











# ХИРУРГИЯ SURGERY

УДК 617-089.844

DOI 10.52575/2687-0940-2022-45-3-302-314

Оригинальное исследование

## Оценка эффективности модифицированного серебром монтмориллонита в лечении больных с инфекцией кожи и мягких тканей

Аль-Канани Э.С.<sup>1</sup>, Шевченко Е.Г.<sup>3</sup>, Гостищев В.К.<sup>3</sup>, Ярош А.Л.<sup>3</sup>,  
Карпачев А.А.<sup>1</sup>, Солошенко А.В.<sup>1</sup>, Олейник Н.В.<sup>3</sup>, Бондаренко Н.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белгородская областная клиническая больница имени Святителя Иоасафа,  
Россия, 308007, г. Белгород, ул. Некрасова, д. 8/9;

<sup>2</sup> Валуйская центральная районная больница,  
Россия, 309976, Белгородская область, г. Валуйки, ул. Тимирязева, д. 107;

<sup>3</sup> Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85  
E-mail: yarosh\_a@bsu.edu.ru

**Аннотация.** Несмотря на успехи, достигнутые в комплексном лечении гнойных ран, эта проблема продолжает оставаться актуальной и до конца не решенной. Многочисленными исследованиями, проведенными в последней четверти XX века, было доказано, что причиной сложившейся ситуации явились изменения специфической принадлежности гнойной раневой инфекции с прогрессивно прогрессирующей устойчивостью её к антибиотикам. Современная методология местного лечения гнойных ран основана на направленном применении биологически активных перевязочных средств с заданными свойствами с учетом характера и фазы раневого процесса. Для лечения больных с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей (ИКМТ) препаратами выбора считаются многокомпонентные сорбенты, различные новые антисептики, мази на ПЭГ-основе, раневые покрытия, в состав которых входит серебро или йод с поливинилпирролидонами. Их внедрение в повседневную практику позволило значительно улучшить качество лечения очага инфекции у больных с (ИКМТ) как на этапе лечения острого гнойного процесса, так и на этапе подготовки послеоперационных ран к пластическому закрытию. В основу нашей работы положен анализ результатов обследования 52 больных с гнойными ранами различного генеза и локализации с использованием модифицированного серебром монтмориллонита. Мужчин было 29 (55,77 %), женщин – 23 (44,23 %). Во всех случаях начали местное лечение с порошком модифицированный серебром монтмориллонит. Под повязками через 5–7 суток отмечались признаки перехода раневого процесса во II фазу (появление вялой грануляционной ткани, снижение микробной обсемененности).

**Ключевые слова:** модифицированный серебром монтмориллонит, инфекция кожи и мягких тканей (ИКМТ), обсемененность, порошок под повязкой

**Для цитирования:** Аль-Канани Э.С., Шевченко Е.Г., Гостищев В.К., Ярош А.Л., Карпачев А.А., Солошенко А.В., Олейник Н.В., Бондаренко Н.И. 2022. Оценка эффективности модифицированного серебром монтмориллонита в лечении больных с инфекцией кожи и мягких тканей. Актуальные проблемы медицины. 45 (3): 302–314. DOI 10.52575/2687-0940-2022-45-3-302-314



## Evaluation of the Effectiveness of Silver-Modified Monthmorillonite in Treatment of Patients with Skin and Soft Tissue Infection

Edres S. Al-Kanani <sup>1</sup>, Ekaterina G. Shevchenko <sup>3</sup>, Viktor K. Gostishev <sup>3</sup>,  
Andrey L. Yarosh <sup>3</sup>, Aleksandr A. Karpachev <sup>1</sup>, Aleksandr V. Soloshenko <sup>1</sup>,  
Natalia V. Olejnik <sup>3</sup>, Nadezhda I. Bondarenko <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Belgorod Regional Clinical Hospital named after St. Joasaph,  
8/9 Nekrasov St., Belgorod 308007, Russia;

<sup>2</sup> Central District Hospital of Valuyki,  
107 Timiryazeva St., Valuyki, Belgorod region 309976, Russia

<sup>3</sup> Belgorod National Research University,  
85 Pobeda St., Belgorod 308015, Russia

E-mail: yarosh\_a@bsu.edu.ru

**Abstract.** Despite the success achieved in the complex treatment of purulent wounds, this problem continues to be relevant and not fully resolved. Numerous studies conducted in the last quarter of the XX century, it was convincingly proved that the reason for this situation was a change in the specific affiliation of purulent wound infection with its progressive resistance to antibiotics. The modern method of local treatment of purulent wounds is based on the targeted use of biologically active dressings with specified properties, taking into account the nature and phase of the wound process. Multicomponent sorbents, various new antiseptics, PEG-based ointments, wound coatings including silver or iodine with polyvinylpyrrolidones are considered the drugs of choice for the treatment of patients with surgical skin and soft tissue in patients with (ISST) both at the stage of treatment of acute purulent process, and at the stage of preparation of postoperative wounds for plastic closure. Our work is based on the analysis of the results of treatment of 48 patients with purulent wounds of various genesis and localization with a new dressing material: silver-modified montmorillonite. There were 29 men (56,25 %), and 23 women (44,23 %). In all cases, local treatment was started with: silver-modified montmorillonite powder under bandages, after 5-7 days there were signs of the transition of the wound process to phase II (the appearance of sluggish granulation tissue, a decrease in microbial contamination).

