova@samsmu.ru

Использование современных симуляционных технологий в обучении оториноларингологов

Т.Ю. Владимирова¹, Л.А. Барышевская¹, А.В. Куренков¹, С.С. Чаплыгин²,
А.К. Назарян², А.А. Бондаренко¹

¹Кафедра оториноларингологии им. акад. РАН И.Б. Солдатова ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Россия

²Институт инновационного развития ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Самара, Россия
Контакты: Владимирова Татьяна Юльевна – e-mail: t.yu.vladimirova@samsmu.ru

现代模拟技术在耳鼻喉科医生培训中的应用

T.Yu. Vladimirova¹, L.A. Baryshevskaya¹, A.V. Kurenkov¹,
S.S. Chaplygin², A.K. Nazaryan², A.A. Bondarenko¹

¹Department of Otorhinolaryngology named after Acad. I.B. Soldatov of the RAS, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russia

²Institute of Innovative Development, Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russia
通讯作者: Vladimirova Tatyana Yulievna – e-mail: t.yu.vladimirova@samsmu.ru

Doi: 10.25792/HN.2022.10.2.31-40

Medical education tends to be transformed by many factors, including the ever-changing health care environment, the new role of the physician, changing societal expectations, rapidly evolving medical science, and the emergence of a wide variety of pedagogical methods used in teaching. Changes in societal expectations put patient safety at the forefront and raise ethical concerns about teaching medical students. Teaching with simulation technologies, including virtual reality technologies, is a modern approach providing a safe learning environment without risk to patients or volunteers.

Purpose of the study. Comparison of the effectiveness of traditional teaching and teaching using virtual technologies.

Material and methods. The study involved 220 students of the Institute of Pediatrics and the Institute of Clinical Medicine of the Samara State Medical University. The study was carried out at a practical lesson on the topic “Clinical anatomy, physiology and research methods of the larynx, trachea, bronchi” on the basis of the Chair of Otorhinolaryngology named after Academician of the Russian Academy of Sciences I.B.Soldatov, as well as in a multi-profile accreditation and simulation center with the use of a simulator for intubation, tracheostomy, conicotomy. The simulator “Tracheostomy-VR” was developed by the Institute of Innovative Development of Samara State Medical University for training at the Chair of Otorhinolaryngology. All students were divided into three groups, based on the teaching methods that have been used. During the practical lesson they were given questionnaires to assess the development of the practical skill of tracheostomy, as well as the degree of immersion in virtual reality. Based on the responses to the questionnaire, a comparison was made between the groups.

Results. The results of the questionnaire confirm the improvement of performance of the practical skill “tracheostomy” by students of all groups. However, the students of the third group who studied using both traditional methods and virtual technologies had a higher score (1.2±0.3 points) compared to the students of the first group in which only traditional teaching methods were used. The use of virtual reality allowed for a realistic immersion in the operating room environment. In addition, high immersion scores demonstrate that the students had no technical problems with practicing the skills.

Conclusion. Teaching students using virtual reality gives results not inferior to those of the traditional teaching methods. This study confirms the possibility of using the Tracheostomy-VR simulator during a practical lesson.

The use of a VR solution that is innovative and interactive has proven to be useful for training students in surgical interventions at the Department of Otorhinolaryngology.

Key words: training, virtual reality, simulation, tracheostomy

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Funding. There was no funding for this study.

For citation: Vladimirova T.Yu., Baryshevskaya L.A., Kurenkov A.V., Chaplygin S.S., Nazaryan A.K., Bondarenko A.A. The use of modern simulation technologies in otorhinolaryngologist training. *Head and neck. Russian journal = Head and neck. Russian Journal.* 2022;10(2):31–40

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

Медицинское образование имеет тенденцию к преобразованию, происходящему под влиянием многих факторов, включая постоянно меняющуюся среду здравоохранения, новую роль врача, измененные общественные ожидания, быстро развивающуюся медицинскую науку и появление большого разнообразия педагогических методов, используемых при обучении. Изменения в общественных ожиданиях ставят безопасность пациентов на первый план и поднимают этические проблемы обучения студентов-медиков. Современный подход – обучение студентов при помощи симуляционных технологий, включая технологию виртуальной реальности, обеспечивает безопасную учебную среду без риска для пациентов или добровольцев.

Цель исследования. Сравнение эффективности традиционного обучения и обучения с применением виртуальных технологий.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 220 студентов института педиатрии и института клинической медицины Самарского государственного медицинского университета. Исследование было проведено на практическом занятии по теме «Клиническая анатомия, физиология и методы исследования гортани, трахеи, бронхов» на базе кафедры оториноларингологии им. акад. РАН И.Б. Солдатова, а также в мультипрофильном аккредитационно-симуляционном центре с применением тренажера для интубации, трахеостомии, коникотомии. Для обучения на кафедре оториноларингологии использовался симулятор «Трахеостомия-VR», разработанный институтом инновационного развития СамГМУ. Все студенты в зависимости от применяемых методов обучения были распределены в три группы. В ходе практического занятия исследуемые заполняли анкеты, позволяющие оценить успешность выполнения практического навыка трахеостомии, а также степень погружения в виртуальную реальность. По результатам анкетирования было проведено сравнение между группами.

Результаты. Результаты анкетирования подтверждают улучшение выполнения практического навыка «трахеостомия» студентами всех групп. Однако у студентов третьей группы, обучающихся с применением как традиционных методов, так и виртуальных технологий, отмечался более высокий балл ($1,2 \pm 0,3$ балла) по сравнению со студентами первой группы, в которой применялись только традиционные методики обучения. Использование виртуальной реальности позволило обеспечить реалистичное погружение в условия операционной. Кроме того, высокие оценки погружения демонстрируют, что никаких технических проблем с отработкой практических навыков у студентов не было.

Закключение. Обучение студентов с применением виртуальной реальности дает результат не ниже по сравнению с традиционными методами обучения. Данные исследования подтверждают возможность применения симулятора «Трахеостомия-VR» во время практического занятия. Использование VR-решения, которое является инновационным и интерактивным, оказалось полезным для практического обучения студентов хирургическому вмешательству на кафедре оториноларингологии.

