

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ГУБЧАТЫХ КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩИХ СРЕДСТВ В ОСТРОМ ОПЫТЕ IN VIVO

© Липатов В.А., Денисов А.А., Петросян С.Э., Клименко А.Е., Панов А.А., Бобровская Е.А.

Курский государственный медицинский университет (КГМУ)

Россия, 305041, Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3

В настоящее время эффективная остановка паренхиматозного кровотечения, развившегося по различным причинам: травмы, выполнение плановых и экстренных оперативных вмешательств, является серьезным вызовом для современной клинической хирургии. Сегодня в арсенале врачей имеется большое количество кровоостанавливающих средств, влияющих на процесс коагуляции, однако большое внимание привлекают к себе локальные гемостатики, поскольку они обладают существенным преимуществом – отсутствием системного воздействия на свертывающую систему крови.

**Цель исследования:** в сравнительном аспекте изучить эффективность двухкомпонентных губчатых кровоостанавливающих средств на модели краевой резекции печени *in vivo*.

**Материалы и методы.** В сравнительном аспекте изучали кровоостанавливающую активность образцов локальных аппликационных кровоостанавливающих средств «ТахоКомб» (№1), опытных образцов двухкомпонентных губчатых гемостатических средств на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (№2), Surgicel Fibrillar. Крысам под ингаляционным наркозом выполняли срединную лапаротомию, моделировали краевую резекцию левой доли печени. Кровотечение останавливали путем аппликации сравниваемых образцов, при этом фиксировали объем кровопотери и время кровотечения. С целью оценки статистической значимости отличий между группами исследования применяли критерий Манна-Уитни ( $p \leq 0,05$ ).

**Результаты.** Минимальное время остановки кровотечения отмечено в группе №2. При сравнении объема кровопотери статистически значимые отличия не выявлены.

**Заключение.** Применение разработанных и апробированных в эксперименте образцов двухкомпонентных губчатых гемостатических средств на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы при остановке паренхиматозного кровотечения у лабораторных животных по объему кровопотери не уступает применяемым в настоящее время местным гемостатикам и статистически значимо ускоряет процесс остановки кровотечения.

**Ключевые слова:** паренхиматозное кровотечение; гемостаз; местные кровоостанавливающие средства; полимерные импланты; гемостатическая активность.

**Липатов Вячеслав Александрович** – д.м.н., профессор, ректор по научной работе и инновационному развитию, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. А.Д. Мясникова, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0001-6121-7412. E-mail: [dri@yandex.ru](mailto:dri@yandex.ru)

**Денисов Артем Александрович** – ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. А.Д. Мясникова, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0001-5034-8580. E-mail: [denisovaa@kursksmu.net](mailto:denisovaa@kursksmu.net) (автор, ответственный за переписку)

**Петросян Саргис Эдвардович** – студент, КГМУ, г. Курск. E-mail: [foxfight@gmail.com](mailto:foxfight@gmail.com)

**Клименко Артем Евгеньевич** – студент, КГМУ, г. Курск. E-mail: [artem25.85@mail.ru](mailto:artem25.85@mail.ru)

**Панов Анатолий Анатольевич** аспирант кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. А.Д. Мясникова, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0002-8275-1697. E-mail: [alpanoff-2014@ya.ru](mailto:alpanoff-2014@ya.ru)

**Бобровская Елена Анатольевна** – д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры хирургических болезней ИНО, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0003-3898-5522. E-mail: [ea-bobrovskaya@yandex.ru](mailto:ea-bobrovskaya@yandex.ru)

Одним из главных вызовов для абдоминальной хирургии сегодня продолжает оставаться вопрос применения высокоэффективных и наименее травматичных методов остановки паренхиматозных кровотечений в ходе выполнения оперативного пособия. От успешности и надежности гемостаза при выполнении вмешательства зачастую зависит жизнь пациента, дальнейшее течение послеоперационного периода [1–3].

Методы обеспечения гемостаза, ставшие давно рутинными, такие как наложение гемостатических швов, выполнение электрокоагуляции и другие, наносят дополнительное повреждение в процессе их применения, что далеко не в полной мере соответствуют современной

концепции органосохраняющей и минимально инвазивной хирургии [4]. В то же время все чаще в практической хирургии применяются локальные аппликационные губчатые гемостатические средства. Их основное преимущество заключается в бесшовном способе имплантации на травмированный участок органа, которая достигается за счет губчатой структуры и высокой степени адгезии изделия к раневой поверхности без дополнительной фиксации и травматизации [5, 6].

