

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО РЕКОНСТРУКТИВНО-РЕГЕНЕРАТИВНОГО МЕТОДА В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОБШИРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ДИСТАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

**В. Г. Богдан<sup>1</sup>, К. А. Федоров<sup>2</sup>, А. П. Трухан<sup>2</sup>**



<sup>1</sup>*Национальная академия наук Беларусь, Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*432-й ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр  
Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск, Беларусь*

**Введение.** Вопросы лечения пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей относятся к актуальным и нерешенным проблемам современной хирургии.

**Цель.** Определить эффективность клинического применения разработанного комплексного реконструктивно-регенеративного метода в лечении пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей.

**Материал и методы.** Проведен проспективный сравнительный анализ ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения 30 пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей. В основной группе выполнена пластика дефекта мягких тканей по разработанному комплексному реконструктивно-регенеративному методу. В группе сравнения проведено пластическое закрытие дефекта мягких тканей несвободным нейроваскулярным суральным или сафенус-локусом по классической методике.

**Результаты.** В сравнении с использованием перфорантных лоскутов по классической методике применение нового метода пластики позволяет снизить уровень местных послеоперационных осложнений на 33,3%, избежать развития и необходимости выполнения повторных оперативных вмешательств, уменьшить длительность полного заживления ран на 7 суток, повысить качество жизни пациентов через год после операции на 10 баллов по шкале EQ-5D-3L-VAS в сочетании с отличным конечным результатом лечения в 100% случаях, сократить продолжительность стационарного лечения на 11 койко-дней с удельной экономией затрат на лечение в условиях стационара из расчета на одного пациента в объеме 792 рубля.

**Выводы.** Внедрение разработанного комплексного метода лечения пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей, основанного на сочетанном использовании оригинальных технических приемов формирования вакуумизированного тканевого комплекса и технологий регенеративной хирургии, сопровождается положительной клинической, социальной и экономической эффективностью.

**Ключевые слова:** дефект мягких тканей, дистальный сегмент нижней конечности, нейроваскулярный лоскут, обогащенная тромбоцитами аутотранзплантация

**Для цитирования:** Богдан, В.Г. Эффективность клинического применения комплексного реконструктивно-регенеративного метода в лечении пациентов с обширными дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей / В.Г. Богдан, К.А. Федоров, А.П. Трухан // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2025. Т. 23, № . С. 463-471. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-5-463-471>

## **Введение**

Вопросы лечения пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей относятся к актуальным и нерешенным проблемам современной хирургии.

Проведенный анализ литературных источников свидетельствует о наличии трех основных групп методик, используемых для замещения обширных посттравматических дефектов тканей конечностей [1–3].

Наиболее простым методом замещения раневого дефекта при невозможности простого сшивания краев раны является аутодермопластика расщепленным кожным лоскутом [2]. Вместе с тем расщепленные аутотрансплантанты, размещенные в области костных и сухожильных структур, подвержены высокому риску лизиро-

вания и не обеспечивают восстановления полноценного и стойкого кожного покрова в функционально активных областях дистальных отделов нижних конечностей, что негативным образом оказывается на общем результате лечения [1, 3].

Использование микрохирургических аутотрансплантаций многокомпонентных тканевых комплексов, по мнению ряда исследователей, является методом выбора при замещении обширных и глубоких дефектов тканей конечностей любой этиологии [1, 2]. Однако в последние годы наметилась более сдержанная тенденция с ограничением широких показаний к применению этого метода [3]. Кроме того, наличие анатомо-функциональных особенностей дистального отдела нижней конечности, наряду с наличием гиперкоагуляции, свойственной травматическому процессу, а также замедлением кровотока,

## Оригинальные исследования

приводят к венозному застою, артериальному и венозному тромбозам и впоследствии к некрозу лоскута [1, 2, 4].

Предложенная A. C. Masquelet et al. (2001) концепция несвободных «нейро-кожных островковых лоскутов» открыла новые возможности применения в реконструктивной хирургии нейроваскулярных кожно-фасциальных суральных и сафенус лоскутов для закрытия мягкотканых дефектов нижних конечностей [5]. Наличие определенных объективных недостатков (часто встречающиеся краевые некрозы, отсутствие дооперационной объективной оценки функционального состояния сосудов нижних конечностей, формирование ножки лоскута без кожного компонента и ее возможное сдавление при подкожном размещении с развитием нарушений кровоснабжения в перемещенных тканях, что в ряде случаев приводит к развитию послеоперационных раневых осложнений) не в полной мере компенсируется положительными характеристиками метода – его надежностью, одноэтапностью, хорошим эстетическим результатом [1, 3, 6, 7].