Ключевые слова: обучение, виртуальная реальность, симуляция, трахеостомия

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Владимирова Т.Ю., Барышевская Л.А., Куренков А.В., Чаплыгин С.С., Назарян, А.К., Бондаренко А.А. Использование современных симуляционных технологий в обучении оториноларингологов. *Голова и шея. Российский журнал = Head and neck. Russian Journal.* 2022;10(2):31–40

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

医学教育往往被许多因素所改变, 包括不断变化的医疗保健环境、医生的新角色、不断变化的社会期望、快速发展的医学科学以及用于教学的各种教学方法的出现。社会期望的变化将病人的安全放在首位, 并引发了对医学生

教学的伦理关注。用模拟技术，包括虚拟现实技术进行教学，是一种现代的方法，提供了一个安全的学习环境，对病人或志愿者没有风险。

本研究的目的：比较传统教学和使用虚拟技术教学的效果。

材料和方法：该研究涉及萨马拉国立医科大学儿科研究所和临床医学研究所的220名学生。研究是在以俄罗斯科学院院士I.B.Soldatov命名的耳鼻喉科教席为基础的“喉部、气管、支气管的临床解剖学、生理学和研究方法”的实践课上进行的，也是在使用插管、气管切开、锥切的模拟器的多项目认证和模拟中心进行的。模拟器“气管切开-VR”由萨马拉国立医科大学创新发展研究所开发，用于耳鼻喉科的培训。根据已经使用的教学方法，所有学生被分为三组。在实践课上，他们得到了问卷调查，以评估气管切开术实践技能的发展，以及在虚拟现实中的沉浸程度。根据对调查问卷的回答，在各组之间进行了比较。

结果：问卷调查的结果证实，所有小组的学生对“气管切开术”这一实践技能的表现都有提高。然而，与只使用传统教学方法的第一组学生相比，同时使用传统方法和虚拟技术学习的第三组学生的得分更高（ 1.2 ± 0.3 分）。使用虚拟现实技术可以使学生真实地沉浸在手术室环境中。此外，高的沉浸分数表明，学生在练习技能时没有技术问题。

结论：用虚拟现实技术教学生，其结果不逊于传统的教学方法。本研究证实了在实践中使用气管切开术-VR模拟器的可能性。事实证明，使用创新和互动的VR解决方案对耳鼻喉科的学生进行手术干预培训是非常有用的。

关键词：培训，虚拟现实，模拟，气管插管

利益冲突：作者声明，没有利益冲突。

资助：本研究没有任何资金。

引用：Vladimirova T.Yu., Baryshevskaya L.A., Kurenkov A.V., Chaplygin S.S., Nazaryan A.K., Bondarenko A.A. **The use of modern simulation technologies in otorhinolaryngologist training. Head and neck. Russian journal = Head and neck. Russian Journal. 2022;10(2):31-40**

作者对所提交数据的独创性和发表说明性材料——表格、图画、病人照片的可能性负责。

Введение

Использование тренажеров и симуляторов становится неотъемлемой частью медицинского образования. В ряде проведенных исследований [1–6] показана возможность отработки различных практических навыков студентами без привлечения пациентов, что в свою очередь дает возможность обучающимся в спокойной обстановке отработать практические навыки, многократно их повторяя и совершенствуя, а преподавателю оценить уровень теоретической и практической подготовки. В последние годы были разработаны различные компьютерные тренажеры [7–9], применяемые как на до-, так и на последипломном уровне образования. Эти тренажеры и симуляторы были созданы для улучшения навыков студентов и ординаторов, прежде чем они начнут взаимодействовать с реальными пациентами [10]. Число студентов в медицинских ВУЗах ежегодно растет, при этом образовательные ресурсы, с точки зрения времени и пространства, ограничены, и одним из возможных решений для улучшения практической подготовки является контроль выполнения ряда медицинских вмешательств в аккредитационно-симуляционных центрах, оснащенных различными тренажерами.

Одним из тренажеров, имеющимся в аккредитационно-симуляционном центре Самарского государственного университета, является «тренажер для интубации, трахеостомии, коникотомии», при помощи которого студенты могут отработать отдельные этапы операции трахеостомии [11, 25]. Умение выполнять трахеостомию является неотъемлемым элементом обучения в медицинском ВУЗе и необходимо для врачей различных специальностей: анестезиологов-реаниматологов, оториноларингологов, онкологов, хирургов, челюстно-лицевые хирургов

[12–15, 24]. Большая востребованность в освоении данного практического навыка не может в полном объеме быть реализована студентами на практическом занятии, проводимом на кафедре оториноларингологии и в условиях аккредитационно-симуляционного центра с применением имеющихся манекенов и симуляторов. Дополнительная практика обучающихся в медицинских вузах на кадаверном материале не всегда возможна в связи с Федеральным законом №323-ФЗ от 21.11.2011 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [16]. Кроме того, временные рамки практического занятия ограничивают число повторений студентом хирургического навыка по трахеостомии, а преподаватель не всегда имеет возможность в равной степени уделить внимание каждому обучающемуся.

Одним из возможных решений для улучшения практической подготовки студентов медицинского университета является использование виртуальной реальности (VR), которая повышает реалистичность операции, обеспечивает возможность студентам самостоятельно, без временных рамок и ограничений в попытках практиковаться уже на кафедре оториноларингологии [17]. Учитывая достижения в области компьютерных технологий, VR-симуляторы в медицинской области в последние годы были значительно улучшены и используются на различных этапах отработки практических хирургических навыков, а также в диагностике и реабилитации [10]. VR-технологии позволяют оптимизировать медицинское образование, учитывая экономические, временные и кадровые ресурсы [18].

Цель исследования: провести сравнительный анализ эффективности обучения студентов на примере отработки практического навыка «трахеостомия» при использовании симуляционных технологий VR и традиционных методов обучения.

Материал и методы

В группу исследования вошли студенты 4-го курса института клинической медицины и института педиатрии. Всего в исследовании приняли участие 220 студентов Самарского государственного медицинского университета, из них 70 (31,8%) студентов института педиатрии СамГМУ (далее институт педиатрии) и 150 (68,2%) человек института клинической медицины СамГМУ (далее институт клинической медицины).

Исследование проходило на клиническом практическом занятии на кафедре оториноларингологии им. акад. РАН И.Б. Солдатова в рамках темы «Клиническая анатомия, физиология и методы исследования, гортани, трахеи, бронхов. Заболевания гортани». Согласно рабочей программе, на практическое занятие отводится 6 часов.

Участники исследования были разделены на три группы:

1-я группа: на занятии использовался тренажер для интубации, трахеостомии, коникотомии (далее манекен);

2-я группа: практическое занятие проходило с использованием симулятора «Трахеостомия-VR»;

3-я группа: практическое занятие проходило с использованием обоих тренажеров. Распределение студентов по группам представлено в табл. 1.

Практическое занятие у студентов 1-й группы проходило на базе кафедры оториноларингологии и мультипрофильного аккредитационно-симуляционного центра СамГМУ. В начале занятия студенты в течение 10 минут проходили контроль исходного уровня знаний при помощи анкеты «Уверенность в себе при выполнении этапов операции трахеостомии», разработанной сотрудниками кафедры на основании 5-балльной рейтинговой шкалы типа «likert», в которой ответы соответствовали уровню освоения практического навыка трахеостомии (приложение 1).