Согласно результатам многих исследований именно пористость изделия и его способность впитывать излившуюся из раны кровь в значительной степени определяют гемостатическую эффективность, которая прямо пропор-

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ  
ИССЛЕДОВАНИЯ

циональна количеству и размеру пор. Большинство губчатых кровоостанавливающих средств абсорбируют лишь плазму (жидкий компонент крови), в то время как форменные элементы образуют сгусток на поверхности изделия. Помимо прочего, основным требованием ко всем местным гемостатикам является способность к биодеградации. Именно от темпов элиминации средства из организма зависит степень организации и плотность формируемого сгустка [7, 8].

Вариабельность указанных характеристик, которая достигается при помощи изменения полимерной основы или добавления вспомогательных субстанций, позволила многим производителям изделий медицинского назначения выпустить на фармацевтический рынок линейки местных кровоостанавливающих средств, представленных различными формами (губки, пластины, клей, гемостатическая вата, порошок и другие) [2]. Одними из наиболее популярных местных кровоостанавливающих средств, применяемых в стационарах по всему миру, являются «ТахоКомб» (Takeda, совместное производство Австрии и Японии), Surgicel Fibrillar (Ethicon, Johnson & Johnson, США), средства на основе карбоксиметилцеллюлозы, коллагена животного происхождения (крупного рогатого скота) и др. [9, 10].

Указанные изделия находят широкое применение в условиях хирургического стационара, но, невзирая на подтвержденную результатами многих исследований эффективность данных средств, остается значительный пул нерешенных вопросов и проблем (неконтролируемое разрастание рубцовой ткани, некротизация окружающих тканей как результат травмирующего эффекта кислой среды имплантата и прочее) [11–13].

Таким образом, разработка и всестороннее изучение новых образцов локальных аппликационных гемостатических средств, применяемых при кровотечениях из паренхиматозных органов брюшной полости и забрюшинного пространства являются одной из важнейших задач современной хирургии [14, 15].

Цель исследования – изучить эффективность двухкомпонентных губчатых кровоостанавливающих средств на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ) в сравнительном аспекте на модели краевой резекции печени *in vivo*.

Для выполнения цели исследования были использованы образцы кровоостанавливающих средств: «ТахоКомб» (Takeda, совместное производство Австрии и Японии), опытные образцы двухкомпонентных губчатых гемостатических средств на основе NaКМЦ, Surgicel Fibrillar (Ethicon, Johnson & Johnson, США). Исследование выполняли под общим ингаляционным обезболиванием (концентрация азота во вдыхаемой газовой смеси – 3%, поток воздуха – 0,4 л/мин). Для этого применяли наркозный аппарат RWD Life Science R340 Isoflurane. Предварительно выполняли премедикацию: внутримышечно животным вводили 0,05 мл дексаметазона и 0,05 мл 0,1% раствора атропина. Расчет дозировки производили, исходя из массы крысы.

В стерильных условиях операционного блока лаборатории экспериментальной хирургии и онкологии НИИ ЭМ КГМУ после стандартной трехкратной обработки операционного поля крысам-самцам линии Wistar массой 250 г. выполняли верхнесрединную лапаротомию, в операционную рану выводили левую боковую долю печени и выполняли её краевую тангенциальную резекцию, отсекая участок 10,0×5,0×5,0 мм. На кровоточащую поверхность накладывали исследуемый образец, размерами 1,0×1,0 см с заранее измеренной массой каждого изделия. Учитывая структурную специфику разработанного двухкомпонентного губчатого гемостатического средства на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы, аппликацию к раневой поверхности выполняли стороной с более высокой вязкостью. Оценивали объем кровопотери, время кровотечения. Массу кровопотери (m) определяли гравиметрическим методом по Е.М. Левитэ с помощью электронных аналитических весов ANDGH-252: разница в массе тестируемого материала до операции (m<sub>1</sub>, г) и после (m<sub>2</sub>, г) его пропитывания кровью. Продолжительность кровотечения (t, с) регистрировали визуально, разобщая образец и рану каждые 15 с, для увеличения точности t.

