

Обоснование эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса при заживлении после удаления зубов

О.Н. Рисованная*, Ю.В. Шерматова, Е.Л. Виниченко, Т.Ш. Андреасян, А.А. Куликова

Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Удаление зубов занимает лидирующие позиции среди хирургических манипуляций в полости рта. Регенерация тканей в области удаленного зуба является важным процессом для восстановления области травмы. Существует множество способов ускорения и улучшения качества регенерации тканей в полости рта. Такие материалы обеспечивают широкий спектр терапевтического и регенеративного воздействия благодаря спектру биологических характеристик. Целью исследования стало получение информации об эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса в рамках постоперационного восстановления тканей после удаления зубов.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие две группы пациентов: исследуемая группа (N = 46) и контрольная группа (N = 46). Все пациенты были направлены на удаление зубов. Сравнение проводилось по следующим критериям: срок полного заживления раневой поверхности, срок полного рентгенологического заживления раны с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для независимых групп. Сравнение групп по наличию осложнений сравнивали с помощью точного критерия Фишера.

Результаты. Сравнение групп по сроку полного заживления раневой поверхности показало статистически значимое различие ($p < 0,05$). В группе с применением препарата на основе внеклеточного матрикса послеоперационное заживление проходило быстрее, чем в контрольной группе.

Заключение. Регенерация тканей в области операционной травмы после удаления зубов является управляемым процессом. Благодаря современным разработкам материалов удастся достичь ускорения восстановления тканей, что, несомненно, способствует ускорению функционального восстановления и улучшает качество жизни пациентов.

Ключевые слова: удаление зубов, регенерация, внутриклеточный матрикс, ускорение регенерации.

Для цитирования: Рисованная ОН, Шерматова ЮВ, Виниченко ЕЛ, Андреасян ТШ, Куликова АА. Обоснование эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса при заживлении после удаления зубов. *Пародонтология*. 2024;29(4):472-477. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1002>

***Автор, ответственный за связь с редакцией:** Рисованная Ольга Николаевна, Кубанский государственный медицинский университет, 350053, ул. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, Российская Федерация. Для переписки: dentrosa@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Effectiveness of an ECM-derived biomaterial in promoting post-operative tissue regeneration after tooth extraction

O.N. Risovannaya*, Yu.V. Shermatova, E.L. Vinichenko, T.S. Andreasyan, A.A. Kulikova

Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Tooth extractions are one of the most common surgical procedures in dentistry. Tissue regeneration at the extraction site plays a vital role in restoring the affected area. Various methods are available to accelerate and improve the quality of tissue regeneration in dental practice. Extracellular matrix (ECM)-derived biomaterials provide a wide

range of therapeutic and regenerative benefits due to their unique biological properties. This study aimed to evaluate the effectiveness of an ECM-derived biomaterial in promoting post-operative tissue regeneration after tooth extraction. **Materials and methods.** The study included two groups of patients: an experimental group (N = 46) and a control group (N = 46), all of whom underwent tooth extractions. The groups were compared based on two key parameters: the time required for complete wound surface healing and the time to achieve complete radiographic wound healing. Statistical analysis was conducted using the non-parametric Mann-Whitney U test for independent samples. The incidence of complications between the groups was analyzed using Fisher's exact test.

Results. The analysis of wound surface healing times between the groups revealed statistically significant differences ($p < 0.05$). Post-operative tissue repair occurred at a significantly faster rate in the group treated with the extracellular matrix (ECM)-derived biomaterial compared to the control group.

Conclusion. Tissue regeneration at the surgical site after tooth extraction is a manageable process. Advances in modern biomaterials have facilitated accelerated tissue healing and functional recovery, leading to improved quality of life for patients.

Key words: tooth extraction, regeneration, extracellular matrix, accelerated regeneration.

For citation: Risovannaya ON, Shermatova YuV, Vinichenko EL, Andreasyan TS, Kulikova AA. Effectiveness of an ECM-derived biomaterial in promoting post-operative tissue regeneration after tooth extraction. *Parodontologiya*. 2024;29(4):472-477. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-1002>

***Corresponding author:** Olga N. Risovannaya, Kuban State Medical University, Mitrofan Sedin St., 4, Krasnodar, Russian Federation, 350053. For correspondence: dentrosa@mail.ru

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Удаление зубов за всю историю стоматологии занимало лидирующие позиции среди хирургических манипуляций в полости рта. Доля удаления зубов в общем объеме стоматологических услуг варьируется в разных странах и может отличаться в статистике разных государств.