Таким образом, в настоящее время существует необходимость создания нового научно обоснованного комплексного метода хирургического лечения пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей с доказанной высокой клинической эффективностью применения.

**Цель исследования.** Определить эффективность клинического применения разработанного комплексного реконструктивно-регенеративного метода в лечении пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей.

### Материал и методы

В рамках научно-исследовательской работы кафедры военно-полевой хирургии Военно-медицинского института в учреждении образования «Белорусский государственный медицинский университет» (УО «БГМУ») по теме «Совершенствование направлений диагностики и комплексного лечения пациентов с посттравматическими дефектами мягких тканей конечностей» (№ государственной регистрации 20170424 от 29.03.2017) проведен проспективный сравнительный анализ ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения 30 пациентов с обширными дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей, которые проходили лечение на базе государственного учреждения «432-й ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр Вооруженных Сил Республики Беларусь» (ГУ «432 ГВКМЦ ВС РБ») в период 2016–2021 гг.

Критерии включения в исследование: наличие обширного (более 30 см<sup>2</sup>) посттравматического дефекта мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей (нижняя треть голени, область голеностопного сустава, подошвенная

поверхность заднего и среднего отдела стопы), находящегося в состоянии пролиферативной фазы раневого процесса.

Критерии исключения: нарушение проходимости большой и (или) малой подкожной вены, задней большеберцовой и (или) малоберцовой артерии нижней конечности, тяжелая сопутствующая патология (сердечная недостаточность, инфаркт миокарда, сепсис, декомпенсированный сахарный диабет, кахексия, психические нарушения), онкологические заболевания, хроническая артериальная и (или) венозная недостаточность.

В зависимости от выполненного метода пластического закрытия раневого дефекта все пациенты были распределены на две группы.

В основной группе 15 пациентам выполнена пластика дефекта мягких тканей по разработанному комплексному реконструктивно-регенеративному методу (патент Республики Беларусь на изобретение № 22508 «Способ пластики дефектов покровных тканей дистального отдела нижней конечности кожно-фасциальным нейроваскулярным лоскутом», авторы В. Г. Богдан, А. А. Сухарев, К. А. Федоров, А. И. Кубарко) в соответствии с утвержденной Министерством здравоохранения инструкцией по применению «Метод пластики обширных дефектов мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей несвободными нейроваскулярными кожно-фасциальными лоскутами» № 076-0820 от 26.08.2020 (УО «БГМУ», ГУ «432 ГВКМЦ ВС РБ»; В. Г. Богдан, А. П. Трухан, А. А. Сухарев, К. А. Федоров).

Метод пластики реализуется в несколько этапов [8].

#### Этап 1. Предоперационная подготовка.

1.1 *Определение площади дефекта мягких тканей.*

Линейкой измеряли длину и ширину раны таким образом, чтобы эти величины были наибольшими. Полученные данные заносили в формулу для расчета площади раны:

$$\text{Сраны} = L \cdot W \cdot 0,785,$$

где Сраны – площадь раны, L – длина раны, W – ширина раны.

1.2 *Ультразвуковая допплерография сосудов нижних конечностей.*

1.2.1 Выполняли ультразвуковое допплерографическое исследование сосудов нижних конечностей с оценкой проходимости малой подкожной вены и дистального перегородочно-кожного перфоранта из бассейна малоберцовой артерии.

1.2.2 В случае нарушения их проходимости дополнительно выполняли допплерографическое исследование с оценкой проходимости большой подкожной вены нижней конечности и дистального перегородочно-кожного перфоранта задней большеберцовой артерии.

1.3 *Маркировка сосудистых структур и лоскута.*

1.3.1 При проходимости малой подкожной вены и дистального перегородочно-кожного

перфоранта из бассейна малоберцовой артерии проводили маркировку указанных сосудистых образований и кожно-фасциального нейроваскулярного лоскута в виде «теннисной ракетки» на ретроградном кровотоке суральной артерии с включением в состав ножки лоскута малой подкожной вены и сурального нерва (суральный лоскут) (рис. 1).



**Рисунок 1 – Суральный лоскут**  
**Figure 1 – Sural flap**

1.3.2 При необходимости большой подкожной вены нижней конечности и дистального перегородочно-кожного перфоранта задней большеберцовой артерии проводили маркировку указанных сосудистых образований и кожно-фасциального нейроваскулярного лоскута в виде «теннисной ракетки» на ретроградном кровотоке большеберцовой артерии с включением в состав ножки лоскута подкожного нерва и большой подкожной вены нижней конечности (сафенус-лоскут) (рис. 2).