Моделирование сопровождалось обильным кровотечением, однако повреждение магистральных кровеносных и желчных сосудов не отмечалось ввиду особенностей их ветвления в тканях печени крысы. Отмечалось незначительное желчетечение после травмы, которым допустимо пренебречь при расчетах (диаметр травмированных желчных сосудов не превышал 1 мм).

Животные были выведены из эксперимента путем CO<sub>2</sub>-индуцированной эвтаназии сразу

после выполнения оперативного вмешательства [10].

Статистическая обработка проводилась при помощи программы «Statistic 13.3». Определяли средние величины (Me [25; 75]). Ключевым методом определения уровня статистической значимости выступил расчет критерия Манна-Уитни. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При сравнении объема кровопотери выявлено отсутствие статистически значимых отличий в исследуемых группах, что говорит приблизительно равной сорбционной способности исследуемых образцов (табл. 1, 2).

Таблица 1

Table 1

Показатели объема кровопотери при аппликации исследуемых образцов, Me [25;75]

Indicators of the volume of blood loss during the application of the studied samples, Me [25;75]

№	Группа исследования Study Group	Число наблюдений Number of observations	Объем кровопотери, г Volume of blood loss, g
1	ТахоКомб TachoComb	10	0.74 [0.5; 1.4]
2	Двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе NaKMЦ Bilayer sponge hemostatic agent based on CMC	10	0.57 [0.2; 0.8]
3	Surgicel Fibrillar	10	0.63 [0.5; 0.8]

Таблица 2

Table 2

Уровень статистической значимости различий объема кровопотери

The level of statistical significance of differences in the volume of blood loss

№	Группа исследования Number of observations	p	
		Двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе NaKMЦ Bilayer sponge hemostatic agent based on CMC	Surgicel Fibrillar
1	ТахоКомб TachoComb	0.95	0.53
2	Surgicel Fibrillar	0.71	—

Таблица 3

Table 3

Показатели времени кровотечения при аппликации исследуемых образцов, Me [25;75]

Indicators of bleeding time during the application of the studied samples, Me [25;75]

№	Группа исследования Study Group	Число наблюдений Number of observations	Время кровотечения, с Bleeding time, s
1	ТахоКомб TachoComb	10	150 [109; 270]
2	Двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе NaKMЦ Bilayer sponge hemostatic agent based on CMC	10	60 [78,5; 94,5]
3	Surgicel Fibrillar	10	133 [105; 183]

## Уровень статистической значимости различий времени кровотечения

Level of statistical significance of bleeding time differences

№	Группа исследования Study Group	p	
		ТахоКомб TachoComb	Surgicel Fibrillar
1	Двухкомпонентное губчатое гемостатическое средство на основе NaКМЦ Bilayer sponge hemostatic agent based on CMC	0.32*	0.44*
2	Surgicel Fibrillar	0.95	—

Примечание: \* – значения статистически значимы ( $p \leq 0,05$ )Note: \* – values are statistically significant ( $p \leq 0.05$ )

Рассматривая сорбционную способность (способность экспериментального образца впитывать жидкий компонент крови), экспериментальные группы расположились в следующем порядке: 1 → 3 → 2. При анализе полученных данных следует обращать внимание на обратную корреляционную зависимость между гемостатической активностью и количеством крови, которое впитал образец. В то же время принимать данную трактовку неуместно, поскольку на объем кровопотери в существенной степени влияет время кровотечения.

Оценивая в сравнительном аспекте время кровотечения, обнаружено, что в процессе применения образцов группы №2 показатель ниже в 2,5 раза, чем в группе №1 и меньше в 2,21 раза в группе №3 (табл. 3). Таким образом, при краевой резекции печени у крыс наблюдали паренхиматозное кровотечение, которое останавливали при помощи аппликации к ране исследуемых образцов в экспериментальных группах, которые были распределены следующим образом 2 → 3 → 1. Другими словами, наиболее высокой гемостатической активностью обладают образцы на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы. Об этом свидетельствует статистически значимое ( $p \leq 0,05$ ) уменьшение времени кровотечения в сравнении со средствами, применяемыми в клинике сегодня (пластина кровоостанавливающая «ТахоКомб», «Surgicel Fibrillar» (табл. 4). Кроме того, полученные данные также могут быть обоснованы структурой разработанного образца (размеры и количество пор, их соотношением с трабекулами), а также его двухслойной структурой.

