

## **С-РЕАКТИВНЫЙ БЕЛОК КАК КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКОЙ ИНФЕКЦИЕЙ МЯГКИХ ТКАНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАКУУМНОЙ ТЕРАПИИ**

**СТАВЧИКОВ Е.Л., ЗИНОВКИН И.В., МАРОЧКОВ А.В.**

Могилевская областная клиническая больница, г. Могилев, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2020. – Том 19, №6. – С. 92-98.

## **C-REACTIVE PROTEIN AS A CRITERION OF TREATMENT EFFICACY OF PATIENTS WITH PURULENT-NECROTIC SOFT TISSUE INFECTIONS BY MEANS OF VACUUM THERAPY**

**STAVCHIKOV E.L., ZINOVKIN I.V., MAROCHKOV A.V.**

Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2020;19(6):92-98.

---

### **Резюме.**

В последние десятилетия наибольший интерес вызывает метод лечения острых и хронических ран при помощи отрицательного давления. Среди биохимических показателей динамика содержания С-реактивного белка (СРБ) изучена недостаточно, неизвестна корреляция содержания СРБ при использовании физических методов лечения хронических ран.

Цель – изучение определения содержания СРБ в сыворотке крови пациентов как объективного лабораторного критерия эффективности лечения пациентов с гнойно-некротической инфекцией мягких тканей различных локализаций при использовании вакуумной терапии.

Материал и методы. В проспективном нерандомизированном обсервационном исследовании приняло участие 24 пациента. Для решения поставленной цели пациенты были разделены на группы: группа 1 – пациенты, у которых на фоне общего лечения проводилась вакуумная терапия (n=13); группа 2 – пациенты, у которых использовали традиционные методы лечения (n=11). У пациентов обеих групп проводили забор крови для определения содержания СРБ до операции, через 2 суток после операции и через 5 суток после операции.

Результаты. На 1 этапе исследования содержание СРБ в сыворотке крови у пациентов составило 106,70 (29,12;184,17) мг/л, на 2 этапе наблюдалось незначительное уменьшение СРБ, что составило 41,13 (17,61;172,46) мг/л ( $p>0,05$ ). На 3 этапе содержание СРБ уменьшилось по сравнению с этапом 1 и этапом 2 – 39,24 (8,31;94,32) мг/л ( $p=0,01$ ).

Уровень СРБ был равен на 1 этапе в группе 1 – 101,09 (30,59;206,99) мг/л, а в группе 2 – 112,3 (22,10;150,71) мг/л ( $p>0,05$ ). Содержание СРБ на 2 этапе было равно: 33,50 (12,51;132,82) мг/л в группе 1 и 107,74 (31,36;177,75) мг/л в группе 2 ( $p>0,05$ ). На 3 этапе уровень СРБ был равен: 13,88 (05,94;104,12) мг/л в группе 1 и 52,97 (18,28;97,00) мг/л в группе 2 ( $p<0,05$ ).

Заключение. Контроль содержания уровня С-реактивного белка в сыворотке крови является объективным лабораторным критерием эффективности лечения пациентов с гнойно-некротической инфекцией мягких тканей при использовании вакуумной терапии.

*Ключевые слова:* С-реактивный белок, вакуумная терапия, раневая инфекция, критерии эффективности.

### **Abstract.**

In recent decades, a method of treating acute and chronic wounds with the use of negative pressure has aroused great interest. Among the biochemical parameters, the dynamics of the C-reactive protein (CRP) content has not been studied sufficiently, and the correlation of the CRP content when using physical methods for treating chronic wounds is unknown. Objectives. To study the determining of CRP content in the blood serum of patients as an objective laboratory criterion for

the effectiveness of treating of patients with purulent-necrotic soft tissue infections of various localizations using vacuum therapy.

**Material and methods.** A prospective non-randomized observational study involved 24 patients. To achieve the set goal, all patients were divided into groups: group 1 included patients who received vacuum therapy during general treatment (n=13); group 2 was composed of patients who underwent traditional treatment (n=11).