**Рисунок 2 – Сафенус-лоскут**  
**Figure 2 – Safenous flap**

#### 1.4 Получение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы.

В стерильные пробирки, содержащие 1 мл 3,8% раствора цитрата натрия, набирали по 6 мл венозной крови пациента. Затем проводили центрифugирование пробирок в течение 20 минут с числом оборотов 2000 в минуту. После центрифугирования в пробирках происходило разделение крови на три слоя. Два верхних слоя (за исключением нижнего – эритроцитарного) собирали в стерильный шприц.

#### 1.5 Подготовка пациента к хирургической операции.

1.5.1 Назначение антибактериальных лекарственных средств до хирургической операции

осуществляли согласно приказу Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 1301 от 29.12.2015 «О мерах по снижению антибактериальной резистентности микроорганизмов».

1.5.2 Назначение низкомолекулярных гепаринов с целью медицинской профилактики тромбоэмболических осложнений осуществляли в соответствии с клиническим протоколом лечения и профилактики венозной тромбоэмболии утвержденным приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 150 от 14.02.2011.

#### 1.6 Обезболивание.

*Анестезиологическое пособие – спинальная анестезия с применением лекарственных средств поршневионврача-анестезиолога-реаниматолога.*

#### Этап 2. Хирургическая операция.

2.1 Предварительно производили иссечение рубцово-измененных тканей в области краев закрываемого раневого дефекта (рис. 3).



**Рисунок 3 – Вид раны после иссечения рубцово-измененных тканей в области краев закрываемого раневого дефекта**

*Figure 3 – View of the wound after excision of cicatricial tissues in the area of the edges of the wound defect being closed*

2.2 По намеченной ранее разметке формировали несвободный нейроваскулярный кожно-фасциальный лоскут. Первоначально, начиная с проксимального контура, выполняли кожный доступ длиной 3–4 см, далее в операционной ране выделяли сосудисто-нервный пучок (для сурального лоскута – суральный нерв и малая подкожная вена, для сафенус-лоскута – подкожный нерв и большая подкожная вена). Далее кожный доступ увеличивали по намеченному контуру с одной стороны, при этом расположение полотна скальпеля было от кожного края лоскута кнаружи не менее чем на 45°, с целью включения в состав лоскута как можно большей жировой и фасциальной частей. Из кожного доступа обнаруживали поверхностную фасцию голени и при помощи ножниц выкраивали ее в соответствии с контуром лоскута по описанному выше правилу. Так же выделяли противоположный край лоскута. Для удобства дальнейшего поднятия лоскута выполняли шов через кожу и фасцию в области проксимального конца лоскута с взятием его на «держалку». Далее аккуратно тупым путем отслаивали жировую клетчатку вдоль сосудистой ножки, контролируя ход нерва и вены.

В соответствии с нанесенной разметкой и расположением сосудисто-нервного пучка проделяли кожный доступ и выделяли сначала одну сторону сосудистой ножки, а затем противоположную, при этом ширина жирового слоя составила не менее 4 см, а ширина фасциального не менее 5 см. По мере приближения к точке ротации сохраняли как можно больше кожно-перегородочных перфорантов. С целью увеличения сосудистой сети и кровоснабжения лоскута кожу над ножкой лоскута сохраняли на всем ее протяжении (рис. 4).



**Рисунок 4 – Выделенный кожно-фасциальный нейроваскулярный лоскут**

*Figure 4 – Isolated fasciocutaneous neurovascular flap*

2.3 Выполняли ротацию лоскута к месту дефекта в точке, расположенной не менее чем на 1 см проксимальнее дистального перегородочно-кожного перфоранта, с размещением ножки лоскута в канале, сформированном разрезом кожи и мягких тканей к месту дефекта. Лоскут фиксировали узловыми швами по Донати с зашивыванием узлов на «реципиентной» стороне и дренированием (рис. 5).



**Рисунок 5 – Окончательный вид пластики дефекта кожно-фасциальным нейроваскулярным лоскутом**

*Figure 5 – The final appearance of the defect plastic surgery using a skin-fascial neurovascular flap*

2.4 «Донорскую» рану ушивали отдельными швами или укрывали свободным расщепленным перфорированным кожным аутотрансплантатом.

2.5 После операции выполняли введение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы по периметру перемещенного лоскута и закрываемого дефекта в объеме 0,2 мл на одну инъекцию с расстоянием до 2 см между местами укола (рис. 6).



**Рисунок 6 – Введение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы по периметру перемещенного лоскута**

*Figure 6 – Introduction of autologous platelet-rich plasma around the perimeter of the transferred flap*

2.6 На лоскут и «донорские» участки накладывали асептические повязки.