**Keywords:** silver-modified montmorillonite, skin and soft tissue infection (ISST), contamination

**For citation:** Al-Kanani E.S., Shevchenko E.G., Gostishev V.K., Yarosh A.L., Karpachev A.A., Soloshenko A.V., Olejnik N.V., Bondarenko N.I. 2022. Evaluation of the Effectiveness of Silver-Modified Monthmorillonite in Treatment of Patients with Skin and Soft Tissue Infection. Challenges in Modern Medicine. 45 (3): 302–314 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2022-45-3-302-314

### Введение

В настоящее время раневая хирургическая инфекция является одной из основных проблем, с которыми больные обращаются за медицинской помощью [Агаджанова, 2019; Бесчастнов и др., 2020]. Актуальность данной проблемы подтверждается и тем, что 14,0–16,0 % от всех внутрибольничных инфекций составляют послеоперационные раневые инфекции. Подавляющее большинство штаммов грамотрицательных микроорганизмов, включая синегнойную палочку, а также золотистый стафилококк, по результатам исследований в общехирургических стационарах, демонстрируют устойчивость к таким препаратам, как риванол, фурацилин, хлорамин и декаметоксин [Блатун, 2015; Земляной и др., 2020]. В то же время мультицентровые исследования показывают, что частота нагноения раны после оперативных вмешательств может достигать 17,0–27,0 % [Касанов и др., 2013; Lackn Toplitsch D. et al., 2021]. Чуть более 75,0 % помещений в стационарах «загрязнены» стойкими к метициллину штаммами



*Staphylococcus aureus*, 98,0 % хронических ран обсеменены аэробными организмами [Lopes et al, 2017; Vui et al., 2019; Goswami et al., 2020].

Местное лечение инфицированных ран включает в себя использование биоактивных повязок, действие которых в большинстве своем строго направлено и осуществляется в ту или иную фазу раневого процесса. С другой стороны, с давних времен для лечения раневых инфекций используются препараты серебра, которое обладает стойким антисептическим действием [Никитин и др., 2009; Мазуренко и др., 2020]. Наряду с тем, что в литературе появляется все больше данных о росте числа устойчивых к современным лекарственным препаратам бактерий, выявление резистентных к препаратам серебра микроорганизмов носит единичный и разрозненный характер [Stuermer et al., 2021; Zhang et al., 2022].

Существующие к сегодняшнему дню на рынке раневые покрытия с иммобилизованными различными формами серебра не обеспечивают устойчивого и достаточного по продолжительности антимикробного действия. В то же время в литературе стали появляться результаты исследований о высокой антибактериальной активности наноразмерных частиц серебра [Федянин и др., 2021; Rachunek et al., 2021].

Таким образом, изучение клинической эффективности современных материалов, в том числе с включением наночастиц серебра, в лечении ИКМТ является актуальным и своевременным исследованием.

**Цель исследования** – оценить эффективность применения модифицированного серебром монтмориллонита в лечении инфицированных ран в условиях многопрофильного стационара.

#### Объект и методы исследования

С февраля 2020 г. по апрель 2021 г. на стационарном лечении в условиях отделения гнойной хирургии Белгородской областной клинической больницы Святителя Иоасафа находилось 102 пациента с ранеными осложнениями (табл. 1).

Таблица 1  
Table 1

Распределение больных по возрасту и нозологическим формам болезней  
Distribution of patients by age and nosological forms of diseases

Возраст, лет	Группы больных					Итого, чел. (%)
	Первичные гнойные раны		Вторичные гнойные раны			
	Целлюлит	Фасцит	Трофические язвы, Пролежни	Синдром диабетической стопы	Инфекция области хирургического вмешательства	
18–44	–	1 (1,92 %)	–	–	9 (17,31 %)	10 (19,23 %)
45–59	3 (5,77 %)	1 (1,92 %)	2 (3,85 %)	–	6 (11,54 %)	12 (23,08 %)
60–74	5 (9,62 %)	3 (5,77 %)	–	1 (1,92 %)	8 (15,39 %)	17 (32,69 %)
75–90	1 (1,92 %)	1 (1,92 %)	–	1 (1,92 %)	5 (9,62 %)	8 (15,38 %)
90+	–	1 (1,92 %)	–	–	4 (7,69 %)	5 (9,62 %)
Итого	9 (17,31 %)	7 (13,45 %)	2 (3,85 %)	2 (3,84 %)	32 (61,55 %)	52 (100 %)

У 9 (17,31 %) пациентов операции первично выполнены в нашем стационаре. 43 (82,69 %) пациента первично оперированы в других учреждениях; срок с момента выполнения оперативного вмешательства до госпитализации в отделение варьировал от 2 до 20 дней.

Мужчин было 29 (55,77 %), женщин – 23 (44,23 %); больных с первичными инфекциями кожи и мягких тканей было 16 (30,67 %), из них 9 (17,31 %) – с некротическим целлюлитом, 7 (13,45 %) – с некротическим фасцитом; 36 (30,77 %) –

больных с вторичными инфекциями кожи и мягких тканей, из них 32 (61,55 %) – с инфекцией области хирургического вмешательства.

В комплексе лечебных мероприятий в качестве основного действующего препарата для местного воздействия на рану был включен модифицированный серебром монтмориллонит (Ag-ММТ). Протокол местного лечения у всех пациентов был одинаковым. Сперва раневая поверхность обрабатывалась изотоническим раствором NaCl. Затем на раневую поверхность стерильным шпателем наносился модифицированный серебром монтмориллонит. Расчет вещества производился из расчета 0,1 г вещества на рану до 1,5 см в диаметре. После этого рану закрывали стерильной прозрачной самофиксирующейся плёнкой (рис. 1).



Рис. 1. Инфицированная рана передней брюшной стенки после обработки модифицированным серебром монтмориллонитом

Fig. 1. Infected wound of the anterior abdominal wall after treatment with modified silver monmorillonite

Модифицированный серебром монтмориллонит (Ag-ММТ) был разработан и приготовлен в Белгородском государственном университете в лабораторных условиях путём обработки субстанции монтмориллонита раствором нитрата серебра (Патент РФ № 2 522 935).

Перевязки в течение первых 5 суток выполнялись ежедневно, а затем – через день. Проводили тщательную санацию раневой поверхности изотоническим раствором NaCl с последующим нанесением Ag-ММТ.

Средняя продолжительность лечения не превышала трех недель. Всем больным ежедневно выполняли визуальный осмотр ран с фотодокументированием, анализу подвергали выраженность отека, количество раневого отделяемого, гиперемии, грануляции, эпителизацию [Маер и др., 2021; Connerly et al., 2019]. Площадь и глубину ран оценивали с помощью мобильного приложения +WoundDesk [<https://wounddesk.com>] (рис. 2).

Термометрию паравульнарной зоны, а также симметричных интактных областей осуществляли с помощью стандартного электронного термометра [<https://теплоприбор.рф>]. Также проводили подсчет температурного индекса кровообращения (ТИК), который представляет собой отношение разницы температуры кожи исследуемой зоны и окружающего воздуха к разнице температуры в подмышечной впадине и температуры кожи исследуемого участка (норма < 3).