Причины удаления зубов также могут различаться в процентном соотношении. Согласно статистическим данным различных литературных источников, кариозные поражения зубов и их осложнения занимают порядка 60% всех случаев удаления зубов [1-3]. Удаление зубов по причине заболевания тканей периодонта составляет примерно 20%, заболевания пародонта – около 40%. Удаление зубов по ортодонтическим показаниям составляет в среднем 10%. Доля других различных причин, которые явились показаниями к удалению зубов, составляют порядка 6% [4-5].

Регенерация тканей в области удаленного зуба является важным процессом для восстановления области травмы. Регенерация тканей – это естественный биологический процесс, который происходит после утраты или повреждения ткани. Скорость и качество регенерации у разных пациентов может значительно отличаться. На процесс восстановления влияет состояние иммунной системы пациента, наличие или отсутствие общесоматических сопутствующих заболеваний [6]. Качество проведенной операции, степень травматизации тканей и объем их утраты также, несомненно, влияет на процесс регенерации. Для успешной регенерации тканей полости рта должны активироваться три компонента регенеративного процесса: заживление ран, разрешение эндогенного воспаления и содействие росту и дифференциации местных тканей [10].

В настоящее время ведется разработка и исследование различных методов, которые помогают ускорить регенерацию тканей в полости рта и улучшить качество ее восстановления [8-9]. Эти материалы обладают разнообразными терапевтическими и регенеративными свойствами благодаря своим биологическим характеристикам [10].

Одним из таких материалов является препарат на основе внеклеточного матрикса. Препараты имеют несколько форм выпуска: имплантируемые гидрогели Light, Medium и Long, которые представляют собой биомиметики внеклеточного матрикса с отличными биосовместимыми и биостимулирующими характеристиками.

Цель исследования. Получение информации об эффективности применения препарата на основе внеклеточного матрикса в рамках постоперационного восстановления тканей после удаления зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения исследования были отобраны две группы пациентов различного пола и возраста: исследуемая группа (N = 46) и контрольная группа (N = 46).

Все пациенты были направлены на удаление зубов по различным показаниям. Сравнение проводилось по следующим критериям: срок полного заживления раневой поверхности, срок полного рентгенологического заживления раны.

Описательная статистика включала количество объектов, среднее значение, среднее квадратическое отклонение (СКО) (стандартное отклонение), 95% доверительный интервал (ДИ 95%), медиану, нижний (Q1) и верхний (Q3) квартили, минимальное и максимальное значения.

Сравнение сроков полного заживления раневой поверхности и сроков полного рентгенологического заживления в исследуемой и контрольной группах проводили с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для независимых групп.

Сравнение групп по наличию осложнений проводили с помощью точного критерия Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Срок полного заживления раневой поверхности

В исследуемой группе полное заживление раневой поверхности в среднем произошло через 10,0 дней (СКО = 1,8), ДИ 95% 9,4-10,5, минимальный срок заживления 6,0 дней, максимальный – 15,0 дней, медиана 10,0, нижний и верхний квартили 9,0 и 11,0 соответственно. В контрольной группе средний срок полного заживления раневой поверхности 19,7 дней (СКО = 4,6), ДИ 95% 18,3-21,0, минимальный срок заживления 7,0 дней, максимальный – 29,0 дней, медиана 20,0, нижний квартиль 16,0 и верхний квартиль 23,0. В таблице 1 дана описательная статистика срока полного заживления раневой поверхности в исследуемой и контрольной группах.

Согласно полученным данным, отмечено статистически значимое различие в скорости полного заживления раны в области удаленного зуба. Это свидетельствует о наличии положительного влияния препарата на основе внеклеточного матрикса на процесс восстановления тканей в области операционной травмы.

Срок полного рентгенологического заживления раны

В исследуемой группе полное рентгенологическое заживление раны в среднем произошло через 153,2 дней (СКО = 19,3), ДИ 95% 147,4-158,9, минимальный срок заживления 103,0 дней, максимальный – 188,0 дней, медиана 154,5, нижний и верхний квартили 140,0 и 166,0 соответственно. В контрольной группе средний срок полного рентгенологического заживления раны 182,4 дней (СКО = 19,7), ДИ 95% 176,6-188,3, минимальный срок заживления 133,0 дней, максимальный – 218,0 дней, медиана 181,5, нижний квартиль 167,0 и верхний квартиль 197,0. В таблице 2 дана описательная статистика срока полного рентгенологического заживления раны в исследуемой и контрольной группах.

