

doi: 10.25005/2074-0581-2023-25-2-260-270

## КОРРЕКЦИЯ ТЯЖЁЛЫХ РУБЦОВЫХ КОНТРАКТУР И ДЕФОРМАЦИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

М.Х. МАЛИКОВ<sup>1</sup>, А.А. ДАВЛАТОВ<sup>2</sup>, Д.Д. ДЖОНОНОВ<sup>2</sup>, М.М. ХАЙДАРОВ<sup>1</sup>, Н.А. МАХМАДКУЛОВА<sup>3</sup>,  
Г.Д. КАРИМ-ЗАДЕ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Кафедра хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

<sup>2</sup> Отделение реконструктивной и пластической микрохирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии, Душанбе, Республика Таджикистан

<sup>3</sup> Кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии, Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

**Цель:** улучшение результатов хирургического лечения тяжёлых контрактур, деформаций и дефектов покровных тканей нижней конечности (НК) применением оптического увеличения и прецизионной техники.

**Материал и методы:** хирургическая коррекция тяжёлых контрактур, деформаций и мягкотканых дефектов НК была выполнена 54 пациентам с последствиями травм. Контрактуры сопровождалась протяжёнными рубцовыми деформациями и дефектами мягких тканей НК, и в большинстве случаев (39) патология встречалась у детей. Превалирующими этиологическими факторами повреждения явились кипячёная вода и раскалённое масло.

**Результаты:** в 29 (53,7%) наблюдениях с целью устранения контрактуры и деформации пальцев и стопы были использованы разновидности вариантов Z-пластики. При тяжёлых степенях патологии и протяжённых рубцовых деформациях были выполнены нестандартные способы, остаточные дефекты укрывались кожными трансплантатами. Оптическое увеличение с прецизионной техникой способствовали адекватной мобилизации кожно-фасциальных лоскутов, высвобождению сосудисто-нервного пучка (СНП). Ультразвуковая доплерография (УЗДГ) позволила выявить зависимость степени нарушения кровообращения повреждённой НК от давности травмы, степени тяжести контрактуры, а также площади и глубины поражения мягкотканого покрова. Развитие раневых гнойно-воспалительных осложнений имело место в 3 и частичный некроз верхушек кожно-фасциальных лоскутов – в 5 наблюдениях.

**Заключение:** сочетанный характер повреждения, протяжённость поражения требуют адекватной оценки исходной степени тяжести повреждения, использования дополнительных методов диагностики, выбора оптимального метода реконструкции. Применение оптического увеличения и прецизионной техники позволяет выполнить оптимальную мобилизацию кожно-фасциальных лоскутов с сохранением их кровоснабжения, осуществить адекватную мобилизацию и декомпрессию СНП, тем самым предотвращая ятрогенное повреждение последних.

**Ключевые слова:** нижняя конечность, ожог, контрактура, деформация, дефект покровных тканей, местно-пластические операции.

**Для цитирования:** Маликов МХ, Давлатов АА, Джононов ДД, Хайдаров ММ, Махмадкулова НА, Карим-Заде ГД. Коррекция тяжёлых рубцовых контрактур и деформаций нижних конечностей. *Вестник Авиценны*. 2023;25(2):260-70. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-2-260-270>

## REPAIR OF SEVERE POST-BURN CICATRICAL CONTRACTURES AND DEFORMATIONS OF THE LOWER LIMB

М.Х. МАЛИКОВ<sup>1</sup>, А.А. ДАВЛАТОВ<sup>2</sup>, Д.Д. ДЖОНОНОВ<sup>2</sup>, М.М. ХАЙДАРОВ<sup>1</sup>, Н.А. МАХМАДКУЛОВА<sup>3</sup>,  
Г.Д. КАРИМ-ЗАДЕ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

<sup>2</sup> Department of Reconstructive and Plastic Microsurgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Dushanbe, Republic of Tajikistan

<sup>3</sup> Department of Topographic Anatomy and Operative Surgery, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

**Objective:** To improve the outcomes of surgical treatment of severe contractures, deformities, and lower limb (LL) soft tissue defects using optical magnification and precision techniques.

**Methods:** 54 patients with sequelae of traumatic injury underwent surgical repair of severe contractures, deformities, and soft tissue defects of the LL. Contractures were accompanied by extended cicatricial deformities and soft tissue defects of the LL. Traumatic injuries often lead to sequelae in children, as observed in 39 patients. The leading causes of burn injuries were boiling water and hot oil.

**Results:** Various types of Z-plasty were used in 29 (53.7%) cases to correct contracture and toe and foot deformities. Tailored surgeries were performed for severe injuries and extended cicatricial deformities with residual defects covered with skin grafts. Optical magnification with precision technique contributed to adequately mobilizing the fasciocutaneous flaps and the neurovascular bundle (NVB) release. By using ultrasonic dopplerography (USDG), it was possible to determine how the degree circulatory disorders in the affected LL is dependent on the duration between injury and presentation at our center, the severity of the contracture, and the size and depth of the soft tissue damage. Purulent wound infection and superficial partial necrosis of the fasciocutaneous flaps occurred in 3 and 5 patients, respectively.