In patients of both groups, blood samples were taken to determine the CRP content before surgery, in 2 days after surgery, and in 5 days after surgery.

**Results.** At the first stage of the study, the blood serum CRP content in patients was 106.70 (29.12; 184.17) mg/l, at the second stage, a slight decrease in CRP was observed, which made up 41.13 (17.61; 172.46) mg/l ( $p>0.05$ ). At the third stage, the CRP content decreased compared to the first and the second stages – 39.24 (8.31; 94.32) mg/l ( $p=0.01$ ).

The level of CRP at the first stage in group 1 equalled 101.09 (30.59; 206.99) mg/l, and in group 2 – 112.3 (22.10; 150.71) mg/l ( $p>0.05$ ). The CRP content at the second stage amounted to 33.50 (12.51; 132.82) mg/l in group 1 and 107.74 (31.36; 177.75) mg/l in group 2 ( $p>0.05$ ). At the third stage, the CRP level was 13.88 (05.94; 104.12) mg/l in group 1 and 52.97 (18.28; 97.00) mg/l in group 2 ( $p<0.05$ ).

**Conclusions.** The monitoring of the C-reactive protein level in the blood serum is an objective laboratory criterion to evaluate the treatment effectiveness of patients with purulent-necrotic soft tissue infections by means of vacuum therapy.

**Key words:** C-reactive protein, vacuum therapy, wound infection, efficacy criteria.

Среди всех хирургических пациентов раневая инфекция встречается у 35-45%, сроки лечения которых значительно превышают среднестатистические. В структуре заболеваемости пациенты с длительно незаживающими ранами занимают до 4%, что связано с сопутствующей патологией и локализацией патологического процесса [1].

Современные подходы к лечению ран направлены на максимальное уменьшение фаз раневого процесса за счёт совершенствования лечебного процесса. Данная цель достигается применением различных методов физического и медикаментозного воздействия на рану [2, 3]. При схожих клинических вариантах раневого дефекта использование различных лечебных подходов приводит к отличающимся результатам.

Для оценки эффективности заживления хронических ран существуют как субъективные методы контроля, к которым относятся клиническое наблюдение за очищением раны и появление грануляций, появление эпителизации, нормализация температуры тела, так и объективные – цитологические и микробиологические исследования раневых мазков, измерение pH раневой среды, лазерная доплеровская флоуметрия, транскутанное напряжение кислорода и использование современной компьютерной видеометрии [4].

В лечении гнойно-некротической инфекции мягких тканей большая роль отводится хирургическому этапу, а в послеоперационном периоде необходимо достичь перехода раневого процесса в фазу регенерации. В последние де-

сятилетия наибольший интерес вызывает метод лечения острых и хронических ран при помощи отрицательного давления (NPWT – Negative Pressure Wound Treatment). В основе этого метода лежит использование закрытой герметичной дренажной системы и медицинского насоса, поддерживающего отрицательное давление, в результате чего создаются оптимальные условия для быстрого очищения и заживления раны [5, 6].

Вакуум-терапия улучшает течение всех стадий раневого процесса за счет уменьшения локального отека и усиления местного кровотока, способствует снижению уровня микробной обсемененности ран, сокращает размеры зоны поражения. На фоне применения технологии уменьшается экссудация в области раны, поддерживается влажная среда, являющаяся залогом успешного заживления дефекта мягких тканей [7, 8].

При изучении данных, которые отражают оценку эффективности лечения некротизирующей инфекции мягких тканей, доказательства оценки достоверно не определены. Среди биохимических показателей динамика содержания С-реактивного белка (далее СРБ) изучена недостаточно, неизвестна корреляция содержания СРБ при использовании физических методов лечения хронических ран. Учитывая противоречивость данных, нами произведено определение динамики СРБ у пациентов с раневой инфекцией с использованием вакуумной повязки.