### Этап 3. Послеоперационное ведение.

3.1 В раннем послеоперационном периоде нижней конечности придавали положение, которое не создает компрессию в области перемещенного лоскута и его ножки (то есть такое положение, при котором сам лоскут, ножка и точка ротации будут находиться вне зоны нагрузки конечностью).

3.2 В послеоперационном периоде назначали неопиоидные анальгетики, длительность применения от одного до трех дней. Назначение антибактериальных лекарственных средств после хирургической операции не требовалось. Назначение низкомолекулярных гепаринов с целью медицинской профилактики тромбоэмбологических осложнений после хирургической операции осуществляли в соответствии с клиническим протоколом лечения и профилактики венозной тромбоэмболии утвержденным приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 150 от 14.02.2011.

3.3 Дополнительно в первые сутки после операции выполняли введение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы (забранной по описанной в п. 1.4. методике) по периметру перемещенного лоскута и закрываемого дефекта в объеме 0,2 мл на одну инъекцию с расстоянием до 2 см между местами укола.

3.4 Смену асептических повязок проводили через день.

3.5 В течение первых трех суток выполняли инфузционную терапию с назначением дезагрегантов, ангиопротекторов и препаратов, улучшающих микроциркуляцию.

В группу сравнения вошли 15 пациентов, которым выполнена пластика дефекта мягких тканей несвободным нейроваскулярным суральным или сафенус-лоскутом по классической методике с размещением ножки лоскута в подкожном канале [1].

Исследуемые группы были сопоставимы ( $p>0,05$ ) по возрасту, полу, площади раневого дефекта (табл. 1).

**Таблица 1 – Характеристика клинических групп, Me [25%; 75%]**  
**Tabel 1 – Characteristics of clinical groups, Me [25%; 75%]**

Признак	Основная группа, n=15	Группа сравнения, n=15
Средний возраст, лет	53 [35; 59]	49 [43; 53]
Пол, (муж./жен.)	11/4	10/5
Площадь дефекта мягких тканей, см <sup>2</sup>	45 [36; 60]	42 [32; 58]

Сравнительный анализ эффективности клинического применения методов пластики проведен на основании оценки в исследуемых группах средней продолжительности хирургического вмешательства, частоты развития общих и местных послеоперационных осложнений и их видов, необходимости выполнения повторных операций, средней длительности полного заживления ран, продолжительности стационарного лечения.

Качество жизни пациентов оценивалось с использованием русскоязычного варианта общего опросника EuroQol-5D-3L (EQ-5D-3L) и показателей визуальной аналоговой шкалы состояния здоровья (EQ-5D-3L-VAS) до операции и спустя 12 месяцев после лечения. Индивидуальную оценку эффективности выполнения пластики обширных дефектов мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей вакуляризованными тканевыми комплексами проводили в ближайшем (при выписке из стационара) и отдаленном периоде (через год) на основании самостоятельного выбора пациентом наличия (либо отсутствия) признаков, характеризующих конечный результат лечения: неудовлетворительный – наличие местных осложнений, удовлетворительный – боль в области ранее выполненной пластики, хороший – низкий косметический результат операции, отличный – отсутствие всех указанных признаков [удостоверение на рационализаторское предложение № 1, выдано ГУ «432 ГВКМЦ ВС РБ» 15.06.2022; авторы В. Г. Богдан, К. А. Федоров].

Расчет экономической эффективности клинического внедрения нового метода пластики обширных дефектов покровных тканей дистального отдела нижних конечностей проводили на основании определения удельной экономии затрат на лечение в условиях стационара в соответствии с утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь инструкции по применению «Методики расчетов эффективности медицинских технологий в здравоохранении» (регистрационный № 159-1203 от 31.12.2003 г.) [9].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 10. Данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала (Me [25%; 75%]). Для сравнения значений применяли непараметрические тесты: критерии Вилкоксона для зависимых и Ман-

на-Уитни для независимых выборок в парных сравнениях и двусторонний тест точного критерия Фишера. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Оперативные вмешательства по закрытию раневого дефекта несвободными нейроваскулярными лоскутами у пациентов исследуемых групп имели различную продолжительность. Время, необходимое для реализации разработанного комплексного метода пластики, в связи с включением дополнительных этапов (прецизионная техника выделения ножки лоскута и дистального перегородочно-кожного перфоранта, большее количество кожных швов, введение аутологичной плазмы крови обогащенной тромбоцитами) на 40 минут ( $p < 0,05$ ) превышало временной период выполнения операции по классической методике (130 [105; 140] и 170 [125; 180] минут соответственно).