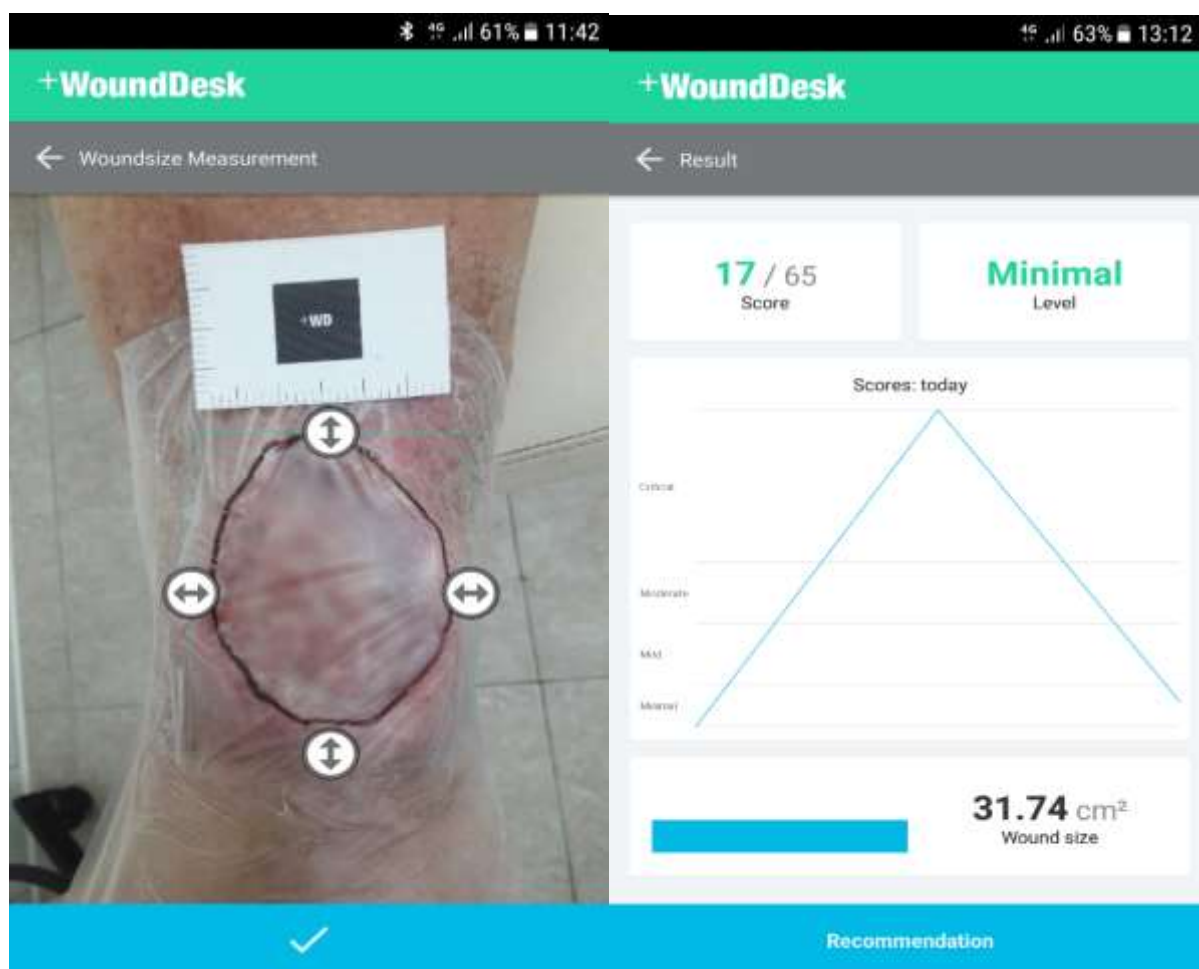


Рис. 2. Определение площади инфицированной раны голени левой нижней конечности с помощью мобильного приложения +WoundDesk

Fig. 2. Determination of the area of the infected ulcer of the lower leg of the left h/limb using the mobile app +WoundDesk

Микробиологический анализ проводили на базе клинко-диагностической лаборатории Белгородской областной клинической больницы Святителя Иоасафа. Выделение штаммов проводили стандартными методами с использованием автоматического бактериологического анализатора VITEK2 (bioMerieux). Чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам и серебряной форме монтмориллонита определяли диффузионным методом. Считывание зон ингибирования роста проводилось автоматически с помощью анализатора антибиотикограмм «Adagio». При бактериологических исследованиях также определяли количественный состав микрофлоры.

Всем пациентам при поступлении выполнено цитологическое исследование соскобов с поверхности ран, полученных на 7-е, 21-е сутки. Соскоб брали осторожным поскабливанием поверхности шпателем или скальпелем. Выделяли следующие типы цитограмм: некротический (I тип), дегенеративно-воспалительный (II тип), воспалительный (III тип), воспалительно-регенераторный (IV тип) и регенераторный (V тип).

Работа выполнена под контролем и при одобрении локального комитета по этике при Белгородской областной клинической больнице Святителя Иоасафа (протокол от 25 февраля 2020 г., № 1)

**Результаты исследования**

Визуальная оценка ран на всех сроках исследования представлена в таблице 2.