Таким образом, применение двухкомпонентного местного кровоостанавливающего средства на основе натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы при остановке кровотечения после моделирования раны печени мелких лабораторных животных (крыс) не уступает по объ-

ему кровопотери, но статистически значимо сокращает время кровотечения по сравнению с используемыми в хирургической практике локальными гемостатиками «ТахоКомб» и «Surgicel Fibrillar», что крайне важно, учитывая специфику травмы и особенности кровоснабжения паренхиматозных органов, таких как печень.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

## СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

Экспериментальную работу проводили под контролем Регионального этического комитета при Курской государственном медицинском университете (протокол №3 от 17.10.22) с соблюдением международных и отечественных норм гуманного обращения с лабораторными животными (директива 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22.09.2010 по охране животных, используемых в научных целях (приказ Министерства здравоохранения РФ от 01.04.2016 №199н «Об утверждении правил надлежащей лабораторной практики»), приказ Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 №755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных».

## ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Липатов В.А. – разработка концепции и дизайна, планирование исследования; Денисов А.А. – подготовка черновика рукописи, обоснование рукописи, проверка критически важного интеллектуального содержания; Петросян С.Э. – сбор данных, анализ литературы Клименко А.Е. – сбор данных, анализ литературы; Панов А.А. – анализ и интерпретация