Летальных исходов и общих осложнений у пациентов в изучаемых группах отмечено не было.

Возникновение большинства осложнений у 6 из 15 пациентов (40%) группы сравнения в значительной степени связаны с техническими особенностями оперативного вмешательства, которые не позволяют в полной мере сформировать благоприятные условия для полноценной функциональной адаптации перемещенного тканевого комплекса (гематома в области подкожного тоннеля – 3 случая, венозная недостаточность лоскута – 4 случая, острая ишемия лоскута с его тотальным некрозом – 2 и 1 случай соответственно) и оказать стимулирующее влияние на процессы reparatивной регенерации тканей (краевой некроз кожи лоскута – 5 случаев) (табл. 2).

**Таблица 2 – Характеристика местных послеоперационных осложнений в исследуемых группах**

**Tabel 2 – Characteristics of local postoperative complications in the study groups**

Вид осложнения	Основная группа, n=15	Группа сравнения, n=15
Острая ишемия лоскута	0	2
Гематома в области подкожного тоннеля	0	3
Венозная недостаточность лоскута	1	4
Тотальный некроз лоскута	0	1
Краевой некроз кожи лоскута	0	5
Нагноение реципиентной раны	0	1
Нагноение донорской раны	0	1
ВСЕГО случаев	1	17
ВСЕГО пациентов, (%)	1 (6,7%)*	6 (40 %)

Примечание – \* –  $p < 0,05$  по сравнению со значениями группы сравнения

## Оригинальные исследования

Внесение обоснованных изменений в ход выполнения процедуры пластического закрытия раневого дефекта в соответствии с новым комплексным реконструктивно-регенеративным методом позволило снизить ( $p<0,05$ ) уровень характерных для этой операции местных осложнений на 33,3% (с 40% (6 из 15 пациентов) в группе сравнения, до 6,7% (1 из 15 пациентов) в основной группе).

Успешное устранение венозной недостаточности лоскута в послеоперационном периоде в основной группе привело к отсутствию необходимости выполнения повторных оперативных вмешательств в отличии от группы сравнения, в которой у 5 пациентов (33,6%) произведены новые хирургические реконструкции (табл. 3).

**Таблица 3 – Количество повторных оперативных вмешательств в исследуемых группах**  
**Tabel 3 – Number of reoperations in the study groups**

Показатель	Основная группа, n=15	Группа сравнения, n=15
Повторные оперативные вмешательства	0	5 (33,6%)

Рациональное сочетание обязательной дооперационной объективной оценки функционального состояния сосудов нижних конечностей с выполнением маркировки сосудистых структур и лоскута с учетом верификации особенностей перегородочно-кожных перфорантов, иссечением рубцово-измененных тканей в области краев раны, с формированием кожно-fasциального нейроваскулярного лоскута с широким основанием и размещением ножки лоскута вне подкожного тоннеля, использованием прецизионной техники операции, а также с дополнительным применением технологий регенеративной медицины обеспечило сокращение длительности полного заживления ран у пациентов основной группы на 7 суток ( $p<0,05$ ) по отношению к группе со стандартным методом лечения (табл. 4).

**Таблица 4 – Средняя длительность полного заживления ран при различных вариантах пластики**

**Tabel 4 – Average duration of complete wound healing with different types of plastic surgery**

Показатель	Основная группа, n=15	Группа сравнения, n=15
Средняя длительность полного заживления ран, сутки	17 [14; 19]*	24 [17; 30]

Примечание – \* –  $p<0,05$  по сравнению со значениями группы сравнения.

Клиническое использование разработанного метода сопровождалось уменьшением средней продолжительности стационарного лечения на 11 койко-дней ( $p<0,05$ ) в сравнении с группой контроля (табл. 5).

**Таблица 5 – Средняя продолжительность стационарного лечения при различных вариантах пластики**

**Tabel 5 – Average duration of inpatient treatment for different types of plastic surgery**

Показатель	Основная группа, n=15	Группа сравнения, n=15
Средняя продолжительность стационарного лечения, койко-дни	21 [19; 23]*	32 [24; 65]

Примечание – \* –  $p<0,05$  по сравнению со значениями группы сравнения.

С учетом стоимости одного койко-дня (К) в отделении хирургического профиля ГУ «432 ГВКМЦ ВС РБ» на 1 декабря 2021 г. удельная экономия затрат на лечение в условиях стационара (УЭЗл) за счет сокращения длительности стационарного лечения (Кс) из расчета на одного пациента составила [7]:

$$УЭЗл=К\cdot Кс=72\cdot 11=792 \text{ руб.}$$

Проведенный анализ отдаленных результатов лечения с использованием общего опросника EQ-5D-3L в изучаемых группах позволил установить значимое изменение качества жизни ( $p<0,05$ ) в сравнении с данными до операции по трем из пяти показателей («передвижение в пространстве», «повседневная активность» и «боль и дискомфорт») (табл. 6).