Таблица 2

Table 2

Клиническое состояние ран у исследованных больных  
Clinical state of wounds in the studied patients

Выраженность признака		На момент госпитализации	7-е сутки	14-е сутки
Отечность	сильная	8 (15,38 %)	3 (5,77 %)	–
	выраженная	19 (36,54 %)	9 (17,3 %)	–
	пастозность	22 (42,31 %)	10 (19,23 %)	2 (3,85 %)
	нет	3 (5,77 %)	30 (57,69 %)	50 (96,15 %)
Гиперемия	сильная	21 (40,38 %)	7 (13,46 %)	–
	выраженная	26 (50 %)	6 (11,54 %)	1 (1,92 %)
	слабая	3 (5,77 %)	28 (53,85 %)	3 (5,77 %)
	нет	2 (3,85 %)	11 (21,15 %)	48 (92,31 %)
Отделяемое	обильное	26 (50 %)	9 (17,31 %)	–
	умеренное	12 (23,8 %)	5 (9,62 %)	2 (3,85 %)
	скудное	9 (17,31 %)	15 (28,85 %)	12 (27,08 %)
	нет	5 (9,62 %)	23 (44,23 %)	38 (73,08 %)
Грануляции	крупные	–	8 (15,38 %)	41 (78,85 %)
	мелкие	2 (3,85 %)	44 (84,62 %)	11 (21,15 %)
	нет	50 (96,15 %)	–	–
Краевая эпителизация	выражена	–	17 (32,69 %)	42 (80,77 %)
	не выражена	8 (15,38)	24 (46,15 %)	9 (17,31 %)
	нет	46 (88,46 %)	11 (21,15 %)	1 (1,92 %)
площадь раны, см <sup>2</sup>		62,46 ± 2,3	57,23 ± 1,4	21,23 ± 1,7
температурный индекс кровообращения		4,94 ± 0,19	3,30 ± 0,18	2,81 ± 0,16

При поступлении у подавляющего большинства пациентов 49 (94,23 %) был отёк мягких, при этом количество гнойного раневого отделяемого было обильным у 26 (50 %). У 2 (3,85 %) пациентов были отмечены мелкозернистые (единичные) грануляции, а краевая эпителизация была мало выражена у 8 (15,38 %); средняя площадь раны составила  $62,46 \pm 2,3 \text{ см}^2$ , а ТИК  $4,94 \pm 0,19$ .

На фоне проводимого лечения на 7-е сутки происходило уменьшение отёка, гиперемии и количества раневого отделяемого. У 44 (84,62 %) появились мелкозернистые грануляции и краевая эпителизация. Площадь раны составила  $57,23 \pm 1,4$ , а ТИК составил  $3,30 \pm 0,18$ .

К 14 суткам происходило фактически полное исчезновение отёка, гиперемии, сократилось количество раневого отделяемого. Крупнозернистые грануляции выявлены у 41 (78,85 %) пациента, а отчетливая кайма эпителия у 42 (80,77 %). При этом площадь раны сократилась ( $21,23 \pm 1,7 \text{ см}^2$ ). Температурный индекс кровообращения (ТИК) равен  $2,81 \pm 0,16$ .

При поступлении в отделение у всех больных в ранах были обнаружены бактериальные агенты, при этом число колониеобразующих единиц колебалось от  $10^5$  до  $10^9$  КОЕ/мл. В 27,6 % случаев диагностировали ассоциированное инфицирование ран нозокомиальными полирезистентными штаммами бактерий.

Из ран были выделены следующие микроорганизмы: *S. aureus* – 23,8 %; *E. coli* – 19,23 %; *K. pneumoniae* – 17,31 %; *P. aeruginosa* – 13,46 %; *E. faecalis* – 9,62 %; *S. epidermidis* – 5,77 %; *A. baumannii* – 3,85 %; *C. striatum* – 3,85 %; *S. haemolyticus* – 3,85 %.



Диаметры зон подавления роста микроорганизмов и чувствительность к модифицированному серебром монтмориллону представлена в таблице 3.

Таблица 3  
Table 3

Диапазон диаметров зон ингибирования роста и чувствительность микроорганизмов, выделенных из ран пациентов, находившихся под наблюдением  
The range of diameters of zones of growth inhibition and the sensitivity of microorganisms isolated from the wounds of patients under observation

S. aureus		E. coli		K. pneumoniae		P. aeruginosa		E. faecalis		S. epidermidis		A. baumannii		C. striatum		S. haemolyticus	
D, мм	S/R	D, мм	S/R	D, мм	S/R	D, мм	S/R	D, мм	S/R	D, мм	S/R	D, мм	S/R	D, мм	S/R	D, мм	S/R
27,5±1,6	S	24,2±1,8	S	18,3±1,6	-	-	S	12,5±1,8	R	-	-	20,1±1,7	S	-	-	21,3±1,2	S

Примечание: D, мм – диаметры зон подавления роста микроорганизмов в миллиметрах, S/R – чувствительность к антибактериальным препаратам, S – чувствительность микрофлоры высокая (чувствительный), R – чувствительность микрофлоры отсутствует (резистентный).

Проведённые нами микроскопические исследования соскобов с поверхности ран на фоне проводимой терапии Ag-ММТ на 7-е сутки показали выраженные положительные изменения в структуре клеточного материала по сравнению с результатами, полученными нами до лечения (рис. 3). Происходил рост числа полиморфноядерных нейтрофилов при стойком снижении количества полибластов, переходящих в активные формы макрофагов.

Со стороны полиморфноядерных нейтрофилов и мононуклеаров выявлены стойкие признаки состояния завершённого фагоцитоза. Лимфоциты и моноциты определялись значительно реже (рис. 4).