Перед самостоятельной работой на тренажере преподаватель кафедры провел инструктаж о выполнении манипуляции, разъяснил этапы выполнения трахеостомии, показал обучающее видео с ходом операции [19, 20], данный этап практического занятия занял 20 минут (далее обучающий этап). Далее преподаватель продемонстрировал на манекене этап введения трахеотомической трубки в полость трахеи и предоставил студентам возможность самостоятельно отработать данный навык – практическая часть занятия заняла 300 минут. По завершении практической части занятия участники вновь прошли анкетирование «Уверенность в себе при выполнении этапов операции трахеостомии» в течение 10 минут, результаты которого представлены для студентов института педиатрии в табл. 2, для студентов института клинической медицины в табл. 3.

Студенты 2-й группы проходили практическое занятие на базе кафедры оториноларингологии с применением симулятора «Трахеостомия-VR», разработанного институтом инновационно-

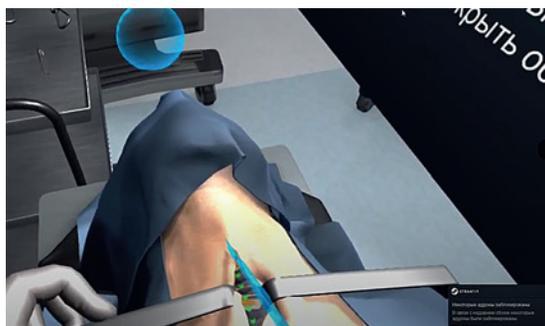


Рис. Визуальная демонстрация следующего этапа – разрез фасции
Fig. Visual demonstration of the next step – fascia incision

го развития Самарского государственного медицинского университета. В начале занятия студенты также проходили контроль исходного уровня знаний при помощи анкеты «Уверенность в себе при выполнении этапов операции трахеостомии» с последующим проведением обучающего этапа занятия. Затем преподаватель кафедры провел мастер-класс по выполнению трахеостомии с использованием симулятора «Трахеостомия-VR».

Обработка всех этапов трахеостомии выполняется на виртуальном пациенте с использованием виртуальных версий медицинского инструментария. Инструкции о том, какую манипуляцию необходимо выполнить, как правильно выполнить тот или иной этап операции дается студенту в виде графической подсказки. При обучении студент видит в виртуальном сценарии, какой именно инструмент необходимо взять для выполнения определенного этапа операции. При контроле усвоения практического навыка трахеостомии данная опция отключается. Обратная связь в симуляторе реализуется в виде отсутствия перехода на следующий этап операции без правильного выполнения предыдущего этапа (рис.).

На данном этапе преподаватель не предоставлял никакой дополнительной помощи, за исключением случаев, когда были технические проблемы с VR-оборудованием или программным обеспечением. Практическая часть занятия продолжалась также 300 минут. По завершении практической части занятия студенты вновь проходили анкетирование «Уверенность в себе при выполнении этапов операции трахеостомии» (табл. 2 и 3). Дополнительно студенты прошли опрос при помощи анкеты «Эффект присутствия и оценка погружения в VR-реальность» (табл. 4) и анкеты «Оценка работы VR-приложения Трахеостомия-VR» (табл. 5).

Последние две анкеты составлены по 5-балльной рейтинговой шкале типа «likert», в которой ответы соответствовали: 1 – «Очень слабо», 2 – «Слабо», 3 – «Удовлетворительно», 4 – «Хорошо», 5 – «Отлично» (приложение 2) и 1 – «Отсутствие

Таблица 1. Распределение студентов по группам
Table 1. Distribution of students by group

Группы Groups	Институт педиатрии, n (%) Institute of Pediatrics, n (%)	Институт клинической медицины, n (%) Institute of Clinical Medicine, n (%)	Всего, n (%) Total, n (%)
Группа 1 Group 1	20 (9)	34 (15,5)	54 (24,5)
Группа 2 Group 2	18 (8,2)	70 (31,8)	88 (40)
Группа 3 Group 3	32 (14,5)	46 (21)	78 (35,5)
Итого Total	70	150	220 (100)

Таблица 2. Результаты анкетирования «Уверенность в себе при выполнении этапов операции трахеостомия» студентов института педиатрии (в баллах)
Table 2. Results of the questionnaire “Self-confidence in performing the stages of tracheostomy” of students of the Institute of Pediatrics (in points)

№	Вопрос/утверждение <i>Question/Assertion</i>	1-я группа студентов <i>1st group of students</i>			2-я группа студентов <i>2d group of students</i>			3-я группа студентов <i>3rd group of students</i>		
		До <i>Before</i>	После <i>After</i>	Прирост <i>Gain</i>	До <i>Before</i>	После <i>After</i>	Прирост <i>Gain</i>	До <i>Before</i>	После <i>After</i>	Прирост <i>Gain</i>
1	Разрез кожи <i>Skin incision</i>	1,1±0,1	1,3±0,3	0,2	1,1±0,1	2,4±0,3	1,3	1,1±0,1	3,4±0,2	2,3
2	Разведение краев <i>Margin separation</i>	3,1±0,3	3,9±0,3	0,8	3,1±0,3	3,9±0,3	0,8	2,7±0,3	3,9±0,3	1,2
3	Разрез по белой линии шеи <i>Incision along the anterior median line of the neck</i>	1,6±0,3	1,9±0,3	0,3	1,8±0,3	2,6±0,3	0,8	1,7±0,3	3,5±0,3	1,8
4	Рассечение трахеи <i>Tracheal dissection</i>	1,7±0,2	1,9±0,2	0,2	1,6±0,2	2,8±0,2	1,2	1,6±0,2	3,8±0,2	1,6
5	Смещение щитовидной железы <i>Thyroid traction</i>	2,1±0,4	2,9±0,3	0,8	2,1±0,4	2,9±0,3	0,8	2,0±0,4	3,9±0,3	1,9
6	Использование острозубого крючка <i>Using a sharp-toothed hook</i>	1,9±0,4	2,5±0,2	0,6	1,8±0,2	3,4±0,2	1,6	1,8±0,2	3,7±0,2	1,9
7	Разрез трахеи <i>Tracheal incision</i>	2,0±0,2	2,2±0,3	0,2	2,0±0,2	3,2±0,3	1,2	1,9±0,2	3,2±0,3	1,3
8	Разведение трахеи (расширителем Труссо) <i>Tracheal dilatation (with Trousseau dilator)</i>	2,3±0,4	2,9±0,4	0,6	2,3±0,3	3,0±0,3	0,7	2,0±0,3	3,6±0,3	1,6
9	Удаление острозубого крючка <i>Removing the sharp-toothed hook</i>	1,7±0,1	1,9±0,2	0,2	1,8±0,2	3,0±0,2	1,2	1,8±0,2	3,7±0,2	1,9
10	Установка канюли Люшера <i>Installation of the Lusher cannula</i>	2,1±0,2	2,6±0,3	0,5	2,3±0,2	4,0±0,3	1,7	2,3±0,2	4,2±0,3	1,9
11	Ушивание краев раны <i>Suturing of wound edges</i>	2,5±0,3	2,6±0,3	0,1	2,5±0,3	4,2±0,2	1,7	2,3±0,3	4,2±0,2	1,9
12	Завершение операции <i>Completing the operation</i>	2,7±0,1	3,2±0,3	0,5	2,6±0,2	4,0±0,3	1,4	2,6±0,2	4,4±0,3	1,8