**Conclusion:** In managing concomitant injuries, including assessing their extent, appropriately evaluating the initial severity of the trauma is essential.

The evaluation requires using additional diagnostic methods and selecting the optimal reconstruction method. Optical magnification and precision techniques enable the effective mobilizing of fasciocutaneous flaps while preserving their blood supply. This leads to adequate mobilization and decompression of the NVB, effectively preventing NVB iatrogenic damage.

**Keywords:** Lower limb, burn, contracture, deformity, soft tissue defect, local plastic surgery.

**For citation:** Malikov MKh, Davlatov AA, Dzhononov DD, Khaydarov MM, Makhmadkulova NA, Karim-Zade GD. Korrektsiya tyazhyolykh rubtsovykh kontraktur i deformatsiy nizhnikh konechnostey [Repair of severe post-burn cicatricial contractures and deformations of the lower limb]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2023;25(2):260-70. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-2-260-270>

## ВВЕДЕНИЕ

Тенденция к увеличению частоты посттравматических контрактур, деформаций и дефектов покровных тканей НК в последние годы связана с ростом дорожно-транспортных происшествий, модернизацией производства [1]. Указанные травмы, а также и бытовые травмы зачастую носят тяжёлый сочетанный характер [2]. Нередко оскольчатые переломы костей голени и стопы сопровождаются повреждением мягких тканей, СНП с тяжёлыми эстетическими и функциональными последствиями [3].

Из литературных сообщений вытекает, что, в зависимости от вида травмирующего агента, контрактуры и деформации, как исход травмы, носят тяжёлый характер, а сопутствующий дефект покровных тканей намного усугубляет тяжесть повреждения. По данным некоторых исследователей, в 68% случаях дефекты покровных тканей развиваются в результате воздействия высокоэнергетического травмирующего агента, причём у 70% пострадавших повреждение локализуется на уровне нижней трети голени и стопы [4-6]. В других работах указывается, что в 40% случаев контрактуры и деформации НК с мягкоткаными дефектами являются последствием ожога, независимо от его глубины [7-9], в редких сообщениях описываются случаи ампутации НК вследствие ожога [10]. По данным некоторых авторов, сочетание послеожоговых контрактур и деформаций с дефектами покровных тканей наблюдается от 30 до 57% случаев [11, 12].

Последствия травм НК, которые нередко носят сочетанный характер, остаются одной из сложных и до конца не решённых проблем современной реконструктивной микрохирургии и травматологии. Патология требует адекватной оценки степени тяжести повреждения и выбора оптимального способа лечения [13]. Достижение удовлетворительных функциональных и эстетических результатов напрямую зависит от применения поэтапных и, порою, многочасовых и сложных видов реконструкции [14]. Усугубляющим фактором подобных повреждений является одновременное повреждение СНП. Сложности, возникающие в ходе выбора того или иного вида операции, во многом связаны с состоянием магистральной артериальной сети. Использование УЗДГ и, в ряде случаев, инвазивных методов диагностики, наряду с оценкой степени кровообращения повреждённой конечности, определяют выбор метода операции [15, 16].

Ограниченная возможность местно-пластического ресурса, относительно малые показания к использованию кожного трансплантата диктуют необходимость применения свободных васкуляризованных трансплантатов, показания к их применению вплотную зависят от состояния ангиоархитектоники конечности.

Таким образом, анализ литературы показывает, что посттравматические контрактуры пальцев и стопы, деформации и дефекты покровных тканей встречаются нередко, и их коррекция считается одной из сложных проблем современной хирургии.

## INTRODUCTION

The incidence of post-traumatic contractures, deformities, and LL soft tissue defects has increased in recent years. This trend is linked to the increase in traffic accidents and mass production through the renovation and upgrading of manufacturing facilities [1]. Injuries sustained at home and elsewhere can often be severe and concomitant [2]. Comminuted lower leg and foot bone fractures often damage soft tissue and NVB with severe aesthetic and functional sequelae [3].

After analyzing literature reports, it has been found that the severity of contractures and deformities resulting from injuries depends on the type of traumatic agent. Concomitant soft tissue defects can worsen the damage. It has been reported that soft tissue defects occur in 68% of cases due to exposure to a high-energy traumatic injury. The damage is typically localized at the lower third of the lower leg and foot in 70% of cases [4-6]. According to other studies, contractures and deformities in the lower extremities and soft tissue damage can result from burns, regardless of depth, in 40% of cases [7-9]. Although rare, cases of lower extremity amputations have been reported due to burns [10]. Some authors have reported that up to 57% of burn victims may experience a combination of post-burn contractures and deformities, along with soft tissue defects [11, 12].