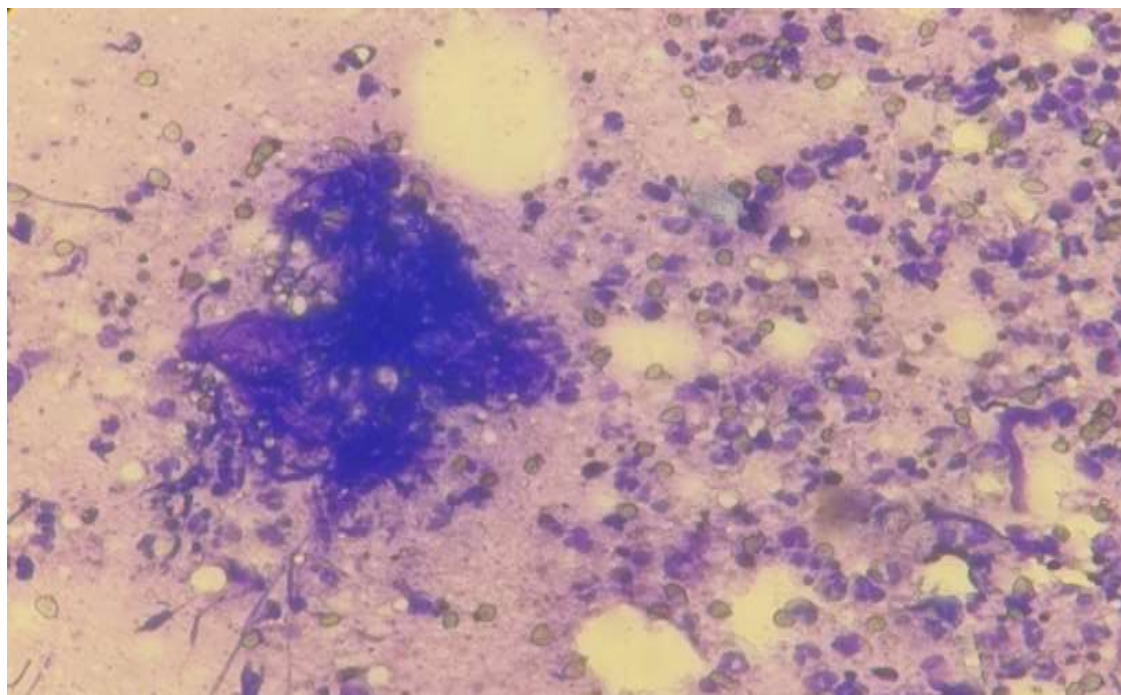


Рис 3. Значительное число изменённых нейтрофилов, эритроцитов, микроорганизмы и тканевой детрит. Метод окраски: гематоксилином и эозином. × 40

Fig. 3. A large number of neutrophils with varying degrees of destruction, altered red blood cells, a significant amount of microflora, detritus. Coloring method: hematoxylin and eosin. × 40

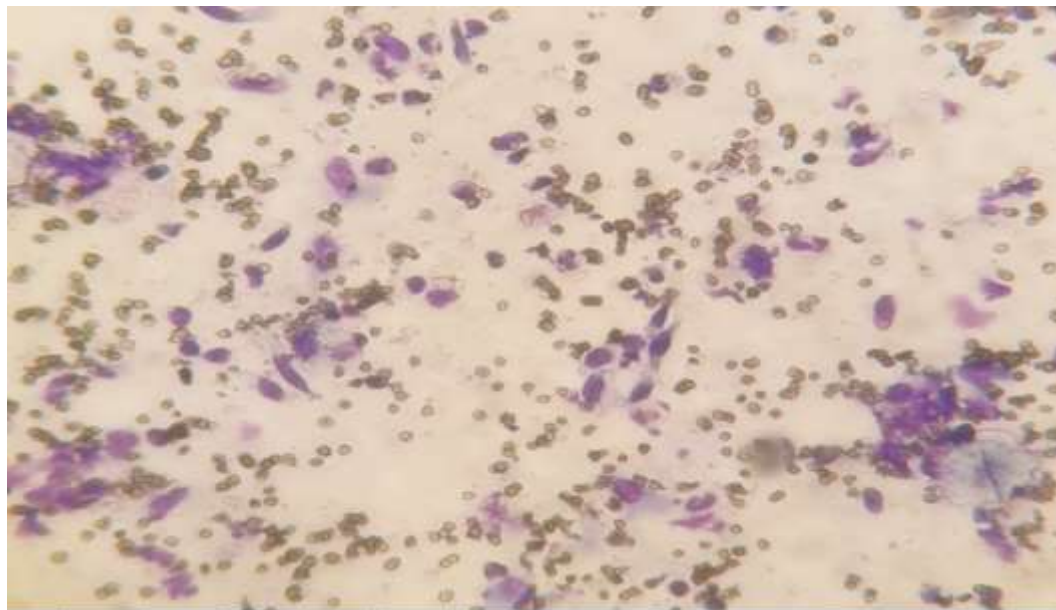


Рис. 4. Значительное количество полиморфноядерных нейтрофилов, умеренное число при стойком снижении количества полибластов, переходящих в активные формы макрофагов. Увеличение числа полиморфноядерных нейтрофилов и достоверное уменьшение числа полибластов с переходом их в активные макрофаги. Метод окраски: гематоксилином и эозином.  $\times 40$

Fig. 4. An increase in the number of polymorphonuclear neutrophils and a significant decrease in the number of polyblasts with their transition to active macrophages. Coloring method: hematoxylin and eosin.  $\times 40$

На 21-е сутки лечения количество полиморфноядерных нейтрофилов достоверно сокращалось, при этом мы отмечаем значительное увеличение полибластов, макрофагов и фибробластов. Это свидетельствовало об активации механизмов регенерации на фоне продолжающегося биологического очищения (рис. 5).

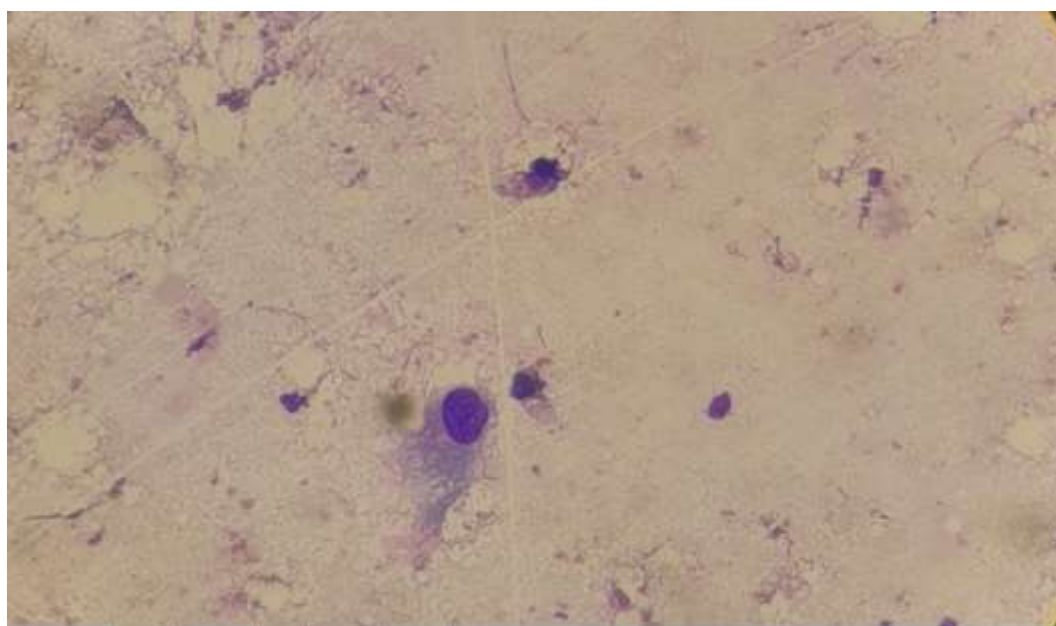


Рис. 5. Сокращение числа полиморфноядерных нейтрофилов, значительное увеличение полибластов, макрофагов и фибробластов. Метод окраски: гематоксилином и эозином.  $\times 40$