полученных данных; Бобровская Е.А. – окончательное утверждение для публикации рукописи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Самохвалов И.М., Рева В.А., Пронченко А.А., Юдин А.Б., Денисов А.В. Местные гемостатические средства: Новая эра в оказании догоспитальной помощи. *Политравма*. 2016;(1):80-85 [Samokhvalov I.M., Reva V.A., Pronchenko A.A., Yudin A.B., Denisov A.V. Local hemostatic measures: the new era in delivery of prehospital aid. *Polytrauma*. 2016;(1):80-85 (in Russ.)] EDN: PXRETV
2. Панов А.А., Липатов В.А., Денисов А.А., Наимзада М.З. К вопросу экспериментальной апробации новых образцов аппликационных кровоостанавливающих средств. *Современные проблемы науки и образования*. 2021;(6):158 [Panov A.A., Lipatov V.A., Denisov A.A., Naimzada M.Z. On the issue of experimental approbation of new samples of applicative hemostatic agents. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2021;(6):158 (in Russ.)]. DOI: 10.17513/spno.31323. EDN: SRKMJC
3. Balaphas A., Meyer J., Harbarth S., Amzalag G., Buhler LH., Morel P. Patient management after splenectomy in 2015: state of the art and recommendations. *Rev Med Suisse*. 2015;11(479): 1345–1350 (in Fren.)
4. Франко И.В., Башанкаев Б.Н., Юнусов Б.Т., Алиев В.А., Шавгулидзе К.Б., Лория И.Ж., Григорьева О.А. Применение препарата Тахосомб при лапароскопических операциях. *Эндоскопическая хирургия*. 2017;23(6):19–24 [Franco I., Bashankaev B.N., Yunusov B.T., Aliev V.A., Shavgulidze K.B., Loria I.Zh., Grigorieva O.A. Experience of application of Tachosil in laparoscopic surgeries. *Endoscopic surgery*. 2017;23(6):19–24 (in Russ.)]. DOI: 10.17116/endoskop201723619-24. EDN: YUSRQL
5. Липатов В.А., Ершов М.П., Сотников К.А., Ушанов А.А., Новикова Н.В., Константинова Ю.Е. Современные тенденции применения локальных аппликационных кровоостанавливающих средств. *Innova*. 2016;2(3):64–69 [Lipatov V.A., Ershov M.P., Sotnikov K.A., Ushanov A.A., Novikova N.V., Konstantinova Yu.E. The modern trends of using local applicational blood reestablishing instruments of surgery of abdominal organs. *Innova*. 2016;2(3):64–69 (in Russ.)]. DOI: 10.21626/innova/2016.2/07. EDN: XYBOTN
6. Directive 2010/63/EU of the European parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L0063>
7. Шуркалин Б.К., Горский В.А., Титков Б.Е., Агапов М.А., Сологубов В.В., Зрянин А.М. Техника использования клеевой субстанции "ТахоКомб" при хирургических вмешательствах на органах брюшной полости. *Хирург*. 2012;(9): 24–30 [Shurkalin B.K., Gorsky V.A., Titkov B.E., Agapov M.A., Sologubov V.V., Zryanin A.M. The technic of fibrin glue Tachocomb application in abdominal surgery. *Khirurg*. 2012;(9):24–30 (in Russ.)]. EDN SGZZEB.
8. Феськов А.Э., Соколов А.С., Солошенко С.В. Новый гемостатический бинт на основе естественного биополимера хитозана. *Медицина неотложных состояний*. 2017;2(81):95–98 [Fes'kov A.E., Sokolov A.S., Soloshenko S.V. New hemostatic bandages based on a natural biopolymer chitosan. *Meditsina неотложных состояний*. 2017;2(81):95–98 (in Russ.)]. DOI: 10.22141/2224-0586.2.81.2017.99698. EDN: YMSIJD.
9. Güven H.E. Topical hemostatics for bleeding control in pre-hospital setting: Then and now. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2017;23(5):357–361. DOI: 10.5505/tjtes.2017.47279
10. Чечулин А.А. Гемостатическая эффективность транексамовой и аминокaproновой кислот в урологии. *Forcipe*. 2019;2(S1):858 [Chechulin A.A. Hemostatic efficacy of tranexamic and aminocaproic acids in urology. *Forcipe*. 2019;2(S1):858 (in Russ.)]. EDN: TUEQNI.
11. Fonouni H., Kashfi A., Majlesara A., Stahlheber O., Konstantinidis L., Gharabaghi N., Kraus T.W., Mehrabi A., et al. Hemostatic efficiency of modern topical sealants: Comparative evaluation after liver resection and splenic laceration in a swine model. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2018;106(3):1307–1316. DOI: 10.1002/jbm.b.33937.
12. Липатов В.А., Гаврилюк В.П., Северинов Д.А., Григорьян А.Ю. Оценка эффективности гемостатических материалов в остром эксперименте in vivo. *Анналы хирургической гепатологии*. 2021;26(2):137–143 [Lipatov V.A., Gavrilyuk V.P., Severinov D.A., Grigoryan A.Yu. Effectiveness evaluation of hemostatic materials in acute exposure in vivo. *Annals of HPB surgery*. 2021;26(2):137–143 (in Russ.)]. DOI: 10.16931/1995-5464.2021-2-137-143.
13. Babak A., Samad S.V., Seyedpouya P., Sarvin A. Blunt abdominal trauma and organ damage and its prognosis. *J Anal Res Clin Med*. 2016;4(4):228–232. DOI: 10.15171/jarcm.2016.038
14. Wang L. Research progress and application status of topical absorbable hemostatic. *Postgrad Med J*. 2018;1(31):109–112. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2018.01.023.
15. Mita K., Ito H., Murabayashi R., Asakawa H., Nabetani M., Kamasako A., Koizumi K., Hayashi T. Use of a fibrinogen/ thrombin-based collagen fleece (Tachocomb, Tachosil) with a stapled closure to prevent pancreatic fistula formation following distal pancreatectomy. *Surg. Innov*. 2015;22(6):601–605. DOI: 10.1177/15533506155806499.

Поступила в редакцию 20.06.2022

Подписана в печать 21.10.2022

Для цитирования: Липатов В.А., Денисов А.А., Петросян С.Э., Клименко А.Е., Панов А.А., Бобровская Е.А. Оценка эффективности применения двухкомпонентных губчатых кровоостанавливающих средств в остром опыте in vivo. *Человек и его здоровье*. 2022;25(4):5–10. DOI: 10.21626/vestnik/2022-4/01. EDN: ENEWFE

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF TWO-COMPONENT SPONGE HECTOPATIVE AGENTS IN ACUTE IN VIVO EXPERIMENT

© Lipatov V.A., Denisov A.A., Petrosyan S.E., Klimenko A.E., Panov A.A., Bobrovskaya E.A.