СРБ – один из наиболее патогномоничных маркеров острого воспаления. СРБ синтезирует-

ся преимущественно в гепатоцитах, его синтез активируется иммунными комплексами, антигенами, бактериями, грибами. Концентрация СРБ в крови имеет высокую вариабельность с активностью заболевания, стадией процесса [9]. Уровень СРБ многократно увеличивается при воспалениях различной локализации и этиологии при травмах, при хирургических вмешательствах, опухолях, сопровождающихся воспалением и девитализацией тканей, а также мгновенно снижается при отсутствии инфекционных осложнений [10-12].

В базах данных PubMed в последние 10 лет за период с 2010 по 2019 гг. при поиске с введением ключевых слов «вакуумная терапия ран» (NPWT) зарегистрировано 3375 публикаций по исследованию лечения ран вакуумными повязками. При поиске с введением ключевых слов «вакуумная терапия ран» (NPWT) и «С-реактивный белок» (CRP) за период с 2010 по 2019 гг. зарегистрировано 15 публикаций. В частности, динамика уровня СРБ при лечении остеомиелита грудины после кардиохирургических операций в сочетании с наложением вакуумной повязки уже изучалась в исследованиях Ронни Густафссона с соавторами. Автор отмечает, что у 16 пациентов имело место устойчивое снижение содержания СРБ в плазме крови тогда, когда происходил рост грануляционной ткани в ране области хирургического вмешательства. Автор пришёл к выводу, что раннее закрытое вакуумное лечение с последующим хирургическим закрытием, управляемым уровнем С-реактивного белка в плазме, является надежной и легко применяемой тактикой лечения у пациентов с послеоперационной инфекцией глубоких ран области грудины [13].

Мониторинг системного воспалительного ответа у пациентов с сахарным диабетом с глубокой инфекцией стоп, получавших лечение вакуумной терапией, проводил Лукаш Дзечинович с соавторами. Целью данного исследования явилось изучение безопасности терапии ран отрицательного давления при лечении инфекций при синдроме диабетической стопы и определение значения маркеров воспаления при мониторинге лечения этих инфекций с использованием вакуумной терапии. Автор констатировал, что во время наблюдения у всех пациентов отмечались благоприятная клиническая картина и статистически значимое снижение лейкоцитов, нейтрофилов и С-реактивного белка. NPWT может быть безопасно применена у пациентов с синдромом

диабетической стопы. С-реактивный белок является наиболее адекватным параметром для диагностики и мониторинга лечения синдрома диабетической стопы [14].

Количественной оценки эффективности применения вакуумной терапии при лечении гнойно-некротических заболеваний мягких тканей по содержанию СРБ в базах данных нами не обнаружено.

Цель исследования – определение содержания СРБ в сыворотке крови пациентов как объективного лабораторного критерия эффективности лечения пациентов с гнойно-некротической инфекцией мягких тканей различных локализаций при использовании вакуумной терапии.

## Материал и методы

Проведено проспективное нерандомизированное обсервационное исследование с 01.04.2020 по 30.09.2020 гг. На выполнение настоящего исследования было получено разрешение комитета по этике. У каждого из пациентов, принявших участие в настоящем исследовании, было получено письменное согласие на хирургическое вмешательство и информированное согласие на определение уровня СРБ на этапах исследования.

Критерием включения пациентов в исследование является возраст старше 18 лет, наличие хронической долгонезаживающей раны различной локализации, выполнение у пациентов предшествующей некрэктомии.

В исследовании приняло участие 24 пациента. Структура нозологии представлена в таблице 1.

Для решения поставленной цели пациенты были разделены на группы: группа 1 – пациенты, у которых на фоне общего лечения проводилась вакуумная терапия (n=13); группа 2 – пациенты, у которых использовали традиционные методы лечения (n=11).

Характеристика пациентов данных групп приведена в таблице 2.

Всем пациентам производилась антибактериальная терапия согласно посеву чувствительности к антибиотикам, этапная хирургическая санация, коррекция имеющейся ишемии, адекватная разгрузка нижней конечности, элиминация бактериальной обсеменённости раневой поверхности.