Fig. 5. Decrease in the number of polymorphonuclear neutrophils, significant increase in the number of polyblasts, macrophages and fibroblasts. Coloring method: hematoxylin and eosin.  $\times 40$





### Заключение

Применение модифицированного серебром монтмориллонита в большинстве случаев уже к 7-м суткам лечения приводило к полному очищению ран. При орошении раствором NaCl 0,9 % происходило удаление из раны продуктов протеолиза и раневого детрита. Констатировали визуальное улучшение поверхности ран – цианотичных структур становилось меньше, вплоть до их исчезновения.

В цитограммах из ран к 21-м суткам лечения наблюдали картину, которая характерна для активного процесса регенерации, что характеризовалось преобладанием в структуре клеточного материала фибробластов.

Исследования численности и характера раневой микрофлоры выявили практически полную их элиминацию уже к 14-м суткам лечения серебряной формой монтмориллонита практически у всех больных. Исключение составили несколько пациентов с обширными ранами и со сформировавшимися фиброзно-измененными тканями. У этих пациентов дополнительно проводили хирургические вмешательства, направленные на удаление измененных участков.

Таким образом, исследования показали клиническую эффективность использования модифицированного серебром монтмориллонита в местном лечении гнойных ран. Эффект обусловлен комбинацией фактора сорбции и антимикробного влияния. Данный эффект, вероятно, обусловлен комбинацией двух факторов: абсорбционным свойством Ag-ММТ и антимикробным действием. Проведенные исследования диктуют необходимость дальнейшего изучения предложенного материала в хирургии гнойных ран.

### Список литературы

- Агаджанова К.В. 2019. Современные методы лечения сложных ожогов. Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 6: 16-18.
- Бесчастнов В.В., Юданова Т.Н., Бегун С.М., Лузан А.С., Широкова И.Ю., Белянина Н.А., Павленко И.В., Тулупов А.А., Леонтьев А.Е. 2020. Использование гидрогелевых раневых покрытий в комбинации с бактериофагами. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 13-3 (48): 279–284. doi: 10.18499/2070-478X-2020-13-3-279-284
- Блатун Л.А. 2015. Банеоцин® (порошок, мазь) – перспективы использования в комплексном хирургическом лечении гнойно-некротических поражений нижних конечностей у больных с синдромом диабетической стопы. Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченко, 2 (3): 36–44. doi.org/10.17650/2408-9613-2015-2-3-36-44
- Грачева С.А., Безводицкая А.А., Русаков В.А., Березюк Н.О., Мельников Г.Н. 2013. Аутодермопластика дефектов кожи, развившихся в результате некротических форм рожистого воспаления, травм и последствий гнойно-воспалительных процессов. Медицинский журнал. 3 (45): 60-64.
- Земляной А.Б., Афиногенова А.Г., Матвеев С.А. 2020. Применение антисептиков в лечении ран с высоким риском инфицирования. Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 15 (2): 129-137. doi: 10.25881/BPNMSC.2020.61.32.023
- Касанов К.Н., Попов В.А., Андреев В.А., Везенцев А.И., Пономарева Н.Ф. 2013. Модифицированный серебром монтмориллонит: получение, антимикробная активность и медицинское применение в биоактивных раневых покрытиях. Научные ведомости БелГУ. Сер. Медицина. Фармация. 18 (61): 188–197.
- Маер Р.Ю., Шаклычева-Компанец Е.О., Гусейнов А.А., Агеева А.А. 2021. Стандартизация хирургической помощи больным с хирургическими инфекциями кожи и мягких тканей в амбулаторных условиях. В сборнике: Труды научно-исследовательского института организации здравоохранения и медицинского менеджмента. Москва. 74 с.
- Мазуренко С.О., Ростов Л.Ж., Буева К.А., Бубнова Н.А., Шатиль М.А., Добрынин О.Н., Чернышев О.Б. 2020. Факторы риска развития гнойно-некротических инфекций мягких