Таблица 3. Результаты анкетирования «Уверенность в себе при выполнении этапов операции трахеостомия» студентов института клинической медицины (в баллах)
Table 3. Results of the questionnaire “Self-confidence in performing the stages of tracheostomy” of students of the Institute of Clinical Medicine (in points)

№	Вопрос/утверждение <i>Question/Assertion</i>	1-я группа <i>1st group</i>			2-я группа <i>2d group</i>			3-я группа <i>3rd group</i>		
		До <i>Before</i>	После <i>After</i>	Прирост <i>Gain</i>	До <i>Before</i>	После <i>After</i>	Прирост <i>Gain</i>	До <i>Before</i>	После <i>After</i>	Прирост <i>Gain</i>
1	Разрез кожи <i>Skin incision</i>	1,1±0,1	1,5±0,1	0,4	1,1±0,1	2,7±0,1	1,6	1,1±0,1	3,7±0,2	2,6
2	Разведение краев <i>Margin separation</i>	3,5±0,1	4,3±0,1	0,8	3,5±0,1	4,2±0,1	0,7	2,9±0,1	4,2±0,2	1,3
3	Разрез по белой линии шеи <i>Incision along the anterior median line of the neck</i>	1,9±0,2	2,9±0,2	1	1,9±0,2	3,9±0,2	2	1,8±0,2	3,9±0,2	2,1
4	Рассечение трахеи <i>Tracheal dissection</i>	2,1±0,2	2,5±0,2	0,4	2,3±0,2	3,8±0,2	1,5	1,7±0,2	3,8±0,2	2,1
5	Смещение щитовидной железы <i>Thyroid traction</i>	2,7±0,3	3,5±0,4	0,8	2,6±0,3	3,5±0,4	0,9	2,2±0,3	3,5±0,4	1,3
6	Использование острозубого крючка <i>Using a sharp-toothed hook</i>	2,6±0,1	3,6±0,4	1	2,2±0,1	3,6±0,4	1,4	1,9±0,2	4,0±0,4	1,1
7	Разрез трахеи <i>Tracheal incision</i>	2,5±0,3	3,2±0,3	0,7	2,3±0,2	3,2±0,3	0,9	2,3±0,2	3,5±0,3	1,2
8	Разведение трахеи (расширителем Труссо) <i>Tracheal dilatation (with Trousseau dilator)</i>	2,7±0,2	3,2±0,2	0,5	2,6±0,3	3,8±0,2	1,2	2,2±0,3	3,8±0,2	1,6
9	Удаление острозубого крючка <i>Removing the sharp-toothed hook</i>	2,1±0,1	2,4±0,1	0,3	2,1±0,1	3,7±0,2	1,6	1,9±0,1	3,7±0,2	1,8
10	Установка канюли Люшера <i>Installation of the Lusher cannula</i>	2,7±0,3	3,1±0,2	0,4	2,6±0,3	4,2±0,2	1,8	2,3±0,3	4,3±0,2	2
11	Ушивание краев раны <i>Suturing of wound edges</i>	3,9±0,6	4,2±0,3	0,3	3,4±0,3	4,4±0,3	1	2,9±0,2	4,4±0,3	1,5
12	Завершение операции <i>Completing the operation</i>	3,1±0,1	3,9±0,1	0,8	3,0±0,1	4,2±0,3	1,2	3,0±0,1	4,6±0,3	1,6

погружения», 2 – «Не ощутил погружения», 3 – «Безразличный», 4 – «Частичное погружение», 5 – «Полное погружение» (приложение 3) соответственно.

Студенты 3-й группы проходили занятие на базе кафедры оториноларингологии с применением VR-симулятора и в условиях мультипрофильного аккредитационно-симуляционного центра СамГМУ. В начале практического занятия студенты в течение 10 минут проходили контроль исходного уровня знаний при помощи анкеты «Уверенность в себе при выполнении этапов операции трахеостомия». Далее проводился обучающий этап занятия. После этого преподаватель продемонстрировал на манекене этап введения трахеотомической трубки в полость трахеи и предоставил студентам возможность самостоятельно отработать данный навык. Следующим этапом преподаватель кафедры провел мастер-класс по выполнению трахеостомии с использованием технологии виртуальной реальности с последующей самостоятельной отработкой студентами операции при помощи симулятора «Трахеостомия-VR». По завершении практической части занятия студенты прошли анкетирование с помощью анкет «Уверенность в себе при выполнении этапов операции трахеостомия» (табл. 2 и 3), «Эффект присутствия и оценка погружения в VR-реальность» (табл. 4) и «Оценка работы VR-приложения «Трахеостомия-VR»» (табл. 5).

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием лицензионного программного обеспечения: программы IBM SPSS Statistics, версия 1.0.0.1089. Нормальность распределения оценивали по критерию Колмогорова–Смирнова. Результаты описательной статистики для нормального распределения в таблицах представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее значение, σ – стандартное отклонение.

Результаты

По результатам анкетирования у студентов института педиатрии минимальный прирост баллов после прохождения обучения по выполнению трахеостомии отмечался у студентов 1-й группы, прирост в выполнении этапа «ушивание краев раны» составил всего 0,1 балл, что не является статистически значимым. Все студенты института педиатрии на этапе входного контроля оценили уверенность выполнения этапа «разрез кожи» в $1,1 \pm 0,1$ балла, после прохождения обучения на симуляторе-VR и совмещении двух видов подготовки прирост баллов у студентов 2-й и 3-й групп составил 1,3 и 2,3 балла соответственно в отличие от студентов 1-й группы, где прирост составил всего 0,2 балла. Одинаковый прирост баллов отмечался в 1-й и 2-й группе студентов на этапах «разведение краев раны» и «смещение щитовидной железы», при этом у студентов 3-й группы на этих же этапах отмечается прирост в 0,5 раз больше. Отметим, что прирост баллов в 1-й группе студентов не превысил в среднем одного балла (от 0,1 до 0,8 баллов), тогда как во 2-й и 3-й группах студентов этот балл оказался больше одного (от 1,7 до 2,3 балла соответственно).