The aftermath of LL injuries, which are frequently compounded, continues to pose a challenging and unresolved issue for modern reconstructive microsurgery and traumatology. Assessing the severity of damage and selecting the best treatment method are crucial steps in managing injuries [13]. The attainment of desirable functional and aesthetic outcomes is based on staged reconstruction, which can sometimes be complex and time-consuming [14]. A complicating factor of this type of trauma is the concurrent injury to the NVB. The selection of different surgical methods mainly depends on the state of the main vessels in the arterial network. This is determined by assessing blood circulation in the injured limb utilizing ultrasound and, in some cases, invasive diagnostic techniques [15, 16].

The scarcity of local tissues and the limited indications for skin grafting make it necessary to use free vascularized grafts. The suitability of such grafts is determined based on the adequacy of the arterial blood supply to the lower limb. Literature analysis showed that post-traumatic toe and foot contractures, deformities, and soft tissue defects are prevalent, and their repair is one of the most complex challenges in modern surgery.

## PURPOSE OF THE STUDY

To improve the outcomes of surgical treatment of severe contractures, deformities, and LL soft tissue defects using optical magnification and precision techniques.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение результатов хирургического лечения тяжёлых контрактур, деформаций и дефектов покровных тканей НК путём усовершенствования местнопластических операций с применением оптического увеличения и прецизионной техники.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Из общего числа пациентов с различными контрактурами и деформациями стопы и пальцев (123) в 54 наблюдениях имела место контрактура тяжёлой степени, сочетающаяся с деформациями пальцев и/или стопы. По причине глубины ожога, тяжёлых мягкотканых изменений, порою охватывающих сухожилия и костно-суставную систему, у пациентов отмечались полное отсутствие движения в суставах пальцев и выраженное нарушение походки. У большинства обследованных имелось порочное положение сегментов конечности.

Период обследования и лечения охватывал период 2000-2023 гг. Операции были осуществлены в условиях отделения реконструктивной и пластической микрохирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии. Мужчин было 31, женщин – 23. В большинстве случаев (39) патология встречалась у детей, что составило 72,2% от общего числа пациентов. Сроки обращения пациентов с контрактурами и деформациями пальцев и стопы варьировали от 6 месяцев до 13 лет. Наличие контрактуры пальцев и деформации стопы с двух сторон отмечалось у 15 (27,7%) пациентов.

Изучение факторов повреждения показало, что из 54 пациентов тяжёлые контрактуры и деформации стопы и пальцев в 32 случаях явились следствием получения ожога кипятком, либо раскалённым маслом. У 13 пациентов отмечались ожоги бытовыми нагревательными приборами (9) и «сандальные» ожоги (4). В различные сроки после дорожно-транспортных происшествий (5) и получения тупой травмы (4) контрактуры развились у 9 больных. Анализ показал, что «сандальные» ожоги и ожоги, полученные от различных нагревательных приборов, имели локализованный характер, охватывали стопу и нижнюю зону голени.

Деформации и контрактуры при последствиях ожога кипячёными жидкостями, либо при дорожно-транспортных происшествиях, по объёму поражения были более обширными и охватывали не только стопу и голень, но и область коленного и бедренного суставов. Однако тяжесть патологии, независимо от площади поражения, во многом зависела и от давности получе-

## METHODS

Among the 123 patients who presented with contractures and deformities in their toes and feet, 54 had particularly severe cases involving both contractures and deformities. Deep burns significantly damaged the soft tissue, including the tendons and osteoarticular structures. As a result, patients experienced a complete loss of movement in their toe joints and a noticeable gait disorder. Many of those who were examined demonstrated an abnormal positioning of their limb segments.

The examination and treatment took place between the years 2000 to 2023. The operations were performed in the Department of Reconstructive and Plastic Microsurgery of the Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Dushanbe, Republic of Tajikistan. The study population includes 31 males and 23 females. Out of the total number of patients, traumatic sequelae were observed in 39 (72.2%) children. The duration between injury and presentation at our center for patients with toe and foot deformities and contractures ranged from 6 months to 13 years. Toe contracture and foot deformities on both sides were noted in 15 (27.7%) patients.

Upon analysis of the traumatic factors, it was discovered that 32 out of 54 patients experienced severe contractures and toe and foot deformities due to burns caused by boiling water or hot oil. In 13 patients, burns from household heating appliances and burns of feet soles were noted in 9 and 4 cases, respectively. At various times in 9 patients, contractures developed following traffic accidents and blunt trauma in 5 and 4 cases, respectively. According to the analysis, burns on the soles of the feet and those caused by different heating devices were confined to the foot and lower leg regions.

Injuries caused by boiling liquids or traffic accidents often result in severe burns and extensive deformities, specifically impacting the foot, lower leg, and knee and hip joints. However, the severity of the condition, regardless of the area of the lesion, is primarily influenced by the duration between injury and presentation at our center. Patients who waited more than a year to receive treatment for their injuries were found to have severe deformities, along with deep soft tissue and osteoarticular changes. (Fig. 1, 2).

Lower leg, ankle joint, and toe contractures and deformities have been observed in 13% of cases after burns caused by boiling water. Trophic ulcers of various sizes on the scar's surface were observed in 16 patients.