- тканей. В книге: Боткинские чтения. Сборник тезисов Всероссийского терапевтического конгресса с международным участием. 3: 169.
- Никитин В.Г., Оболенский В.Н., Родоман Г.В., Карев М.А. 2009. Трофические язвы нижних конечностей – обзор проблемы. Русский медицинский журнал. 25: 1647-1662.
- Федянин С.Д., Косинец В.А., Коваленко А.А., Окулич В.К., Булавкин В.П., Шилин В.Е., 2021. Комплексная система лечения хирургических инфекций кожи и мягких тканей. В сборнике: Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации. Материалы 76-й научной сессии ВГМУ. Под редакцией А.Т. Щастного. УО «Витебский государственный медицинский университет». 3: 27–29.
- Bui U.T., Finlayson K., Edwards H. 2019. The diagnosis of infection in chronic leg ulcers: a narrative review on clinical practice. 16 (3): 601-620. doi: 10.1111/iwj.13069. Epub 2019 Jan 29
- Connery S.A., Yankowitz J., Odibo L, Raitano O., Nikolic-Dorschel D., Louis J.M. 2019. Effect of using silver nylon dressings to prevent superficial surgical site infection after cesarean delivery: a randomized clinical trial. Am. J. Obstet. Gynecol. 221 (1): 57.e1-57.e7. doi: 10.1016/j.ajog.2019.02.053.
- Goswami K., Stevenson K.L., Parvizi J. 2020. Intraoperative and postoperative infection prevention. J. Arthroplasty. 35 (3S): S2-S8. doi: 10.1016/j.arth.2019.10.061
- Lackn Toplitsch D., Lackner J.M., Schwan A.M., Hinterer A., Stögmüller P., Horn K., Fritzlar N., Pfuch A., Kittinger C. 2021. Antimicrobial Activity of a Novel Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-Containing Sol-Gel Surface under Different Testing Conditions. Materials (Basel). 21: 64.88. DOI: 10.3390/ma14216488
- Lopes F.S., Oliveira J.R., Milani J., Oliveira L.D., Machado J.P.B., Trava-Airoldi V.J., Lobo A.O., Marciano F.R. 2017. Biomineralized diamond-like carbon films with incorporated titanium dioxide nanoparticles improved bioactivity properties and reduced biofilm formation. Mater. Sci. Eng. C. Mater. Biol. Appl. 1: 83. DOI: 10.1016/j.msec.2017.07.043
- Rachunek K., Krause M., Thiel J.T., Kolbenschlag J., Daigeler A., Bury A. 2021. Technical Note: Novel Use of CytoSorb™ Haemadsorption to Provide Wound Healing Support in Case of Severe Burn Trauma via Reduction of Hyperbilirubinaemia. Front Surg. 17: 8. DOI: 10.3389/fsurg.2021.743571
- Stuermer E.K., Plattfaut I., Dietrich M., Brill F., Kampe A., Wiencke V., Ulatowski Anna, Geffken M., Rembe J., Naumova E., Debus S., Smeets R. 2021. In vitro activity of antimicrobial wound dressings on P. aeruginosa wound biofilm. Frontiers in Microbiology. Vol. 12. DOI 10.3389/fmicb.2021.664030
- Zhang H., Wang S., Lei C., Li G., Wang B. 2022. Experimental study of negative pressure wound therapy combined with platelet-rich fibrin for bone-exposed wounds. Regen Med. 17: 23–35. DOI: 10.2217/rme-2021-0043

## References

- Agadzhanova K.V. 2019. Sovremennye metody lecheniya slozhnyh ozhogov [Modern methods of treatment of complex burns]. Medicina. Sociologiya. Filosofiya. Prikladnye issledovaniya. 1: 34.
- Beschastnov V.V., Yudanov T.N., Begun S.M., Luzan A.S., Shirokova I.Yu., Belyanina N.A., Pavlenko I.V., Tulupov A.A., Leontev A.E. 2020. Ispolzovanie gidrogelevykh ranevykh pokrytyj v kombinacii s bakteriofagami [Use of hydrogel wound coated in combination with bacteriophages]. Vestnik eksperimentalnoj i klinicheskoj hirurgii. 13: 279–284. doi: 10.18499/2070-478X-2020-13-3-279-284
- Blatun L.A. 2015. Baneocin® (poroshok,maz) – perspektivy ispolzovaniya v kompleksnom hirurgicheskom lechenii gnojno-nekroticheskikh porazhenij nizhnih konechnostej u bolnyh s sindromom diabeticheskoy stopy [Baneocin® (powder, ointment) – prospects for use in the complex surgical treatment of purulent-necrotic lesions of the lower extremities in patients with diabetic foot syndrome]. Rany i ranevye infekcii. Zhurnal im. prof. B.M. Kostyuchonka., 3: 36–44. doi.org/10.17650/2408-9613-2015-2-3-36-44
- Gracheva S.A., Bezvodickaya A.A., Rusakov V.A., Berezyuk N.O., Mel'nikov G.N. 2013. Autodermoplastika defektov kozhi, rezvivshihhsya v rezultate nekroticheskikh form rozhistogo



- vospaleniya, travm i posledstvij gnojno-vospalitelnyh processov [Autodermoplasty of skin defects, frolicking as a result of necrotic forms of erysipelas, trauma and the consequences of purulent-inflammatory processes]. *Medicinskij zhurnal* 3: 60–64.
- Zemlyanov A.B., Afinogenova A.G., Matveev S.A. 2020. *Primenenie antiseptikov v lechenii ran s vysokim riskom inficirovaniya* [The use of antiseptics in the treatment of wounds with a high risk of infection]. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova*. 2: 18. doi: 10.25881/BPNMSC.2020.61.32.023
- Kasanov K.N., Popov V.A., Andreev V.A., Vezencev A.I., Ponomareva N.F. 2013. *Modificirovannyj serebrom montmorillonit: poluchenie, antimikrobnaya aktivnost i medicinskoe primenenie v bioaktivnyh ranevnyh* [Silver-modified montmorillonite: preparation, antimicrobial activity and medical use in bioactive wounds]. *Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. Medicina. Farmaciya*. 18: 188–197.
- Maer R.Yu., Shaklycheva-Kompanec E.O., Gusejnov A.A., Ageeva A.A. 2021. *Standartizaciya hirurgicheskoy pomoshi bolnym s hirurgicheskimi infekciyami kozhi i myagkih tkanej v ambulatornyh usloviyah* [Standardization of surgical care for patients with surgical infections of the skin and soft tissues on an outpatient basis]. *V sbornike: Trudy nauchno-issledovatel'skogo instituta organizacii zdavoohraneniya i medicinskogo menedzhmenta*. Moskva. 74 s.
- Mazurenko S.O., Rostom L.Zh., Bueva K.A., Bubnova N.A., Shatil M.A., Dobrynin O.N., Chernyshev O.B. 2020. *Faktory riska razvitiya gnojno-nekroticheskikh infekcij myagkih tkanej* [Risk factors for the development of purulent-necrotic soft tissue infections]. *V knige: Botkinskie chteniya. Sbornik tezisev Vserossijskogo terapevticheskogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem*. 3: 169.
- Nikitin V.G., Obolenskij V.N., Rodoman G.V., Karev M.A. 2009. *Troficheskie yazvy nizhnih konechnostej – obzor problemy* [Trophic ulcers of the lower extremities – an overview of the problem]. *Russkij medicinskij zhurnal*. 25: 1647-1662.
- Fedyanin S.D., Kosinec V.A., Kovalenko A.A., Okulich V.K., Bulavkin V.P., Shilin V.E., 2021. *Kompleksnaya sistema lecheniya hirurgicheskikh infekcij kozhi i myagkih tkanej* [Comprehensive system for the treatment of surgical infections of the skin and soft tissues]. *V sbornike: Dostizheniya fundamentalnoj, klinicheskoy mediciny i farmacii. Materialy 76-j nauchnoj sessii VGMU. Pod redakciej A.T. Shastnogo. UO «Vitebskij gosudarstvennyj medicinskij universitet»*. 3: 27–29.
- Bui U.T., Finlayson K., Edwards H. 2019. *The diagnosis of infection in chronic leg ulcers: a narrative review on clinical practice*. 16 (3): 601-620. doi: 10.1111/iwj.13069. Epub 2019 Jan 29
- Connery S.A., Yankowitz J., Odibo L, Raitano O., Nikolic-Dorschel D., Louis J.M. 2019. *Effect of using silver nylon dressings to prevent superficial surgical site infection after cesarean delivery: a randomized clinical trial*. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 221 (1): 57.e1-57.e7. doi: 10.1016/j.ajog.2019.02.053.
- Goswami K., Stevenson K.L., Parvizi J. 2020. *Intraoperative and postoperative infection prevention*. *J. Arthroplasty*. 35 (3S): S2-S8. doi: 10.1016/j.arth.2019.10.061
- Lackn Toplitsch D., Lackner J.M., Schwan A.M., Hinterer A., Stögmüller P., Horn K., Fritzlar N., Pfuch A., Kittinger C. 2021. *Antimicrobial Activity of a Novel Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-Containing Sol-Gel Surface under Different Testing Conditions*. *Materials (Basel)*. 21: 64.88. DOI: 10.3390/ma14216488
- Lopes F.S., Oliveira J.R., Milani J., Oliveira L.D., Machado J.P.B., Trava-Airoldi V.J., Lobo A.O., Marciano F.R. 2017. *Biomaterialized diamond-like carbon films with incorporated titanium dioxide nanoparticles improved bioactivity properties and reduced biofilm formation*. *Mater. Sci. Eng. C. Mater. Biol. Appl.* 1: 83. DOI: 10.1016/j.msec.2017.07.043
- Rachunek K., Krause M., Thiel J.T., Kolbenschlager J., Daigeler A., Bury A. 2021. *Technical Note: Novel Use of CytoSorb™ Haemadsorption to Provide Wound Healing Support in Case of Severe Burn Trauma via Reduction of Hyperbilirubinaemia*. *Front Surg*. 17: 8. DOI: 10.3389/fsurg.2021.743571
- Stuermer E.K., Plattfaut I., Dietrich M., Brill F., Kampe A., Wiencke V., Ulatowski Anna, Geffken M., Rembe J., Naumova E., Debus S., Smeets R. 2021. *In vitro activity of antimicrobial wound dressings on P. aeruginosa wound biofilm*. *Frontiers in Microbiology*. Vol. 12. DOI 10.3389/fmicb.2021.664030