Все пациенты получали нестероидные противовоспалительные препараты, антибакте-

риальную терапию, физиотерапевтические процедуры, производилась коррекция ишемии, лечение сопутствующей патологии, выполнялась термометрия.

Всем пациентам при поступлении в операционную осуществлялась пункция периферической вены. Для анестезиологического обеспечения была выполнена проводниковая или спинномозговая анестезия. Во время операции проводилась оценка показателей пульсоксиметрии, неинвазивного артериального давления, частоты дыхания, ЭКГ. Всем пациентам было проведено успешное оперативное вмешательство – некрэктомия. У всех пациентов первой группы некрэктомия сопровождалась наложением вакуумной повязки. Пациентам, получавшим традиционную терапию (вторая группа), ежедневно производились перевязки с 0,05% раствором хлоргексидина биглюконата. Все пациенты после операции находились в палате отделения гнойной хирургии. Длительность госпитализации пациентов составила 26,0 (24;28) суток, в дальнейшем все пациенты выписаны на амбулаторное лечение.

При анализе стационарных медицинских карт пациента регистрировали содержание С-реактивного белка в сыворотке крови. У пациентов обеих групп проводили забор крови для определения содержания СРБ на следующих стадиях:

- 1 этап – до операции;
  - 2 этап – через 2 суток после операции;
  - 3 этап – через 5 суток после операции.
- Определяли содержание СРБ методом им-

мунотурбидиметрического анализа. Референтные значения содержания СРБ в сыворотке крови составляют 0-5 мг/л.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программы Statistica 7.0. Для оценки распределения применяли критерий Шапиро-Уилка. Данные представлены в виде медианы и 25%-75% квартилей. Для определения значимости различий между независимыми переменными применяли критерий Манна-Уитни. Различие считали статистически значимым при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Проведение лечения ран отрицательным давлением выполнялись в непрерывном режиме (вакуумирование при -125 мм рт. ст.) [15].

Пациентам было проведено по 3 сеанса VAC-терапии в течение 6 суток (повязка менялась каждые 48 часов). NPWT осуществляли с помощью приточного дренажа, который укладывался на дно раны [16]. Повторных некрэктомий ни в одном наблюдении не отмечено, отсутствие частых болезненных перевязок при применении вакуумных повязок способствовало лучшей переносимости лечения.

На 1 этапе исследования (до операции) содержание СРБ в сыворотке крови у пациентов составило 106,70 (29,12;184,17) мг/л, на 2 этапе (через 2 суток после операции) наблюдалось незначительное уменьшение СРБ, что составило

Таблица 1 – Структура нозологии

№ п/п	Структура нозологии	Количество	
		Группа 1, n (%)	Группа 2, n (%)
1.	Синдром диабетической стопы	7 (29,2%)	8 (33,3%)
2.	Нагноение послеоперационной культи верхней трети бедра	3 (12,5%)	2 (8,3%)
3.	Осложнённые раны после металлостеосинтеза	2 (8,3%)	1 (4,2%)
4.	Синдром позиционного сдавления	1 (4,2%)	0 (0%)

Таблица 2 – Общая характеристика пациентов в группе 1 и 2

Показатели	Группа 1 (М (25%;75%)), n=13	Группа 2 (М (25%;75%)), n=11	Уровень достоверности, p*
Пол, м/ж:	12/1	10/1	>0,05
Возраст, лет	59,0 (47,0;68,0)	60,0 (53,0;66,0)	>0,05
Масса тела, кг	85,0 (76,0;97,0)	76,0 (73,0;82,0)	>0,05
Рост, см	176,0 (168,0;178,5)	170 (168,0;174,0)	>0,05
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	23,8 (22,0;28,4)	22,5 (21,1;23,6)	>0,05

Примечание: \* – для анализа использовался критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test).