У студентов института клинической медицины также отмечается минимальный прирост баллов у студентов 1-й группы, максимальный балл в этой группе составил 0,8 балла. Однако у студентов данного института не отмечались статистически незначимые баллы. Все студенты института на этапе входного контроля также оценили уверенность выполнения этапа «разрез кожи» в $1,1 \pm 0,1$ балла. После прохождения обучения на симуляторе-VR и совмещении двух видов подготовки прирост баллов составил 1,6 и 2,6 балла соответственно. Схожий между собой

прирост баллов отмечался на этапах «разведение краев раны», «смещение щитовидной железы», «использование острозубого крючка» и «разрез трахеи» во всех группах. Максимальный прирост баллов отмечался на этапе «удаление острозубого крючка» и этапе «разреза кожи». Так, на этапе «удаление острозубого крючка» минимальный прирост наблюдался у студентов 1-й группы и составил всего 0,3 балла, тогда как у студентов 3-й группы этот прирост составил 1,8 балла, на этапе «разрез кожи» прирост в 1-й группе составил 0,4 балла, а у студентов в 3-й группе – 2,6 балла. Прирост баллов у студентов 3-й группы составил не менее одного балла и был статистически значимым.

Дополнительно у студентов 2-й и 3-й групп было проведено анкетирование по эффекту присутствия и оценки погружения в виртуальную реальность (табл. 4, 5). После прохождения обучения на симуляторе «Трахеостомия-VR» все студенты оценили соответствие анатомического строения гортани и шеи в $4,0 \pm 0,1$ балла, что является весьма высокой оценкой. Студенты института клинической медицины в большей степени оценили развитие навыков использования оториноларингологического инструментария по сравнению со студентами института педиатрии. Реализм симулятора тренажера участники обеих групп института клинической медицины оценили одинаково высоко, тогда как у студентов института педиатрии в 3-й группе оценка в баллах была выше по сравнению со студентами 2-й группы: $4,2 \pm 0,2$ балла и $3,9 \pm 0,2$ балла соответственно. Все студенты посчитали тренажер «Трахеостомия-VR» пригодным для обучения, однако итоговая оценка у студентов института педиатрии оказалась выше в отличие от студентов института клинической медицины.

В целом студенты институтов оценили степень погружения в виртуальную реальность следующими баллами: $3,4 \pm 0,2$ балла у студентов института педиатрии, $3,7 \pm 0,2$ балла у студентов института клинической медицины.

По результатам опроса «Оценка работы VR-приложения «Трахеостомия-VR»» студенты института педиатрии и института клинической медицины одинаково оценили работу приложения «Трахеостомия-VR» в $3,4 \pm 0,3$ балла (табл. 5).

Все студенты ощущали максимальное присутствие в виртуальном пространстве, так, минимальный балл в вопросе «я ощущал присутствие в виртуальном пространстве» составил $4,6 \pm 0,1$ балла у студентов 2-й группы института клинической медицины, тогда как у студентов всех остальных групп средний балл составил $4,9 \pm 0,1$. Студенты института клинической медицины в большей степени ощутили «выполнение действий от первого лица» по сравнению со студентами института педиатрии. При оценке погружения в виртуальную среду все студенты обращали внимание на реальность окружающей обстановки, средний балл в данном вопросе составил $3,1 \pm 0,3$.

Обсуждение

Результаты проведенного исследования показали, что обучение студентов с использованием технологии VR не уступает традиционному формату обучения и даже имеет преимущество для отработки практического навыка трахеостомии.

Сравнительная оценка среди студентов института педиатрии и института клинической медицины показала, что на студентов педиатров обучение с применением тренажера «Трахеостомия-VR» повлияло в большей степени, что подтверждается большим приростом баллов после прохождения практической части у студентов 2-й и 3-й групп. Однако у студентов института клини-

Таблица 4. Результаты анкетирования «Эффект присутствия и оценка погружения в VR-реальность» у студентов (в баллах)
 Table 4. Results of the questionnaire "The effect of presence and assessment of immersion in VR-reality" in students (in points)

№	Вопрос/утверждение <i>Question/Assertion</i>	Институт педиатрии <i>Institute of Pediatrics</i>		Институт клинической медицины <i>Institute of Clinical Medicine</i>	
		2-я группа <i>2d group</i>	3-я группа <i>3rd group</i>	2-я группа <i>2d group</i>	3-я группа <i>3rd group</i>
1.	Соответствие анатомическому строению гортани и шеи <i>Correspondence to the anatomical structure of the larynx and neck</i>	4,0±0,3	4,1±0,3	4,1±0,2	4,1±0,2
2.	Реалистичность выполнение практических навыков <i>Realistic execution of practical skills</i>	3,9±0,3	4,0±0,3	4,3±0,2	4,4±0,2
3.	Имитация алгоритма выполнения операции <i>Simulation of the operation execution algorithm</i>	4,8±0,2	4,8±0,3	4,9±0,1	4,9±0,2
4.	Удобство для обучающегося <i>Convenience for the trainee</i>	4,0±0,2	4,1±0,2	3,9±0,2	4,2±0,2
5.	Реализм симулятор-тренажера <i>Simulator realism</i>	3,9±0,2	4,2±0,2	4,4±0,3	4,4±0,3
6.	Развитие навыка по использованию оториноларингологического инструментария <i>Development of skill in the use of otorhinolaryngological instruments</i>	3,8±0,2	3,8±0,2	4,1±0,1	4,1±0,1
7.	Отработка этапов операции: <i>Practicing the steps of the operation:</i>				
8.	Разрез кожи <i>Skin incision</i>	2,4±0,3	3,4±0,2	2,7±0,1	3,7±0,2
	Разведение краев <i>B. Margin separation</i>	3,9±0,3	3,9±0,3	4,2±0,1	4,2±0,2
	Разрез белой линии шеи <i>C. Incision along the anterior median line of the neck</i>	2,6±0,3	3,5±0,3	3,9±0,2	3,9±0,2
	Рассечение трахеи <i>D. Tracheal dissection</i>	2,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2	3,8±0,2
	Смещение щитовидной железы <i>E. Thyroid traction</i>	2,9±0,3	3,9±0,3	3,5±0,4	3,5±0,4
	Использование острозубого крючка <i>F. Using a sharp-toothed hook</i>	3,4±0,2	3,7±0,2	3,6±0,4	4,0±0,4
	Разрез трахеи <i>G. Tracheal incision</i>	3,2±0,3	3,2±0,3	3,2±0,3	3,5±0,3
	Разведение трахеи (расширитель Труссю) <i>H. Tracheal dilatation (with Trousseau dilator)</i>	3,0±0,3	3,6±0,3	3,8±0,2	3,8±0,2
	Удаление острозубого крючка <i>I. Removing the sharp-toothed hook</i>	3,0±0,2	3,7±0,2	3,7±0,2	3,7±0,2
	Установка канюли Люшера <i>J. Installation of the Lusher cannula</i>	4,0±0,3	4,2±0,3	4,2±0,2	4,3±0,2
	Ушивание краев раны <i>K. Suturing of wound edges</i>	4,2±0,2	4,2±0,2	4,4±0,3	4,4±0,3
	Завершение операции <i>L. Completing the operation</i>	4,0±0,3	4,4±0,3	4,2±0,3	4,6±0,3
8.	Восприятие глубины при выполнении трахеостомии <i>Perception of depth when performing a tracheostomy</i>	3,5±0,3	3,9±0,3	3,7±0,2	4,0±0,2
9.	Развитие координации и точности движений обучающегося <i>Development of coordination and accuracy of movements of the student</i>	3,1±0,1	3,5±0,2	3,0±0,1	3,5±0,1
10.	Развитие навыков по экстренным и неотложным манипуляциям при патологии, приводящей к нарушению дыхательной функции в оториноларингологии <i>Development of skills in emergency and urgent manipulations in conditions leading to respiratory dysfunction in otorhinolaryngology</i>	3,1±0,2	3,3±0,2	3,7±0,3	3,7±0,3
11.	Необходимость для тренировки ординаторов <i>A necessity for training residents</i>	4,0±0,2	4,0±0,2	3,9±0,3	4,2±0,3
12.	Необходимость для тренировки студентов <i>A necessity for training students</i>	4,7±0,2	4,5±0,2	4,1±0,3	4,1±0,3
13.	Необходимость обучения врачей общей практики <i>A necessity for training general practitioners</i>	3,1±0,3	3,1±0,3	2,7±0,2	3,4±0,2
14.	Возможность использования при проведении первичной специализированной аккредитации <i>Possibility to use for initial specialized accreditation</i>	3,6±0,3	3,6±0,3	3,5±0,2	3,5±0,2