Вместе с тем в основной группе через год после операции 100% пациентов отмечали отсутствие боли и дискомфорта, что в 1,5 раза больше ( $p<0,05$ ), чем в группе сравнения (66,7%).

Проведенное лечение вне зависимости от метода пластики оказалось положительное влияние на качество жизни пациентов с увеличением медианных значений показателей визуальной аналоговой шкалы состояния здоровья (EQ-5D-3L-VAS) в обеих группах на 24 и 12 баллов соответственно при ( $p<0,05$ ) с более значимым ростом в основной группе до 83,0 [80,0–90,0], который превышает показатель в группе сравнения на 10 баллов ( $p<0,05$ ).

В раннем периоде после операции в индивидуальной оценке пациентами эффективности выполнения пластики обширных дефектов мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей в основной группе преобладали отличные и хорошие результаты (6 (40%) и 8 пациентов (53,3%)), тогда как в группе сравнения их уровень был в 2,3 раза меньше (1 (6,7%) и 5 пациентов (33,3%)) (табл. 7).

В эти же сроки наблюдения в группе сравнения отмечен высокий уровень удовлетворительных и неудовлетворительных исходов у 3 (20%) и 6 пациентов (40%) соответственно.

В отдаленном периоде после операции (через год) все пациенты (100%) основной группы указали отличный результат как итог проведенного оперативного лечения. В то же время

**Таблица 6 – Качество жизни пациентов после различных методов пластического закрытия раневого дефекта по опроснику EQ-5D-3L**

*Tabel 6 – Quality of life of patients after various methods of plastic closure of wound defect according to the questionnaire EQ-5D-3L*

Показатель опросника EQ-5D-3L	Основная группа, n=15		Группа сравнения, n=15	
	Результат до операции	Результат через 1 год	Результат до операции	Результат через 1 год
Передвижение в пространстве				
Нет проблем	0 (0)	15 (100) *	0 (0)	14 (80)*
Есть некоторые проблемы	15 (100)	0 (0)	15 (100)	1 (20)
Прикован к кровати	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Самообслуживание				
Нет проблем	9 (60)	14 (93,3)	10 (66,7)	13 (86,7)
Есть некоторые проблемы	6 (40)	1 (6,7)	5 (33,3)	2 (13,3)
Не может самостоятельно мыться и одеваться	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Повседневная активность				
Нет проблем	0 (0)	14 (93,3) *	0 (0)	13 (86,7) *
Есть некоторые проблемы	15 (100)	1 (6,7)	15 (100)	2 (13,3)
Не может выполнять повседневные дела	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Боль и дискомфорт				
Нет боли и дискомфорта	0 (0)	15 (100) ***	0 (0)	10 (66,7) *
Есть небольшая боль и дискомфорт	10 (66,7)	0 (0)	10 (66,7)	5 (33,3)
Есть сильная боль и дискомфорт	5 (33,3)	0 (0)	5 (33,3)	0 (0)
Тревога и депрессия				
Нет тревоги и депрессии	13 (86,7)	14 (93,3)	13 (86,7)	12 (80)
Есть небольшая тревога и депрессия	2 (13,3)	1 (6,7)	2 (13,3)	3 (20)
Есть выраженная тревога и депрессия	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
EQ-5D-3L-VAS	59,0 [52,0–66,0]	83,0 [80,0–90,0] ***	61,0 [54,0–68,0]	73,0 [63,0–79,0] *

Примечания – \* – статистическая значимость различий ( $p<0,05$ ) при сравнении с результатом до операции; \*\* – статистическая значимость различий ( $p<0,05$ ) с группой сравнения.

**Таблица 7 – Индивидуальная оценка эффективности выполнения пластики обширных дефектов мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей в исследуемых группах в ближайшем и отдаленном периоде**

*Tabel 7 – Individual assessment of the effectiveness of performing plastic surgery for extensive soft tissue defects of the distal lower extremities in the study groups*

Результат, ближайший/отдаленный	Основная группа, n=15	Группа сравнения, n=15
Отличный, (%)	6 (40%) / 15 (100%)*	1 (6,7%) / 3 (20%)
Хороший, (%)	8 (53,3%) / -	5 (33,3%) / 7 (46,7%)
Удовлетворительный, (%)	1 (6,7%) / -	3 (20%) / 5 (33,3%)
Неудовлетворительный, (%)	-	6 (40%) / -

в группе сравнения сохранялись удовлетворительные результаты у 5 пациентов (33,3%), а доля отличных и хороших оценок была значительно меньше ( $p<0,05$ ) и составила 3 (20%) и 7 (46,7%) соответственно.