При сравнении группы исследования с группой контроля по признаку заживления тканей на основании оценки рентгенологических снимков выявлена разница в сроках полного восстановления. Данные также свидетельствуют о значимом влиянии препарата на основе внеклеточного матрикса на процесс регенерации костной ткани в области удаленного зуба.

Сравнение групп по сроку полного заживления раневой поверхности с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для независимых выборок показало статистически значимое различие ($p < 0,05$). В исследуемой группе заживление прохо-

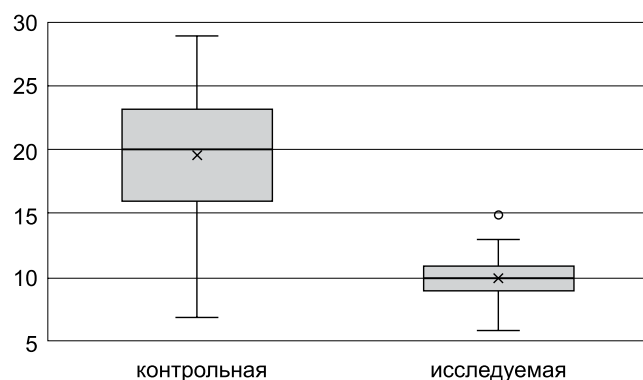


Рис. 1. Сравнение исследуемой и контрольной групп по сроку полного заживления раневой поверхности (на рисунке представлены минимальное и максимальное значения, нижний и верхний квартили, среднее значение (x) и медиана (—))

Fig. 1. Comparison of the experimental and control groups regarding wound surface healing duration (showing minimum and maximum values, lower and upper quartiles, mean (x), and median (—))

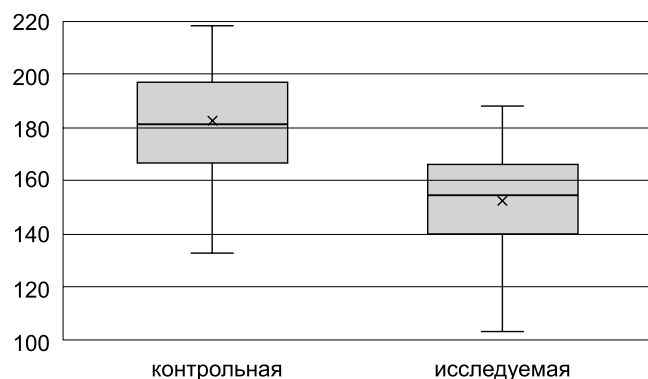


Рис. 2. Сравнение исследуемой и контрольной групп по сроку полного рентгенологического заживления раны (на рисунке представлены минимальное и максимальное значения, нижний и верхний квартили, среднее значение (x) и медиана (—))

Fig. 2. Comparison of the experimental and control groups regarding radiographic wound healing duration (showing minimum and maximum values, lower and upper quartiles, mean (x), and median (—))

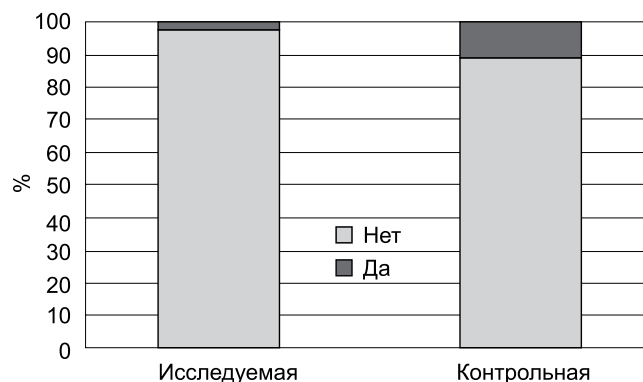


Рис. 3. Распределение осложнений по группам
Fig. 3. Distribution of complications by group

Таблица 1. Описательная статистика для срока полного заживления раневой поверхности по группам
Table 1. Descriptive statistics for the duration of wound surface healing by group

Группа Group	n	Среднее Mean	СКО MSE	95% ДИ CI	Медиана Q2	Q1	Q3	Мин min	Макс max
Исследуемая / Study	46	10,0	1,8	9,4-10,5	10,0	9,0	11,0	6,0	15,0
Контрольная / Control	46	19,7	4,6	18,3-21,0	20,0	16,0	23,0	7,0	29,0

Таблица 2. Описательная статистика для срока полного рентгенологического заживления раны по группам
Table 2. Descriptive statistics for the duration of radiographic wound healing by group