Таблица 5. Результаты анкеты «Оценка работы VR-приложения Трахеостомия-VR» у студентов (в баллах)
 Table 5. Results of the questionnaire "Assessment of the VR application Tracheostomy-VR" among students (in points)

№	Вопрос/утверждение Question/Assertion	Институт педиатрии Institute of Pediatrics		Институт клинической медицины Institute of Clinical Medicine	
		2-я группа 2d group	3-я группа 3rd group	2-я группа 2d group	3-я группа 3rd group
	В компьютерном мире у меня было чувство «пребывания там» In the virtual world, I had a sense of "being there"	3,7±0,3	4,2±0,3	4,1±0,2	4,1±0,2
	Я почувствовал, что виртуальный мир окружил меня I felt that the virtual world surrounded me	3,1±0,3	3,1±0,3	3,1±0,1	3,5±0,1
	Мне казалось, что я просто смотрю на фотографии I felt like I was just looking at pictures	1,0±0,3	1,0±0,3	0,9±0,2	0,9±0,2
	Я не ощущал присутствия в виртуальном пространстве I did not feel a presence in virtual environment	1,1±0,2	1,0±0,2	1,2±0,2	1,1±0,2
	У меня было ощущение выполнения действий от первого лица в виртуальном пространстве I had the feeling of performing first-person actions in a virtual space	4,4±0,4	4,4±0,4	4,7±0,3	4,7±0,2
	Я ощущал присутствие в виртуальном пространстве I felt a presence in virtual environment	4,9±0,1	4,9±0,1	4,6±0,1	4,9±0,1
	Я не отдавал себе отчета о реальной окружающей среде I was not aware of the real environment	3,2±0,2	3,4±0,2	3,3±0,3	3,5±0,3
	Я по-прежнему обращал внимание на реальную окружающую среду I was still aware of the real environment	3,3±0,4	3,0±0,4	3,1±0,2	3,1±0,2
	Я был полностью «погружен» в виртуальный мир I was completely "immersed" in the virtual world	3,7±0,2	3,9±0,2	4,1±0,1	4,1±0,1
	Насколько реальным Вам казался виртуальный мир How real did the virtual world seem to you	4,1±0,2	4,2±0,2	4,5±0,3	4,5±0,3
	Насколько Ваши впечатления в виртуальной среде соответствовали Вашим впечатлениям в реальном мире To what extent did your experience in the virtual environment match your experience in the real world	4,5±0,4	4,5±0,4	3,9±0,3	4,8±0,3
	Виртуальный мир казался более реалистичным, чем реальный мир The virtual world seemed more realistic than the real world	3,7±0,1	4,2±0,1	4,1±0,2	4,3±0,2

ческой медицины природы баллов после прохождения практики были более равномерными в группах.

Результаты анкетирования показывают, что симулятор «Трахеостомия-VR» позволяет воспроизвести достаточную степень реалистичности выполнения трахеостомии в условия операционной. Кроме того, высокие оценки погружения демонстрируют, что технических проблем с отработкой практического навыка у студентов не было, что является признаком высокого качества созданного симулятора.

Использование симулятора «Трахеостомия-VR» на кафедре оториноларингологии позволило студентам хорошо освоить практический навык трахеостомии, дополнительное использование технологии VR позволило обучающимся практиковать навык многократно в обширной и повторяющейся среде с качественной обратной связью, без привлечения дополнительных тренажеров и симуляторов. Применение обратной связи во время обучения имеет большое значение, позволяя студентам повысить производительность, учиться на своих ошибках. Как и в нашем исследовании, в большинстве предыдущих исследований, которые сравнивали традиционное и VR-обучение, подчеркнут энтузиазм студентов при работе в VR-среде [21–23]. Однако в предыдущих исследованиях не рассматривался вариант применения VR-обучения совместно с традиционным, что определяет актуальность проведенного исследования.

Предложенная система обучения с использованием симулятора «Трахеостомия-VR» имеет некоторые ограничения, особенно для тренировочных ситуаций, в которых требуются точные движения рук (например, разрез, установка крючков, введение трахеостомической трубки). Эти этапы можно отработать при помощи манекена в условиях мультипрофильного аккредитационно-симуляционного центра. Кроме того, обучение

с использованием технологии VR не обеспечивает освоения навыка общения с пациентом. Таким образом, использование современных симуляторов с VR только дополняет другие формы традиционного обучения студентов медицинского ВУЗа.

Проведенное исследование подтвердило, что обучение с использованием технологий VR дает результат освоения практического навыка по выполнению трахеостомии не ниже обучения с использованием традиционных методов.