### Заключение

1. Внедрение разработанного комплексного метода лечения пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей дистальных отделов нижних конечностей, основанного на сочетанном использовании оригинальных технических приемов формирования ваккуляризованного тканевого комплекса и технологий регенеративной хирургии, сопровождается положительной клинической, социальной и экономической эффективностью.

2. В сравнении с использованием перфорантных лоскутов по классической методике применение нового метода пластики позволяет:

- снизить уровень местных послеоперационных осложнений на 33,3%;

- избежать развития и необходимости выполнения повторных оперативных вмешательств;
- уменьшить длительность полного заживления ран на 7 суток;
- повысить качество жизни пациентов через год после операции на 10 баллов по шкале

EQ-5D-3L-VAS в сочетании с отличным конечным результатом лечения в 100% случаях;  
 - сократить продолжительность стационарного лечения на 11 койко-дней с удельной экономией затрат на лечение в условиях стационара из расчета на одного пациента в объеме 792 рубля (в ценах 2021 г.).

### **Литература**

1. Байтингер, В. Ф. Нейро-кожные лоскуты в реконструктивной хирургии / В. Ф. Байтингер, А. В. Байтингер, А. А. Ежов // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2010. – Т. 11, № 2. – С. 5-9. – edn: MUZQPВ.
2. Азимова, Р. Б. Варианты мягкотканых лоскутов для восстановления дефектов нижней конечности как одного из самых сложных разделов реконструктивной онкохирургии. Анализ литературы / Р. Б. Азимова // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2018. – Т. 10, № 4. – С. 40-50. – edn: GTCKVQ.
3. Возможности современных методов реконструктивно-пластической хирургии в лечении больных с обширными посттравматическими дефектами тканей конечностей / Р. М. Тихилов, А. Ю. Кошиш, Л. А. Родоманова [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2 (60). – С. 164-170. – edn: OFXXFJ.
4. Пшенинов, К. П. Принципы реконструкции нижней конечности / К. П. Пшенинов. – Ярославль : Аверс Пресс, 2003. – 48 с. – (Избранные вопросы пластической хирургии ; Т. 1, № 9).
5. An atlas of flaps of the musculoskeletal system / eds.: A. C. Masquelet, A. Gilbert. – Paris : Martin Dunitz, 2001. – 312 p.
6. Современные тенденции пластики лоскутами с осевым типом кровоснабжения на нижней конечности / Р. М. Тихилов, А. Ю. Кошиш, Л. А. Родоманова [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2007. – № 2. – С. 71-75. – edn: IAYQFB.
7. Reverse neurocutaneous vs propeller perforator flaps in diabetic foot reconstruction / E. Demiri, A. Tsimponis, L. Pavlidis [et al.] // Injury. – 2020. – Vol. 51, suppl. 4. – P. 16-21. – doi: 10.1016/j.injury.2020.03.014.
8. Федоров, К. А. Новый метод пластики дефектов покровных тканей дистального отдела нижних конечностей кожно-фасциальными нейроваскулярными лоскутами / К. А. Федоров, А. А. Сухарев, В. Г. Богдан // Военная медицина. – 2019. – № 3 (52). – С. 108-112. – edn: ZZCEQO.
9. Методики расчетов эффективности медицинских технологий в здравоохранении : инструкция по применению 159-1203 : утв. М-вом здравоохран. Респ.

Беларусь 31.12.2003 / Мовчан К. А., Глушанко В. С., Плиш А. В. – Витебск, 2003. – 27 с.