Рис. 1 Тяжёлая контрактура пальцев стопы

Fig. 1 Severe toe contracture



Рис. 2 Рентгенография стоп

Fig. 2 X-ray of the feet

ния травмы. Было выявлено, что тяжёлые деформации с глубокими мягкоткаными и костно-суставными изменениями отмечались у тех пациентов, которые обращались в сроки более одного года (рис. 1, 2).

Сочетание контрактуры и деформации голени, голеностопного сустава и пальцев стопы отмечалось в 7 (13%) наблюдениях, при которых пациенты получили ожог кипячёной водой. Трофические язвы различной площади на поверхности рубца отмечались в 16 наблюдениях.

В предоперационном периоде в 16 случаях было определено состояние кровообращения конечности и его изменения после проведённых вмешательств.

В случаях тяжёлой контрактуры стопы и/или пальцев в сочетании с рубцовыми дегенеративными изменениями подлежащих структур, в частности, СНП и сухожилий, использованы оптическое увеличение и прецизионная техника.

Исследование было одобрено Комиссией по этике Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино (протокол № 12 от 20 декабря 2019 г.).

Полученные в ходе исследования результаты были подвергнуты статистической обработке с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., USA). Выполнена описательная статистика, при этом количественные величины описаны в виде среднего значения и стандартной ошибки, а качественные величины представлены в виде абсолютных значений и долей (%). Количественные сравнения между группами проводились по Т-критерию Вилкоксона и по U-критерию Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Клиническое обследование пациентов показало, что 6 больных не могли полностью выпрямить ногу в коленном (2) и голеностопном (4) суставах, отмечалось нарушение опорной функции конечности в связи с развитием стягивающих тяжёлых контрактур.

По сей день приемлемыми и широко используемыми методами коррекции контрактур и деформаций НК считаются модифицированные способы Z-пластики [17]. Разновидности этих методик были выполнены ровно в половине случаев – при изолированных контрактурах пальцев (15), пальцев и голеностопного сустава (12). Тяжёлые деформации, протяжённые дефекты покровных тканей были устранены с помощью нестандартных способов операции. Имеются сообщения об использовании васкуляризованного комплекса тканей, когда имеются протяжённые дефекты покровных тканей с изменениями подлежащих тканей [18].



**Рис. 3** Схематическое изображение линии разрезов  
**Fig. 3** The design and location of surgical skin incisions



**Рис. 4** Мобилизация лоскутов, устранение деформации  
**Fig. 4** Mobilization of flaps, correction of deformity

During the preoperative period, blood circulation of the limb was evaluated in 16 cases, and any changes that occurred postoperatively were documented. Optical magnification and precision techniques were employed in the severe toe and/or foot contractures combined with cicatricial degenerative changes in the underlying structures, especially the NVB, and tendons.

The study was approved by the Ethics Committee of the Avicenna Tajik State Medical University (protocol No. 12; December 20, 2019).

The program Statistica 10 (StatSoft, Inc., USA) was used for the statistical processing of the obtained results. Descriptive statistics were obtained, quantitative variables were expressed as mean and standard deviation, and the qualitative data were presented as absolute values and percentages (%). The Wilcoxon T and the Mann-Whitney U tests were used to compare differences between two independent groups quantitatively. Differences were considered statistically significant at  $p < 0.05$ .

## RESULTS AND DISCUSSION

During the clinical examination, it was observed that out of six patients, 2 and 4 patients experienced difficulty fully extending their legs at the knee and ankle joints, respectively. Limb weight-bearing function impairment due to the development of severe contractures was observed.

Modified Z-plasty techniques are widely recognized as an effective method for correcting contractures and deformities of the lower extremities [17]. In half of the cases, the variable techniques were used to treat isolated toe contractures and the toe and ankle joint contractures combined in 15 and 12 patients, respectively. Tailored surgical techniques have successfully corrected severe deformities and extended soft tissue defects. There have been reports regarding the utilization of vascularized tissue flaps in patients with significant soft tissue defects accompanied by changes in the underlying tissues [18].

In 12 cases of severe toe deformities combined with foot contracture (Fig. 3), standard methods could not adequately correct the contracture and cover the formed soft tissue defects. Therefore, it was necessary to customize the surgical procedures (as shown in Fig. 4) to correct deformities and ensure reliable coverage of any resulting defects (Fig. 5).

With extended defects involving more than two joints, the choice of the reconstruction method and the sequence of surgical repair, given the functional significance of the affected area, were

В 12 наблюдениях, когда имелась тяжёлая деформация пальцев, сочетающаяся с контрактурой стопы (рис. 3), стандартные способы адекватно не смогли устранить контрактуру и укрыть образовавшиеся дефекты покровных тканей. В таких наблюдениях потребовалось модифицировать стандартные подходы (рис. 4), что способствовало полноценному устранению деформаций и надёжному укрытию образовавшихся дефектов (рис. 5).