Выводы

По результатам анкетирования «Уверенность в себе при выполнении операции трахеостомии» студенты института клинической медицины имели базовый уровень знаний этапов операции трахеостомии выше, чем студенты института педиатрии. После прохождения обучения оценка уверенности у студентов института клинической медицины оказалась выше по сравнению со студентами института педиатрии. По данным итогового анкетирования, выполнение этапов трахеостомии улучшилось во всех группах студентов обоих институтов, однако больший прирост был в 3-й группе студентов, совмещающих обучение на манекене и симуляторе «Трахеостомия-VR». Данные анкетирования «Оценка работы VR-приложения Трахеостомия-VR» показали, что студенты посчитали разработанный симулятор пригодным для отработки техники операции трахеостомии и понимания теоретических основ проведения операции. Студенты обоих институтов оценили уровень реалистичности симулятора «Трахеостомия-VR» как «удовлетворительный», что подтверждает возможность использования VR-симулятора в учебном процессе, реализуемом на кафедре оториноларингологии.

Самостоятельная подготовка в виртуальной среде с использованием симулятора «Трахеостомия-VR» продемонстрировала результат обучения не ниже по сравнению с самостоятельной практикой студентов с использованием манекена «Тренажер для интубации, трахеостомии, коникотомии» во время клинического практического занятия. Все это подтверждает важность использования нового симулятора с использованием технологий VR для обучения студентов выполнению трахеостомии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Barsuk J.H., Cohen E.R., Caprio T., et al. Simulation-based education with mastery learning improves residents' lumbar puncture skills *Neurol*. 2012;79(2):132–7.
2. Handeland J.A., Prinz A., Ekra E.M.R., Fossum M. The role of manikins in nursing students' learning: A systematic review and thematic metasynthesis. *Nurse Educ. Today*. 2021;98:104661. Doi: 10.1016/j.nedt.2020.104661.
3. Koshmaganbetova G.K., Kurmangalieva S.S. The effectiveness of using simulation to teach heart auscultation skills in medical students. *Bull. KazNMU*. 2018;3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-simulyatsii-dlya-obucheniya-navykam-auskultatsii-serdtsa-u-studentov-medikov>. [Кощмаганбетова Г.К., Курмангалиева С.С. Эффективность использования симуляции для обучения навыкам аускультации сердца у студентов-медиков. *Вестн. КазНМУ*. 2018;3. (In Russ.)].
4. Kolesnikova E.A., Makhmutkhodzhaev A.Sh., Ripp E.G. Medical simulation in obstetrics and gynecology. *MFA*. 2015;1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meditsinskaya-simulyatsiya-v-akusherstve-i-ginekologii>. [Колесникова Е.А., Махмутходжаев А.Ш., Рипп Е.Г. Медицинская симуляция в акушерстве и гинекологии. *МФД*. 2015;1. (In Russ.)].
5. Teplova N.N., Zaikov A.A., Pozdeyeva N.V. Computer simulators-mannequins for cardiopulmonary resuscitation and their use in teaching students, residents and doctors. *Vyatka Med. Bull.* 2017;1(53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-simulyatory-manekeny-dlya-serdечно-легочной реанимации и их использование в обучении студентов, ординаторов и врачей. Вятский медицинский вестник>. 2017;1(53). (In Russ.)].
6. Gadzhiev N.K., Mishchenko A.A., Britov V.P., et al. Creation of a simulator model for practicing the skill of puncture of the renal cavity system under ultrasound control. *Bull. Urol*. 2021;1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-modeli-trenazhyora-dlya-otrabotki-navyka-punkttsii-polostnoy-sistemy-pochki-pod-ul'trazvukovym-kontrolom>. [Гаджиев Н.К., Мищенко А.А., Бритов В.П. и др. Создание модели тренажера для отработки навыка пункции полостной системы почки под ультразвуковым контролем. *Вестн. урологии*. 2021;1. (In Russ.)].
7. Kelly J., Iyengar A., Patrick W., et al. Cardiac surgery simulation - Part 1: Basic Surgical Skills. *Multimed Man Cardiothorac. Surg.* 2020;2020. Doi: 10.1510/mmcts.2020.073.
8. Martins Neto F., Moura Júnior L.G., Rocha H.A.L., et al. Development and validation of a simulator for teaching minimally invasive thoracic surgery in Brazil. *Acta Cir. Bras.* 2021;36(5). Doi: 10.1590/ACB360508.
9. Souza J.R.F., Barros Filho E.M., Jucá C.E.B., Rolim J.P.M.L. Endovascular technique simulator for Neuroradiology learning. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2020;78(9):535–40. Doi: 10.1590/0004-282X20200028.
10. Bakhos D., Galvin J., Aoustin J.M., et al. Training outcomes for audiology students using virtual reality or traditional training methods. *PLoS One*. 2020;15(12). Doi: 10.1371/journal.pone.0243380.
11. Raimonde A.J., Westhoven N., Winters R. *Tracheostomy*. 2021 Jun 24. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan.*
12. Gelfand B.R., Saltanov A.I. *Intensive therapy: national guidelines*. M., 2011. P. 261–3. [Гельфанд Б.Р., Салтанов А.И. *Интенсивная терапия: национальное руководство*. М., 2011. С. 261–3. (In Russ.)].
13. Kolesnikov V.N., Khanamirov A.A., Dashevsky S., et al. *Tracheostomy in patients in the intensive care unit: the current state of the problem*. *Chief Phys. South Rus.* 2017;4(57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/traheostomiya-u-patsientov-v-otdelenii-reanimatsii-sovremennoe-sostoyanie-problemy>. [Колесников В.Н., Ханамиров А.А., Дашевский С. и др. Трахеостомия у пациентов в отделении реанимации: современное состояние проблемы. *Главврач Юга России*. 2017;4(57). (In Russ.)].
14. Written V.I., Written I.V., Zotov O.A., et al. *Tracheostomy as an unsolved problem in surgical practice*. *Fundamental. Res.* 2013;3–2:365–8. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31344>. [Письменный В.И., Письменный И.В., Зотов О.А. и др. Трахеостомия как нерешенная проблема в хирургической практике. *Фундаментальные исследования*. 2013;3–2:365–8. (In Russ.)].
15. Chernov N.V. *Functional and oncological aspects of tracheotomy and tracheostomy in patients with laryngeal cancer: dissertation*. Candidate of Med. Sci. M., 2007. [Чернов Н.В. *Функциональные и онкологические аспекты трахеотомии и трахеостомии у больных раком гортани*. Дисс. канд. мед. наук: М., 2007. (In Russ.)].
16. URL: <https://minzdrav.gov.ru/documents/7025-federalnyy-zakon-ot-21-noyabrya-2011-g-323-fz-ob-osnovah-ohrany-zdorovya-grazhdan-v-rossiyskoy-federatsii>.
17. Andersen S.A. *Virtual reality simulation training of mastoidectomy – studies on novice performance*. *Dan. Med. J.* 2016;63(ss).
18. Pottle J. *Virtual reality and the transformation of medical education*. *Future Healthc. J.* 2019;6(3):181–5. Doi: 10.7861/fhj.2019-0036.
19. URL: <https://youtu.be/wh9RsmJf-4>.
20. URL: <https://youtu.be/opiTs5HHQDs>.
21. Berg H., Steinsbekk A. *Is individual practice in an immersive and interactive virtual reality application non-inferior to practicing with traditional equipment in learning systematic clinical observation? A randomized controlled trial*. *BMC Med. Educ.* 2020;20(1):123. Doi: 10.1186/s12909-020-02030-7.
22. Kockro R.A., Amaxopoulou C., Killeen T., et al. *Stereoscopic neuroanatomy lectures using a three-dimensional virtual reality environment*. *Ann. Anat.* 2015;201:91–8. Doi: 10.1016/j.aanat.2015.05.006.
23. Schwebel D.C., Severson J., He Y., McClure L.A. *Virtual reality by mobile smartphone: improving child pedestrian safety*. *Inj. Prev.* 2017;23(5):357. Doi: 10.1136/injuryprev-2016-042168.
24. Naumenko E.V. *Stab wound of the neck. Treatment in a city hospital (a case from practice)*. *Bulletin of New Medical Technologies. Electronic Edition*. 2014;1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/koloto-rezannoe-ranenie-shei-lechenie-v-usloviyah-gorodskogo-statsionara-sluchay-iz-praktiki>. [Науменко Э.В. *Колото-резанное ранение шеи. Лечение в условиях городского стационара (случай из практики)*. *Вестн. новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2014;1. (In Russ.)].
25. Egorov V.I., Mustafaev D.M.O., Kochneva A.O., Komarova J.E. *Tracheostomy in patients with COVID-19*. *Rus. Otorhinolaryngol.* 2020;5(108). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/traheostomiya-u-patsientov-s-covid-19>. [Егоров В.И., Мустафаев Д.М.О., Кочнева А.О., Комарова Ж.Е. Трахеостомия у пациентов с COVID-19. *Рос. оториноларингология*. 2020;5(108). (In Russ.)].