41,13 (17,61;172,46) мг/л ( $p>0,05$ ). На 3 этапе (через 5 суток после операции) содержание СРБ уменьшилось по сравнению с этапом 1 и этапом 2 – 39,24 (8,31;94,32) мг/л, статистически различия значимы ( $p=0,01$ , рис. 1).

Таким образом, нами обнаружено, что в послеоперационном периоде содержание СРБ в сыворотке крови у всех пациентов обеих групп после радикальной хирургической некрэктомии уменьшилось через 2 суток после операции, что составило 41,13 мг/л ( $p>0,05$ ), и максимально через 5 суток после операции – 39,24 мг/л ( $p=0,01$ ).

Анализ динамики СРБ у пациентов показал следующее: уровень СРБ был равен на 1 этапе в группе 1 – 101,09 (30,59;206,99) мг/л, а в группе 2 – 112,3 (22,10;150,71) мг/л ( $p>0,05$ ). Содержание СРБ на 2 этапе было равно: 33,50 (12,51;132,82) мг/л в группе 1 и 107,74 (31,36;177,75) мг/л в группе 2 ( $p>0,05$ ). На 3 этапе уровень СРБ был равен: 13,88 (05,94;104,12) мг/л в группе 1 и 52,97 (18,28;97,00) мг/л в группе 2 ( $p<0,05$ ).

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что в послеоперационном периоде содержание С-реактивного белка в сыворотке статистически значимо уменьшилось на третьем этапе исследования у пациентов только первой группы.

После очищения ран пациентам производилось наложение вторичных швов, применение методов пластического закрытия раневых поверхностей, в частности использование аутодермопластики и коллагенсодержащего препарата (Коллост).

В нашем исследовании так же было зарегистрировано максимальное снижение СРБ через 5 суток после проведения вакуумной терапии. Вы-

явлено, что у пациентов второй группы отмечалась более длительная госпитализация, медленная элиминация бактериальной обсеменённости и местного воспалительного процесса в ране.

Мы провели количественную оценку эффективности по содержанию СРБ при использовании вакуумной терапии в лечении раневой инфекции. Уровень СРБ был равен на 1 этапе в группе 1 – 101,09 (30,59;206,99) мг/л, а в группе 2 – 112,3 (22,10;150,71) мг/л ( $p>0,05$ ). Содержание СРБ на 2 этапе было равно: 33,50 (12,51;132,82) мг/л в группе 1 и 107,74 (31,36;177,75) мг/л в группе 2 ( $p>0,05$ ). На 3 этапе уровень СРБ был равен: 13,88 (05,94;104,12) мг/л в группе 1 и 52,97 (18,28;97,00) мг/л в группе 2 ( $p<0,05$ ).

## Заключение

1. Содержание С-реактивного белка в сыворотке крови у пациентов с гнойно-некротической инфекцией мягких тканей при использовании вакуумной терапии статистически значимо уменьшилось через пятеро суток после лечения со 106,70 мг/л до 39,24 мг/л.

2. У пациентов уровень СРБ через 2 суток после лечения был равен 33,50 (12,51;132,82) мг/л в группе 1 и 107,74 (31,36;177,75) мг/л в группе 2. Через 5 суток после лечения уровень СРБ был равен: 13,88 (05,94;104,12) мг/л в группе 1 и 52,97 (18,28;97,00) мг/л в группе 2.

3. Контроль содержания уровня С-реактивного белка в сыворотке крови является объективным лабораторным критерием эффективности лечения пациентов с гнойно-некротической инфекцией мягких тканей при использовании вакуумной терапии.

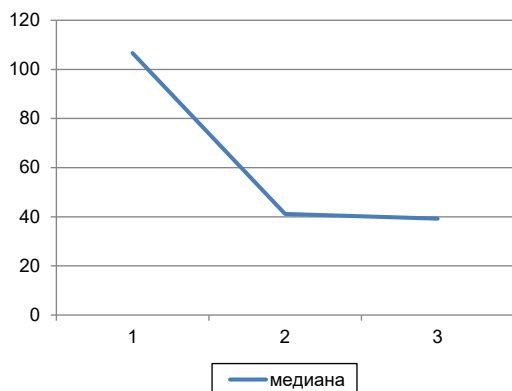


Рисунок 1 – Уровень С-реактивного белка у пациентов.