При протяжённых дефектах с вовлечением более двух суставов значение имели выбор метода реконструкции и очерёдность выполнения этапов операции с учётом функциональной значимости поражённой области. Одновременное осуществление нескольких этапов операции в наших 7 наблюдениях было связано с характером патологии, возможностями местно-пластического ресурса и степенью морфологических изменений при наличии трофических язв (рис. 6). Предварительное гистологическое изучение язв в 2 наблюдениях выявило наличие атипичных клеток, и эти больные были направлены в специализированное учреждение.

Во всех остальных случаях на гистограммах биоптатов из рубцовых тканей выявлялся многослойный плоский эпителий с утолщением рогового слоя и избыточным содержанием коллагеновых фибрилл с участками инфильтрации воспалительными клетками. Отсутствие атипичных клеток в исследуемых тканях послужило показанием к выполнению реконструктивной операции (рис. 7).

Правильный расчёт основания и глубины кожно-фасциальных лоскутов с иссечением язвы и выкраиванием лоскутов под оптическим увеличением обеспечил адекватное их кровообращение и позволил устранить контрактуры с полноценным укрытием образовавшихся дефектов (рис. 8, 9).

Параметры кровотока зависели от глубины и протяжённости рубцового процесса, где в связи с вовлечением паравазальных структур в спаечный процесс, отмечалось сдавление берцовых артерий. У всех этих пациентов широкая мобилизация кожно-фасциальных лоскутов сопровождалась артериолизом и невролизом (рис. 10). Таким образом, оптическое увеличение и прецизионная техника способствовали адекватной мобилизации кожно-фасциальных лоскутов, и, тем самым, предотвратили ятрогенное повреждение СНП и сухожилий.

Показатели кровотока до и после операции приведены в табл. 1.

Качественные показатели удельного кровотока поражённой (до и после операции) и здоровой НК показали, что, в связи с развитием фиброзной и соединительной ткани вокруг артерий,



**Рис. 6** Трофическая язва рубца

**Fig. 6** Cicatricial trophic ulcers



**Рис. 5** Устранение деформации стопы и пальцев

**Fig. 5** Correction of toe and foot deformities

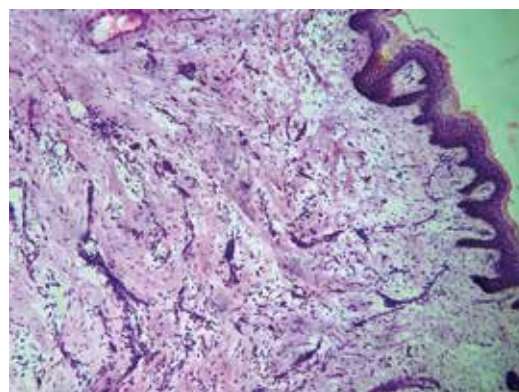
of utmost importance. In 7 cases, the simultaneous single-staged repair was possible due to the peculiarities of injuries, availability of local soft tissue, and morphological changes and associated trophic ulcers (Fig. 6). Preliminary histological examination of ulcers in 2 cases revealed the presence of atypical cells, and these patients were referred for treatment to a specialized oncologic institution.

The biopsy samples from scar tissues showed stratified squamous epithelium with a thickened stratum corneum and excessive collagen fibrils. Additionally, there were areas with infiltration by inflammatory cells. The absence of atypical cells in the studied tissues served as an indication for performing reconstructive surgery (Fig. 7).

By utilizing optical magnification during the excision of ulcers and the cutting out of fasciocutaneous flaps, the appropriate width of the base and thickness of the flaps were determined, thus ensuring a proper blood supply. This method facilitated the correction of contractures and complete coverage of any resulting defects. (Fig. 8, 9).

The extent and depth of scarring determined the changes in blood flow parameters. Compression of the tibial arteries occurred because of the involvement of adjacent tissue. In all these patients, wide mobilization of fasciocutaneous flaps was accompanied by arteriolysis and neurolysis (Fig. 10).

Thus, optical magnification and precision technique contributed to the appropriate mobilization of the fasciocutaneous flaps and avoiding iatrogenic damage to the NVB and tendons.



**Рис. 7** Гистограмма рубцово-изменённой кожи. Окраска гематоксилин и эозин. Ув.  $\times 40$

**Fig. 7** Dermal scar (H&E stain,  $\times 40$ )



**Рис. 8** Сочетанная контрактура конечности  
**Fig. 8** Concomitant limb contracture



**Рис. 9** Устранение сочетанной контрактуры  
**Fig. 9** Correction of concomitant contracture

а также вовлечённостью самих сосудов в спаечный процесс, происходило значимое снижение не только скоростных показателей кровотока, но и ПИ и ИС.

Магистральный тип кровотока, открытое артериальное окно под систолическим пиком, отрицательный диастолический кровоток во время ранней диастолы свидетельствовали об адекватности проведённой операции, и качественные показатели кровотока приближались к норме. Полученные данные показали зависимость степени кровообращения повреждённой НК от давности травмы, тяжести контрактуры, глубины и протяжённости рубцового процесса, а также наличия контрактуры стопы. Проведённая декомпрессия СНП во всех наблюдениях обеспечивала полноценное кровообращение конечности и ликвидацию болевого синдрома.