Zhang H., Wang S., Lei C., Li G., Wang B. 2022. Experimental study of negative pressure wound therapy combined with platelet-rich fibrin for bone-exposed wounds. *Regen Med.* 17: 23–35. DOI: 10.2217/rme-2021-0043

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 23.01.2022

Received 23.01.2022

Поступила после рецензирования 11.05.2022

Revised 11.05.2022

Принята к публикации 11.05.2022

Accepted 11.05.2022

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Аль-Канани Эдрис Сабих Халаф**, врач-хирург отделения хирургических инфекций, Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0003-4475-5467](https://orcid.org/0000-0003-4475-5467)

**Edres S. Al-Kanani**, surgeon of the Department of Surgical Infections of the Belgorod Regional Clinical Hospital Prelate Ioasaf, Belgorod, Russia

**Шевченко Екатерина Германовна**, аспирант кафедры госпитальной хирургии НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-7506-9761](https://orcid.org/0000-0002-7506-9761)

**Ekaterina G. Shevchenko**, postgraduate student of the department of hospital surgery of the National Research University «BelSU», Belgorod, Russia

**Гостищев Виктор Кузьмич**, академик РАН, руководитель научного направления НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0001-9749-7890](https://orcid.org/0000-0001-9749-7890)

**Viktor K. Gostishev**, academician of the Russian Academy of Sciences, head of the scientific direction of the Belgorod State University, Belgorod, Russia

**Ярош Андрей Леонидович**, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой госпитальной хирургии НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0003-3574-7887](https://orcid.org/0000-0003-3574-7887)

**Andrey L. Yarosh**, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Hospital Surgery, Belgorod State University, Belgorod, Russia

**Карпачев Александр Александрович**, доктор медицинских наук, врач-хирург хирургического отделения № 1, Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа, профессор кафедры госпитальной хирургии НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-3491-6303](https://orcid.org/0000-0002-3491-6303)

**Aleksandr A. Karpachev**, Doctor of Medical Sciences, Surgeon of the Surgical Department No. 1 of the Belgorod Regional Clinical hospital, Professor of the Department of Hospital Surgery, National Research University «BelSU», Belgorod, Russia


**Солошенко Александр Валентинович**, доктор медицинских наук, заведующий хирургическим отделением № 1, Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-8543-3723](https://orcid.org/0000-0002-8543-3723)

**Aleksandr V. Soloshenko**, Doctor of Medical Sciences, Head of the Surgical Department No. 1 of the Belgorod Regional Clinical hospital Prelate Ioasaf, Belgorod, Russia



**Олейник Наталья Витальевна**, доктор медицинских наук, врач-хирург колопроктологического отделения, Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа, профессор кафедры госпитальной хирургии НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0003-1390-073X](https://orcid.org/0000-0003-1390-073X)

**Natalia V. Olejnik**, Doctor of Medical Sciences, surgeon Of the Coloproctology Department of the Belgorod Regional Clinical hospital Prelate Ioasaf, Professor of the Department of Hospital Surgery, National Research University «BelSU», Belgorod, Russia

**Бондаренко Надежда Ивановна**, врач-хирург, заведующая хирургическим отделением, Валуйская центральная районная больница, Белгородская область, Россия

 [ORCID: 0000-0001-7452-7006](https://orcid.org/0000-0001-7452-7006)

**Nadezhda I. Bondarenko**, surgeon of the surgical department Head of the Surgical Department of the Valuiskay central regional hospital, Valuyki, Belgorod region, Russia