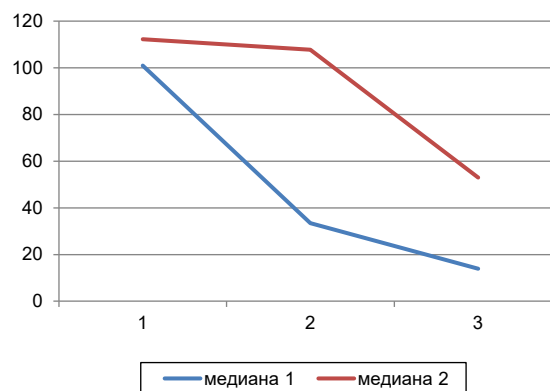


Рисунок 2 – Уровень С-реактивного белка у пациентов первой и второй группы.

Таблица 3 – Значения С-реактивного белка на различных этапах исследования у пациентов первой и второй группы

	Группа 1, М (25%;75%) мг/л		Группа 2, М (25%;75%) мг/л	
	Содержание СРБ	Уровень р между этапами	Содержание СРБ	Уровень р между этапами
1 этап	101,09 (30,59;206,99)	p>0,05	112,3 (22,10;150,71)	p>0,05
2 этап	33,50 (12,51;132,82)	p>0,05	107,74 (31,36;177,75)	p>0,05
3 этап	13,88 (05,94;104,12)	p<0,05	52,97 (18,28;97,00)	p>0,05

## Литература

- Опыт лечения ран различной этиологии с применением вакуумной-терапии / М. Ф. Черкасов [и др.] // Sci. Eur. – 2019. – № 40-1. – С. 6–11.
- Земляной, В. П. Морфологический и функциональный мониторинг раневого процесса в оценке эффективности вакуум-терапии ран / В. П. Земляной, А. Б. Сингаевский, В. Б. Кожевников // Вестн. Нац. мед.-хирург. Центра им. Н. И. Пирогова. – 2016. – Т. 11, № 4. – С. 51–55.
- Особенности клинического течения раневого процесса в зависимости от способности возбудителя формировать биопленку / В. И. Петухов [и др.] // Вестн. ВГМУ. – 2013. – Т. 12, № 4. – С. 100–105.
- Богомолов, М. С. Применение цифрового мониторинга размера ран для контроля эффективности лечения на примере анализа влияния сахарного диабета на динамику заживления трофических язв у пациентов с венозной недостаточностью нижних конечностей / М. С. Богомолов, В. В. Богомолова // Раны и раневые инфекции. – 2018. – Т. 5, № 2. – С. 42–51.
- Будкевич, Л. И. Состояние и перспективы проблемы лечения детей с ранами различной этиологии при использовании вакуумной терапии / Л. И. Будкевич, Т. В. Зайцева // Дет. хирургия. – 2015. – Т. 19, № 3. – С. 44–47.
- A prospective pilot study to evaluate wound outcomes and levels of serum C-reactive protein and interleukin-6 in the wound fluid of patients with trauma-related chronic wounds / T. Liu [et al.] // Ostomy Wound Manage. – 2014 Jun. – Vol. 60, N 6. – P. 30–37.
- Механизмы действия вакуумной терапии ран / А. Ч. Часнойть [и др.] // Междунар. обзоры: клин. практика и здоровье. – 2015. – № 4. – С. 25–35.
- Кубраков, К. М. Применение вакуум-терапии в хирургическом лечении спинальных эпидуральных абсцессов / К. М. Кубраков, В. И. Петухов, А. В. Корнилов // Новости хирургии. – 2019. – Т. 27, № 1. – С. 59–65.
- Динамика содержания С-реактивного белка у пациентов при выполнении радикальной флэбектомии на нижней конечности / Е. Л. Ставчиков [и др.] // Журн. Гродн. гос. мед. ун-та. – 2020. – Т. 18, № 4. – С. 436–440.
- Marshall, J. C. Biomarkers of sepsis / J. C. Marshall, K. Reinhart // Crit. Care Med. – 2009 Jul. – Vol. 37, N 7. – P. 2290–2298.
- The prognostic value of procalcitonin, C-reactive protein and cholesterol in patients with an infection and multiple organ dysfunction / S. A. Tachyla [et al.] // Korean J. Anesthesiol. – 2017 Jun. – Vol. 70, N 3. – P. 305–310.
- Метод ранней реабилитации и динамика содержания С-реактивного белка в сыворотке крови у пациентов после эндопротезирования коленного сустава / А. И. Абелевич [и др.] // Журн. Гродн. гос. мед. ун-та. – 2019. – Т. 17, № 4. – С. 420–425.
- Vacuum-assisted closure therapy guided by C-reactive protein level in patients with deep sternal wound infection / R. Gustafsson [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2002 May. – Vol. 123, N 5. – P. 895–900.
- Monitoring of systemic inflammatory response in diabetic patients with deep foot infection treated with negative pressure wound therapy / Ł. Dzieciuchowicz [et al.] // Foot Ankle Int. – 2012 Oct. – Vol. 33, N 10. – P. 832–837.
- Зайцева, Е. Л. Вакуум-терапия в лечении хронических ран / Е. Л. Зайцева, А. Ю. Токмакова // Сахар. диабет. – 2012. – № 3. – С. 45–49.
- Возможности вакуум-инстилляционной терапии с использованием димексида и бетадина в лечении гнойных ран / Е. В. Размахнин [и др.] // Acta Biomed. Sci. – 2017. – Т. 2, № 6. – С. 153–156.