В 8 случаях обширных дефектов покровных тканей голени проведена оценка исходного состояния артериального русла конечности инвазивными методами диагностики. Планирование пересадки кровоснабжаемого комплекса тканей при обширных дефектах зависело от состояния сосудистого русла конечности. Во всех наблюдениях ангиография показала проходимость магистральных сосудов поражённой конечности.

Обширные дефекты покровных тканей (8) сопровождались болевым синдромом из-за сдавления периферических нервных стволов с периодическими кровотечениями из трофических язв. С учётом длительного существования трофических язв на поверхности рубца операции были осуществлены лишь после проведения патогистологического изучения трофических язв.

Рубцовые изменения покровных тканей (рис. 11) с вовлечением глубоких структур порою ограничивали подвижность суставов. Во всех 8 наблюдениях проводилось широкое иссечение протяжённого рубца с декомпрессией СНП, теномиолизом, а образовавшиеся дефекты различной площади были закрыты сплошным кожным трансплантатом (рис. 12).



**Рис. 10** Декомпрессия СНП  
**Fig. 10** NVB decompression

Table 1 shows the blood flow parameters both pre- and post-operation.

The preoperative analysis of blood flow parameters in both injured and healthy limbs indicated a significant decrease in blood flow velocity, PI, and RI attributed to the development of fibrous and connective tissue around the arteries and scarring that affected the vessels themselves. The successful operation was indicated by the magistral pattern of blood flow, an "open window" during the systolic peak, and negative diastolic blood flow in early diastole, with the blood flow parameters approximated to normal. The data obtained showed the dependence of damaged LL blood circulation disturbances on the duration between injury and presentation at our center, the severity of the contracture, the depth and extent of the cicatricial process, and the presence of foot contracture. In all cases, decompressing the NVB resulted in complete restoration of blood circulation in the limb and elimination of pain.

The arterial bed of the LL was evaluated through invasive diagnostic methods in 8 cases of substantial soft tissue defects. For

**Таблица 1** Показатели гемодинамики при рубцовом сдавлении артерий НК (n=16)

Показатель	ПБА			p	ЗБА			p
	здоровая конечность	повреждённая конечность			здоровая конечность	повреждённая конечность		
		до операции	после операции			до операции	после операции	
PSV (см/сек)	25,8±1,2	15,0±1,1**	25,2±1,0	<0,001	26,1±1,2	17,9±1,1**	25,8±1,0	<0,001
EDV (см/сек)	7,3±0,9	4,7±0,7**	7,0±0,8	<0,001	9,9±0,8	5,5±0,5**	9,7±0,6	<0,001
MV (см/сек)	16,1±1,6	10,8±0,9**	15,8±1,4	<0,001	12,8±0,9	9,9±0,8*	12,6±0,8	<0,01
ПИ	9,2±0,8	5,9±0,8**	9,0±0,6	<0,001	7,9±0,6	5,4±0,4*	7,8±0,4	<0,01
ИС	1,8±0,15	0,9±0,1**	1,7±0,1	<0,001	1,5±0,2	1,0±0,1*	1,3±0,1	<0,01

**Примечания:** PSV – пиковая систолическая скорость; EDV – конечно-диастолическая скорость; MV – средняя скорость; ПИ – пульсационный индекс; ИС – индекс сопротивления; ПБА – передняя большеберцовая артерия; ЗБА – задняя большеберцовая артерия; p – статистическая значимость различия показателей до и после операции (по Т-критерию Вилкоксона); \*p<0,01, \*\*p<0,001 – при сравнении с таковыми показателями на здоровой конечности (по U-критерию Манна-Уитни)

**Table 1** Hemodynamic parameters in cicatricial compression of LL arteries (n=16)

Index	ATA			p	PTA			p
	healthy limb	injured limb			healthy limb	injured limb		
		before surgery	after operation			before surgery	after operation	
PSV (cm/sec)	25.8±1.2	15.0±1.1**	25.2±1.0	< 0.001	26.1±1.2	17.9±1.1**	25.8±1.0	< 0.001
EDV (cm/sec)	7.3±0.9	4.7±0.7**	7.0±0.8	< 0.001	9.9±0.8	5.5±0.5**	9.7±0.6	< 0.001
MV (cm/sec)	16.1±1.6	10.8±0.9**	15.8±1.4	< 0.001	12.8±0.9	9.9±0.8*	12.6±0.8	< 0.01
PI	9.2±0.8	5.9±0.8**	9.0±0.6	< 0.001	7.9±0.6	5.4±0.4*	7.8±0.4	< 0.01
RI	1.8±0.15	0.9±0.1**	1.7±0.1	< 0.001	1.5±0.2	1.0±0.1*	1.3±0.1	< 0.01

Notes: PSV – peak systolic velocity; EDV – end-diastolic velocity; MV – mean velocity; PI – pulsatility index; RI – resistive index; ATA – anterior tibial artery; PTA – posterior tibial artery; p – statistical significance of the difference between the parameters before and after the operation (according to the Wilcoxon T-test); \*p<0.01, \*\*p<0.001 – when compared with those on a healthy limb (according to the Mann-Whitney U-test)

Некоторые авторы из-за развития тяжёлых деформаций после применения сетчатого кожного трансплантата рекомендуют использование сплошного полнослойного трансплантата [19].