### **References**

1. Baitinger VF, Baitinger AV, Yezhov AA. Neurocutaneous flaps in the reconstructive surgery. *Issues of reconstructive and plastic surgery*. 2010;11(2):5-9. edn: MUZQPВ. (Russian).
2. Azimova RB. Variants of soft tissues flaps for restoration of the lower limb defects as one of the most complex sections of reconstructive oncosurgery. Analysis of literature. *Bone and soft tissue sarcomas, tumors of the skin*. 2018;10(4):40-50. edn: GTCKVQ. (Russian).
3. Tikhilov RM, Kochish AYu, Rodomanova LA, Kutyanyov DI, Afanasev AO. Possibilities of modern techniques of plastic and reconstructive surgery in the treatment of patients with major posttraumatic defects of extremities (review). *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2011;2(60):164-170. edn: OFXXFJ. (Russian).
4. Pshenisnov KP. Principy rekonstrukcii nizhnej konechnosti. Jaroslavl: Avers Press; 2003. 48 p. (Izbrannye voprosy plasticheskoy hirurgii; vol. 1, no 9). (Russian).
5. Masquelet AC, Gilbert A, editors. An atlas of flaps of the musculoskeletal system. Paris: Martin Dunitz; 2001. 312 p.
6. Tikhilov RM, Kochish AYu, Rodomanova LA, Razorenov VL, Kozlov IV. Modern tendencies in lower extremity plasty using flaps with axial blood supply. *N.N. Priorov journal of traumatology and orthopedics*. 2007;(2):71-75. edn: IAYQFB. (Russian).
7. Demiri E, Tsimponis A, Pavlidis L, Spyropoulou GA, Foroglou P, Dionyssiou D. Reverse neurocutaneous vs propeller perforator flaps in diabetic foot reconstruction. *Injury*. 2020;51(Suppl 4):S16-S21. doi: 10.1016/j.injury.2020.03.014.
8. Fedorov KA, Sukharev AA, Bogdan VG. New method of plastic defects of cover tissues of the distal division of the lower extremities of the skin and fastial neurous pathways. *Military medicine*. 2019;3(52):108-112. edn: ZZCEQO. (Russian).
9. Movchan KA, Glushanko VS, Plish AV. Metodiki raschetov effektivnosti medicinskikh tehnologij v zdravooхранenii. Instrukcija po primeneniju BY 159-1203. 2003 December 31. Vitebsk; 2003. 27 p. (Russian).

# EFFECTIVENESS OF CLINICAL APPLICATION OF COMPREHENSIVE RECONSTRUCTIVE-REGENERATIVE METHOD IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH EXTENSIVE DEFECTS OF SOFT TISSUE OF THE DISTAL SECTIONS OF THE LOWER EXTREMITIES

V. G. Bogdan<sup>1</sup>, K. A. Fedorov<sup>2</sup>, A. P. Trukhan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>432 Order of the Red Star Main Military Clinical Medical Center of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Minsk, Belarus

*Background.* The issues of treating patients with extensive post-traumatic soft tissue defects of the distal lower extremities are among the current and unresolved problems of modern surgery.

*Aim.* To determine the effectiveness of clinical application of the developed complex reconstructive-regenerative method in the treatment of patients with extensive post-traumatic defects of soft tissues of the distal lower extremities.

*Material and methods.* A prospective comparative analysis of the immediate and remote results of surgical treatment of 30 patients with extensive posttraumatic soft tissue defects of the distal lower extremities was performed. In the main group, soft tissue defect plastic surgery was performed using the developed complex reconstructive and regenerative method. In the comparison group, soft tissue defect plastic closure was performed using a non-free neurovascular sural or safenous flap using the classical technique.

*Results.* In comparison with the use of perforator flaps according to the classical technique, the use of the new method of plastic surgery allows to reduce the level of local postoperative complications by 33.3%; avoid the development and need for repeated surgical interventions; reduce the duration of complete wound healing by 7 days; improve the quality of life of patients one year after surgery by 10 points on the EQ-5D-3L-VAS scale in combination with an excellent final treatment result in 100% of cases; reduce the duration of inpatient treatment by 11 bed-days with a specific savings in inpatient treatment costs per patient in the amount of 792 rubles.

*Conclusions.* The implementation of the developed complex method of treating patients with extensive post-traumatic soft tissue defects of the distal lower extremities, based on the combined use of original technical methods for the formation of a vascularized tissue complex and regenerative surgery technologies, is accompanied by positive clinical, social and economic efficiency.

**Keywords:** soft tissue defect; distal segment of the lower limb; neurovascular flap; platelet-rich autoplasm.

**For citation:** Bogdan VG, Fedorov KA, Trukhan AP. Effectiveness of clinical application of comprehensive reconstructive-regenerative method in the treatment of patients with extensive defects of soft tissue of the distal sections of the lower extremities. Journal of the Grodno State Medical University. 2025;23(5):463-471. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-5-463-471>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.  
**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

Богдан Василий Генрихович / Bogdan Vasiliy, ORCID: 0000-0001-7849-6497

\*Федоров Константин Андреевич / Fedorov Konstantin, e-mail: kest137@gmail.com, ORCID: 0009-0000-2838-1237

Трухан Алексей Петрович / Trukhan Alexey, ORCID: 0000-0001-7422-8014

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author.

Поступила / Received: 01.07.2025

Принята к публикации / Accepted for publication: 17.09.2025