Поступила 01.10.2020 г.

Принята в печать 11.12.2020 г.

## References

- Cherkasov MF, Galashokian KM, Startcev IuM, Cherkasov DM, Pomazkov AA, Melikova SG, i dr. Experience in the treatment of wounds of various etiologies using vacuum therapy. Sci Eur. 2019;(40-1):6-11. (In Russ.)
- Zemlianoi VP, Singaevskii AB, Kozhevnikov VB. Morphological and functional monitoring of the wound process in assessing the effectiveness of vacuum therapy of wounds. Vestn Nats Med-Khirurg Tsentra im NI Pirogova. 2016;11(4):51-5. (In Russ.)
- Petukhov VI, Okulich VK, Plotnikov FV, Senkovich SA. Features of the clinical course of the wound process depending on the ability of the pathogen to form a biofilm. Vestn VGMU. 2013;12(4):100-5. (In russ.)
- Bogomolov MS, Bogomolova VV. The use of digital monitoring of wound size to control the effectiveness of treatment on the example of analyzing the effect of diabetes mellitus on the dynamics of healing of trophic ulcers in patients with venous insufficiency of the lower extremities. Rany Ranevye Infektsii. 2018;5(2):42-51. (In Russ.)
- Будкевич ЛИ, Зайцева ТВ. Состояние и перспективы проблемы лечения детей с ранами различной этиологии при использовании вакуумной терапии. Дет Хирургия