### Kursk State Medical University (KSMU)

3, K. Marx St., Kursk, Kursk region, 305041, Russian Federation

Currently, the effective stop of parenchymal bleeding that has developed for various reasons: trauma, planned and emergency surgical interventions, is a serious challenge for modern clinical surgery. Today, in the arsenal of doctors there are a large number of hemostatic agents that affect the coagulation process, however, local hemostatics attract much attention, since they have a significant advantage - the absence of a systemic effect on the blood coagulation system.

**The objective:** in a comparative aspect, to study the effectiveness of two-component sponge hemostatic agents in the model of marginal liver resection in vivo.

**Materials and methods.** In a comparative aspect, we studied the hemostatic activity of samples of local application hemostatic agents "TachoComb" (No. 1), prototypes of two-layer spongy hemostatic agents based on sodium salt of carboxymethylcellulose of various viscosities (No. 2), Surgicel Fibrillar. Rats under inhalation anesthesia underwent a median laparotomy, modeled marginal resection of the left lobe of the liver. Bleeding was stopped by applying the compared samples, while recording the amount of blood loss and bleeding time. In order to assess the statistical significance of differences between study groups, the Mann-Whitney test ( $p \leq 0.05$ ) was used.

**Results.** The minimum time to stop bleeding was noted in group No. 2. When comparing the volume of blood loss, no statistically significant differences were found.

**Conclusion.** The use of samples of two-layer sponge hemostatic agents developed and tested in the experiment based on the sodium salt of carboxymethyl cellulose of various viscosities in stopping parenchymal bleeding in laboratory animals is not inferior to the currently used local hemostatics in terms of blood loss and statistically significantly accelerates the process of stopping bleeding.

**Keywords:** parenchymal bleeding; hemostasis; local hemostatic agents; polymer implants; hemostatic activity.

**Lipatov Vyacheslav A.** – Dr. Sci. (Med.) Vice-Rector for Research and Innovative Development, Professor at the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0001-6121-7412. E-mail: [dri@yandex.ru](mailto:dri@yandex.ru)

**Denisov Artem A.** – assistant of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0001-5034-8580. E-mail: [denisovaa@kursksmu.net](mailto:denisovaa@kursksmu.net) (corresponding author)

**Petrosyan Sargis E.** – student, KSMU, Kursk, Russian Federation. E-mail: [foxfight@gmail.com](mailto:foxfight@gmail.com)

**Klimenko Artem E.** – student, KSMU, Kursk, Russian Federation. E-mail: [artem25.85@mail.ru](mailto:artem25.85@mail.ru)

**Panov Anatoly A.** – postgraduate Student, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-8275-1697. E-mail: [aipanoff@yandex.ru](mailto:aipanoff@yandex.ru)

**Bobrovskaya Elena A.** – Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor at the Department of Surgical Diseases ICE, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-3898-5522. E-mail: [bobrovskajaea@kursksmu.net](mailto:bobrovskajaea@kursksmu.net)

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

#### SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

#### CONFORMITY WITH THE PRINCIPLES OF ETHICS

The experimental work was carried out under the supervision of the Regional Ethics Committee at the Kursk State Medical University (Protocol No. 3 of 17.10.22) in compliance with international and domestic standards of humane treatment of laboratory animals (Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of the European Union of 22.09.2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 01.04.2016 No. 199n "On approval of the rules of good laboratory practice"), Decree of the Ministry of Health of the USSR dated 12.08.1977 No. 755 "On measures for further improvement of organizational forms of work with the use of experimental animals").

#### AUTHORS CONTRIBUTION

Lipatov V.A. – concept and design development, research planning; Denisov A.A. – preparation of the draft of the manuscript, justification of the manuscript, verification of critical intellectual content; Petrosyan S.E. – data collection, literature analysis; Klimenko A.E. – data collection, literature analysis; Panov A.A. – analysis and interpretation of the data obtained; Bobrovskaya E.A. – final approval for the publication of the manuscript.

Received 20.08.2022

Accepted 23.12.2022

**For citation:** Lipatov V.A., Denisov A.A., Petrosyan S.E., Klimenko A.E., Panov A.A., Bobrovskaya E.A. Evaluation of the effectiveness of two-component sponge hectopative agents in acute in vivo experiment. *Humans and their health*. 2022;25(4):5–10. DOI: 10.21626/vestnik/2022-4/01. EDN: ENEWFE