Группа Group	n	Среднее Mean	СКО MSE	95% ДИ CI	Медиана Q2	Q1	Q3	Мин min	Макс max
Исследуемая / Study	46	153,2	19,3	147,4-158,9	154,5	140,0	166,0	103,0	188,0
Контрольная / Control	46	182,4	19,7	176,6-188,3	181,5	167,0	197,0	133,0	218,0

Таблица 3. Результаты сравнения групп по сроку полного заживления раневой поверхности (критерий Манна – Уитни)
Table 3. Group comparison of wound surface healing duration (Mann-Whitney U test)

Группа / Group				Критерий Манна – Уитни / Mann – Whitney U test					
Исследуемая / Study		Контрольная / Control		Сумма рангов / Rank sum		U	z	p*	
Среднее Mean	СКО MSE	Среднее Mean	СКО MSE	Исследуемая Study	Контрольная Control				
10,0	1,8	19,7	4,6	1134,5	3143,5	53,5	7,8	<0,05	

*p = 0,0000000000000045

Таблица 4. Результаты сравнения групп по сроку полного рентгенологического заживления раны (критерий Манна – Уитни)
Table 4. Group comparison of radiographic wound healing duration (Mann-Whitney U test)

Группа / Group				Критерий Манна – Уитни / Mann – Whitney U test					
Исследуемая / Study		Контрольная / Control		Сумма рангов / Rank sum		U	z	p*	
Среднее Mean	СКО MSE	Среднее Mean	СКО MSE	Исследуемая Study	Контрольная Control				
153,2	19,3	182,4	19,7	1372,5	2905,5	291,5	6,0	<0,05	

*p = 0,0000000022

Таблица 5. Распределение осложнений, точный критерий Фишера
Table 5. Distribution of complications (Fisher's exact test)

Осложнения / Complications	Нет / No		Да / Yes		Точный критерий Фишера / F-test
Группа / Group	абс. abs. value	%	абс. abs. value	%	p
Исследуемая / Study	45	97,8	1	2,2	0,203
Контрольная / Control	41	89,1	5	10,9	

дило быстрее, в среднем 10,0 дней, чем в контрольной группе, в среднем 19,7 дней. В таблице 3 приведены результаты критерия Манна – Уитни.

На рисунке 1 представлено сравнение исследуемой и контрольной групп по сроку полного заживления раневой поверхности.

Сравнение групп по сроку полного рентгенологического заживления раны с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни для независимых выборок показало статистически значимое различие (p < 0,05). В исследуемой группе заживление произошло быстрее, в среднем через 153,2 дней, чем в кон-

трольной группе, в среднем 182,4 дней. В таблице 4 приведены результаты критерия Манна – Уитни.

На рисунке 2 представлено сравнение исследуемой и контрольной групп по сроку полного рентгенологического заживления раны.

Сравнение групп по наличию осложнений

Сравнение групп по доле (%) осложнений с помощью точного критерия Фишера показало отсутствие статистически значимого различия между группами (p = 0,203). В исследуемой группе осложнение было у 1 (2,2%) пациента, в контрольной группе – у 5 (10,9%)

пациентов. В таблице 5 дано распределение осложнений в исследуемой и контрольной группах.

На рисунке 3 приведено распределение осложнений по группам.

Результаты сравнения частоты развития осложнений продемонстрировали эффективность препарата на основе внеклеточного матрикса в отношении снижения риска развития постоперационных осложнений после проведения операции по удалению зубов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регенерация тканей в области операционной травмы после удаления зубов является управляемым процессом. Применение методов и материалов, способствующих ускорению регенерации с со-

хранением ее качества, несомненно, является целью современных научных и клинических исследований. Современные материалы позволяют ускорить восстановление тканей, что приводит к более быстрому функциональному восстановлению и повышению качества жизни пациентов.

Одним из перспективных средств, позволяющих влиять на качество и скорость послеоперационной регенерации тканей в области удаленных зубов, является препарат на основе внеклеточного матрикса. Результаты оценки применения препарата свидетельствуют о его высокой эффективности. Препарат на основе внеклеточного матрикса может быть рекомендован для применения врачами стоматологами-хирургами для улучшения регенерации в области лунок удаленных зубов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Passarelli PC, Pagnoni S, Piccirillo GB, Desantis V, Benegiamo M, Liguori A, et al. Reasons for tooth extractions and related risk factors in adult patients: a cohort study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17(7):2575.

doi: 10.3390/ijerph17072575

2. Azzolino D, Passarelli PC, De Angelis P, Piccirillo GB, D'Addona A, Cesari M. Poor Oral Health as a Determinant of Malnutrition and Sarcopenia. *Nutrients*. 2019;11(12):2898.