В ближайшем послеоперационном периоде развитие раневых гнойно-воспалительных осложнений имело место в 3 и частичный некроз верхушек кожно-фасциальных лоскутов – в 5 наблюдениях. Раневые осложнения отрицательно не повлияли на результаты операции, за исключением одного случая тотального нагноения раны, при котором потребовалось выполнение повторной коррекции.

Особенностями послеожоговых контрактур и деформаций НК являются обширное поражение кожи с формированием рубцово-фиброзных изменений глубже лежащих тканей и вовлечение нескольких суставов. Более глубокое поражение и большая склонность к рубцеванию отмечается при локализации по тыльной поверхности стопы, где имеются более тонкий кожный покров и подкожная клетчатка, а также замедленный венозный и лимфатический отток [11]. В таких ситуациях, к сожалению, полное устранение контрактуры становится невозможным. Это объясняется тем, что СНП и сухожильно-мышечные единицы могут натягиваться как тетива и дальнейшее их освобождение становится невозможным, особенно, если пациент получил ожоговую травму в раннем детском возрасте. Мышцы и сухожилия из-за длительного вынужденного положения при сильном натяжении даже под общей анестезией могут сопротивляться любому удлинению. Такие контрактуры нуждаются в постепенном освобождении путём устойчивого вытяжения с использованием различных методов для полной коррекции [7, 20].

Показания к оперативному вмешательству определяются степенью тяжести контрактуры, деформацией суставов, детским возрастом, когда имеется угроза замедления роста поражённой конечности и развития вторичных костно-суставных изменений [12]. Существуют различные методы оперативных вмешательств,

extensive defects, the vascularized free flap grafting relies on the limb's vascular bed condition. In all cases, angiography showed the patency of the main vessels of the affected limb.

Extensive soft tissue defects observed in 8 cases were accompanied by pain due to compression of peripheral nerve trunks with periodic bleeding from trophic ulcers. Given the long-term presence of non-healing trophic ulcers on the scar's surface, the reconstructions were carried out only after a pathomorphological evaluation of trophic ulcers.

Cicatricial changes in the soft tissues (Fig. 11) involving deep structures sometimes limit the joint range of motion. In all 8 cases, a wide excision of an extended scar was performed with NVB decompression and tenomyolysis, with the resulting defects of various sizes covered with a sheet skin graft (Fig. 12).

Due to the development of severe deformities after using meshed skin grafts, some authors recommend using full-thickness sheet grafts [19].

In the immediate postoperative period, purulent wound infection and superficial partial necrosis of the fasciocutaneous flaps were observed in 3 and 5 patients, respectively. Wound complications did not adversely affect the operation outcomes, except for a total wound suppuration observed in one case, which required re-correction.

Post-burn contractures and LL deformities are characterized by extensive scarring in the underlying tissues with the involvement of several joints. A deeper involvement and a greater tendency to scarring are noted with localization along the dorsum of the foot, where there is thinner skin and subcutaneous tissue, as well as slow venous and lymphatic outflow [11]. Regrettably, in such cases, it may not be possible to release the contracture fully during surgery because the NVBs and musculotendinous units may stand out as bowstrings, limiting any further release. This is particularly true for patients who experienced burn inju-

**Рис. 11** Протяжённый рубцовый дефект**Fig. 11** Extended cicatricial defect**Рис. 12** Устранение дефекта покровных тканей**Fig. 12** Correction of soft tissue defects

включающие иссечение рубцовой ткани с замещением полнослойными кожными трансплантатами, применение местно-пластических операций с перемещением встречно-перемещаемых треугольников, применение экспандерной дермотензии [15, 17, 18]. Как утверждают некоторые исследователи, все контрактуры необходимо укрывать расщеплёнными трансплантатами, что способствует спонтанному заживлению донорской зоны. Ограничение применения этой методики у пациентов с обширными ожогами и множественными контрактурами объясняется отсутствием донорских участков. Применение полнослойных трансплантатов в сравнении с расщеплёнными трансплантатами лучше по большинству критериев, однако у них шансы на приживление невелики, и донорские участки сами требуют укрытия трансплантатами с расщеплённой кожей [19, 20]. Их применение ограничено очень небольшими дефектами, возникшими после устранения контрактуры в эстетически значимых областях. Относительно местной пластики треугольными встречно-перемещаемыми лоскутами авторы утверждают, что хорошие результаты их применения обусловлены наличием кожных форм стягивающих линейных контрактур, но эти лоскуты имеют риск некроза при их выделении из рубцовых тканей [20]. На наш взгляд, оптимальным методом устранения посттравматических и послеожоговых контрактур и деформаций является применение различных методов местно-пластических операций, в основном, Z-пластики, способов «butterfly», «Hirsovitz».