- Budkevich LI, Zaitceva TV. State and prospects of the problem of treating children with wounds of various etiology using vacuum therapy. *Det Khirurgiia*. 2015;19(3):44-7.
6. Liu T, Yang F, Li Z, Yi C, Bai X. A prospective pilot study to evaluate wound outcomes and levels of serum C-reactive protein and interleukin-6 in the wound fluid of patients with trauma-related chronic wounds. *Ostomy Wound Manage*. 2014 Jun;60(6):30-7.
7. Chasnoit ACh, Zhilinskii EV, Serebriakov AE, Leshchenko VT. Mechanisms of action of vacuum wound therapy. *Mezhdunar Obzory Klin Praktika Zdorov'e*. 2015;(4):25-35. (In Russ.)
8. Kubrakov KM, Petukhov VI, Kornilov AV. Application of vacuum therapy in the surgical treatment of spinal epidural abscesses. *Novosti Khirurgii*. 2019;27(1):59-65. (In Russ.)
9. Stavchikov EL, Zinovkin IV, Marochkov AV, Makhnach AE, Rosinskaia MN. Dynamics of the C-reactive protein content in patients with radical phlebectomy on the lower limb. *Zhurn Grodn Gos Med Un-ta*. 2020;18(4):436-40. (In Russ.)
10. Marshall JC, Reinhart K. Biomarkers of sepsis. *Crit Care Med*. 2009 Jul;37(7):2290-8. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181a02afc
11. Tachyla SA, Marochkov AV, Lipnitski AL, Nikiforova YG. The prognostic value of procalcitonin, C-reactive protein and cholesterol in patients with an infection and multiple organ dysfunction. *Korean J Anesthesiol*. 2017 Jun;70(3):305-310. doi: 10.4097/kjae.2017.70.3.305
12. Abelevich AI, Marochkov AV, Abelevich OM, Dobrianskaia NI. Early rehabilitation method and dynamics of C-reactive protein content in blood serum in patients after knee arthroplasty. *Zhurn Grodn Gos Med Un-ta*. 2019;17(4):420-5. (In Russ.)
13. Gustafsson R, Johnsson P, Algotsson L, Blomquist S, Ingemansson R. Vacuum-assisted closure therapy guided by C-reactive protein level in patients with deep sternal wound infection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2002 May;123(5):895-900. doi: 10.1067/mtc.2002.121306
14. Dzieciuchowicz Ł, Kruszyna Ł, Krasinski Z, Espinosa G. Monitoring of systemic inflammatory response in diabetic patients with deep foot infection treated with negative pressure wound therapy. *Foot Ankle Int*. 2012 Oct;33(10):832-7. doi: 10.3113/FAI.2012.0832
15. Zaitceva EL, Tokmakova AIu. Vacuum therapy in the treatment of chronic wounds. *Sakhar Diabet*. 2012;(3):45-9. (In Russ.)
16. Razmakhnin EV, Shangin VA, Kudriavtceva OG, Okhlopkov DIu. Possibilities of vacuum instillation therapy using dimexide and betadine in the treatment of purulent wounds. *Acta Biomed Sci*. 2017;2(6):153-6. (In Russ.)

Submitted 01.10.2020

Accepted 11.12.2020

#### Сведения об авторах:

Ставчиков Е.Л. – врач-хирург отделения гнойной хирургии, Могилевская областная клиническая больница, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5147-5274>;

Зиновкин И.В. – заведующий отделением гнойной хирургии, Могилевская областная клиническая больница;

Марочков А.В. – д.м.н., профессор, врач-анестезиолог-реаниматолог, заведующий научно-практическим отделом, Могилевская областная клиническая больница, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>.

#### Information about authors:

Stavchikov E.L – surgeon of the department of purulent surgery, Mogilev Regional Clinical Hospital,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5147-5274>;

Zinovkin I.V. – head of the department of purulent surgery, Mogilev Regional Clinical Hospital;

Marochkov A.V. – Doctor of Medical Sciences, professor, anesthesiologist-resuscitator, head of the Practical-Scientific Division, Mogilev Regional Clinical Hospital,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>.

**Адрес для корреспонденции:** Республика Беларусь, 212016, г. Могилев, ул. Бельницкого-Бирули, д. 12, Могилевская областная клиническая больница, отделение гнойной хирургии. E-mail: stavchikov3@yandex.ru – Ставчиков Евгений Леонидович.

**Correspondence address:** Republic of Belarus, 212016, Mogilev, 12 Belynitsky-Birula str., Mogilev Regional Clinical Hospital, the department of purulent surgery. E-mail: stavchikov3@yandex.ru – Yevgeny L. Stavchikov.