Поступила 02.08.21

Получены положительные рецензии 25.02.22

Принята в печать 30.02.22

Received 02.08.21

Positive reviews received 25.02.22

Accepted 30.02.22

Вклад авторов: Т.Ю. Владимирова – концепция и дизайн исследования, научное редактирование статьи, утверждение рукописи для публикации.

Л.А. Барышевская, С.С. Чаплыгин — научное редактирование статьи.
 А.В. Куренков — получение данных, обзор публикаций по теме статьи, научное консультирование. А.К. Назарян — научное консультирование.
 А.А. Бондаренко — написание текста статьи, обзор публикаций по теме статьи, анализ и интерпретация результатов.

Contribution of the authors: T.Y. Vladimirova — concept and design of the study, scientific editing of the article, approval of the manuscript for publication.
 L.A. Baryshevskaya, S.S. Chaplygin — scientific editing of the article.
 A.V. Kurenkov — data acquisition, review of publications on the topic of the article, scientific consulting. A.K. Nazaryan — scientific consulting. A.A. Bondarenko — writing the text of the article, review of publications on the topic of the article, analysis and interpretation of the results.

Информация об авторах:

Владимирова Татьяна Юльевна — к.м.н., доцент, заведующий кафедрой оториноларингологии им. акад. РАН И.Б. Солдатова, ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава РФ. Адрес: 443099, Самара, ул. Чапаевская 89; e-mail: t.yu.vladimirova@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0003-1221-5589.

Барышевская Людмила Андреевна — к.м.н., доцент кафедры оториноларингологии им. акад. РАН И.Б. Солдатова, ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава России. Адрес: Россия, 443099, Самара, ул. Чапаевская 89, E-mail: l.a.baryshevskaya@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0003-4528-9883.

Куренков Александр Валерьевич — ассистент кафедры оториноларингологии им. акад. РАН И.Б. Солдатова, ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава России. Адрес: Россия, 443099, Самара, ул. Чапаевская 89; e-mail: a.v.kurenkov@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0002-8385-6407.

Чаплыгин Сергей Сергеевич — к.м.н., доцент, директор института инновационного развития, ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава РФ. Адрес: Россия, 443099, Самара, ул. Чапаевская 89; e-mail: s.s.chaplygin@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0002-9027-6670.

Назарян Айкуш Карлосовна — ассистент кафедры оториноларингологии им. акад. РАН И.Б. Солдатова, ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава России. Адрес: Россия, 443099, Самара, ул. Чапаевская 89; e-mail: a.k.nazaryan@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0002-5920-6690.

Бондаренко Анна Александровна — ординатор кафедры оториноларингологии им.академика РАН И.Б. Солдатова, ФГБОУ ВО Самарский государственный медицинский университет Минздрава РФ. Адрес: Россия, 443099, Самара, ул. Чапаевская 89; e-mail: him_bunny@mail.ru.
 ORCID: 000-0001-8223-6188.

Information about the authors:

Vladimirova Tatyana Yulievna — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology named after Academician of the Russian Academy of Sciences I.B. Soldatov, Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia. Address: Russia, 443099, Samara, Chapaevskaya str. 89; e-mail: t.yu.vladimirova@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0003-1221-5589.

Baryshevskaya Lyudmila Andreevna — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology named after Academician of the Russian Academy of Sciences I.B. Soldatov, Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia. Address: Russia, 443099, Samara, Chapaevskaya str. 89; e-mail: l.a.baryshevskaya@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0003-4528-9883.

Kurenkov Aleksandr Valerievich — Assistant of the Department of Otorhinolaryngology named after Academician of the Russian Academy of Sciences I.B. Soldatov, Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia. Address: Russia, 443099, Samara, Chapaevskaya str. 89; e-mail: a.v.kurenkov@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0002-8385-6407.

Chaplygin Sergey Sergeevich — Candidate of Medical Sciences, Director of the Institute for Innovative Development, Associate Professor, Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia. Address: Russia, 443099, Samara, Chapaevskaya str. 89; e-mail: s.s.chaplygin@samsmu.ru.
 ORCID: 0000-0002-9027-6670.

Nazaryan Aykush Karlosovna — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Operative Surgery and Clinical Anatomy with the Course of Innovative Technologies, Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia. Address: Russia, 443099, Samara, Chapaevskaya str. 89; e-mail: a.k.nazaryan@samsmu.ru.
 ORCID:0000-0002-5920-6690.

Bondarenko Anna Alexandrovna — Resident of the Department of Otorhinolaryngology named after Academician of the Russian Academy of Sciences I.B.Soldatov, Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Samara. Address: Russia, 443099, Samara, Chapaevskaya str. 89; e-mail: him_bunny@mail.ru.
 ORCID:0000-0001-8223-6188.