doi: 10.3390/nu11122898

3. Suzuki S, Sugihara N, Kamijo H, Morita M, Kawato T, Tsuneishi M, et al. Reasons for tooth extractions in Japan: the second nationwide survey. *Int Dent J*. 2022;72(3):366-372.

doi: 10.1016/j.identj.2021.05.008

4. Aljafar A, Alibrahim H, Alahmed A, AbuAli A, Nazir M, Alakel A, et al. Reasons for permanent teeth extractions and related factors among adult patients in the Eastern Province of Saudi Arabia. *Scientific World Journal*. 2021;2021:5534455.

doi: 10.1155/2021/5534455

5. Ali D. Reasons for extraction of permanent teeth in a university dental clinic setting. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. 2021;13:51-57.

doi: 10.2147/CCIDE.S294796

6. Udeabor SE, Heselich A, Al-Maawi S, Alqahtani AF, Sader R, Ghanaati S. Current Knowledge on the Healing of the Extraction Socket: A Narrative Review. *Bioengineering (Basel)*. 2023;10(10):1145.

doi: 10.3390/bioengineering10101145

7. Decker AM, Matsumoto M, Decker JT, Roh A, Ino-

hara N, Sugai J, et al. Inhibition of MERTK Signaling Enhances Bone Healing after Tooth Extraction. *J Dent Res*. 2023;102(10):1131-1140.

doi: 10.1177/00220345231177996

8. Toma AI, Fuller JM, Willett NJ, Goudy SL. Oral wound healing models and emerging regenerative therapies. *Transl Res*. 2021;236:17-34.

doi: 10.1016/j.trsl.2021.06.003

9. Белов ДИ. Использование плазмы, богатой факторами роста (PRGF), в направленной регенерации тканей после хирургического-стоматологического вмешательства. *Вестник науки*. 2022;2(7):192-203. Режим доступа:

<https://www.xn----8sbempclcw3bmt.xn--p1ai/article/6027>

Belov DI. The use of plasma rich growth factors (PRGF), in the directed tissue regeneration after surgical and dental intervention. *Vestnik nauki*. 2022;2(7):192-203 (In Russ.). Available from:

<https://www.xn----8sbempclcw3bmt.xn--p1ai/article/6027>

10. Мамытова АБ, Сулайманов ИБ. Применение современных остеорегенерирующих материалов при дефектах костной ткани челюстно-лицевой области. *Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета*. 2020;20(9):107-114. Режим доступа:

<http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/157/6666>

Mamytova AB, Sulaimanov IB. The use of modern osteoregenerative materials in the bone defects of the maxillofacial region. *Vestnik KRSU*. 2020;20(9):107-114 (In Russ.). Available from:

<http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/157/6666>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Рисованная Ольга Николаевна, профессор кафедры стоматологии Кубанского государственного медицин-

ского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: dentrosa@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0779-1055>

Шерматова Юлия Владимировна, ассистент кафедры стоматологии, младший научный сотрудник отдела новых технологий и инновационных материалов в стоматологии Центральной научно-исследовательской лаборатории Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: v9384219990@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0449-4987>

Виниченко Елена Леонидовна, доцент кафедры стоматологии Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация

Для переписки: elvinichenko@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1838-0737>

Андреасян Татев Шотаевна, главный врач стоматологической клиники «Корона», Туапсе, Российская Федерация

Для переписки: andreasyan1983@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7755-447X>

Куликова Алёна Алексеевна, врач-стоматолог частной стоматологической клиники, Москва, Российская Федерация

Для переписки: kulikova_alal@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7227-9966>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Corresponding author:

Olga N. Risovannaya, DMD, PhD, DSc, Professor, Department of the Dentistry, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: dentrosa@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0779-1055>

Yulia V. Shermatova, DMD, Assistant Professor, Department of the Dentistry, Junior Researcher, Department of New Technologies and Innovative Materials in Dentistry, Central Research Laboratory, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: v9384219990@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0449-4987>

Elena L. Vinichenko, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Dentistry Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

For correspondence: elvinichenko@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1838-0737>

Tatev Sh. Andreasyan, DMD, Chief physician of the “Corona” Dental Clinic, Tuapse, Russian Federation

For correspondence: andreasyan1983@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7755-447X>

Alena A. Kulikova, DMD, private dental clinic, Moscow, Russian Federation

For correspondence: kulikova_alal@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7227-9966>

Поступила / Article received 06.10.2024

Поступила после рецензирования / Revised 15.10.2024

Принята к публикации / Accepted 04.12.2024

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы).

Authors' contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICME criteria. (All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work).