Наиболее сложными для лечения являются циркулярные рубцы в областях сгибания суставов, для восстановления кровотока которых требуется применение васкуляризированных ауто-трансплантатов, как на временно питающей ножке, так и свободных, с формированием микрососудистых анастомозов [2, 4, 9]. Некоторые авторы предлагают использование пропеллерных лоскутов голени на перфорантной ножке для укрытия дефекта области стопы [2], однако имеются некоторые трудности, включающие определение диаметра перфорантной артерии, диаметр которой иногда не превышает 1 мм, а проведение контрастной ангиографии может стать проблематичным.

Таким образом, при обширных посттравматических дефектах применение местной пластики в сочетании с укрытием остаточных дефектов полнослойным трансплантатом является эффективным, однако в более сложных случаях возникает необходимость в применении васкуляризированных ауто-трансплантатов, которые могут быть локально-регионарными или дистальными, свободными или на ножке.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сочетанный характер повреждения, протяжённость поражения требуют адекватной оценки исходной степени тяжести повреждения, использования дополнительных методов диагностики, выбора оптимального метода реконструкции. Применение оптического увеличения и прецизионной техники позволяет выполнить оптимальную мобилизацию кожно-фасциальных лоскутов с сохранением их кровоснабжения, осуществить адекватную мобилизацию и декомпрессию СНП, тем самым предотвращая иатрогенное повреждение последних.

ries during early childhood. Due to the prolonged forced position under strong tension, the muscles/tendons may resist any lengthening by forceful pull, even under general anesthesia. Complete correction of contractures requires gradual release through sustained traction using various methods [7, 20].

The indications for the surgery are based on the extent of the contracture, deformity of the joint, and the child's age. Surgical intervention may be necessary if there is a risk of hindering growth in the affected limb and the development of secondary osteoarticular changes [12]. Multiple surgical intervention techniques are available, such as excising scar tissue and replacing it with full-thickness skin grafts, utilizing the local triangular transposition flap method, and tissue expansion techniques [15, 17, 18]. According to some researchers, all contractures must be covered with split grafts, contributing to the donor area's spontaneous healing. Limited use of this technique in patients with extensive burns and multiple contractures is due to the lack of donor sites. Full-thickness grafts are better than split grafts by most criteria, but their chances of engraftment are low, and donor sites themselves require a cover with split skin grafts [19, 20]. Their use is limited to tiny defects after correcting contractures in aesthetically significant areas. The authors believe that the success of using triangular transposition flaps for local plasty is attributed to dermatogenic contractures. However, it should be noted that these flaps may be at risk of necrosis when they are isolated from scar tissue [20]. We believe the best method for correcting post-traumatic and post-burn contractures and deformities is using various methods of local plastic surgery, including Z-plasty, "butterfly", and Hirschowitz methods.

Treating circular scars in joint flexion areas is particularly challenging. The restoration of soft tissues in these areas involves the use of vascularized autografts, which can either be temporarily fed on a pedicle or free ones with the formation of microvascular anastomoses [2, 4, 9]. Some authors suggest using propeller perforator flaps to cover a defect in the foot area [2]. However, some difficulties can become problematic, including determining the diameter of the perforating artery, sometimes 1 mm, and performing contrast angiography.

Thus, using local plasty and covering residual defects with full-thickness grafts is effective in case of extensive post-traumatic defects. Still, in more complex cases, it becomes necessary to use vascularized autografts, which can be local or distant (regional) flaps, free or pedunculated.

## CONCLUSION

The extensive concomitant injuries require an appropriate assessment of the severity of anatomical injury sustained, additional diagnostic methods, and the selection of optimal reconstruction methods. By using optical magnification and precision techniques, it is possible to mobilize fasciocutaneous flaps while preserving their blood supply and decompressing the NVB. This helps prevent any iatrogenic damage to the NVB.




## ЛИТЕРАТУРА

1. Yasir M, Wani AH, Zargar HR. Ergonomics and biogeometry of perforator/propeller flaps in the lower limb reconstruction. *World J Plast Surg.* 2017;6(2):238-42.
2. Dong KX, Xu YQ, Fan XY, Xu LJ, Su XX, Long H, et al. Perforator pedicled propeller flaps for soft tissue coverage of lower leg and foot defects. *Orthop Surg.* 2014;6(1):42-6.
3. Назаров ХН, Линник СА, Мирзоев РР. Профилактика и лечение посттравматической контрактуры, анкилозов и артрозов суставов при сочетанных и множественных травмах нижней конечности. *Вестник Академии медицинских наук Таджикистана.* 2018;8(3):341-8.
4. Шибаев ЕЮ, Иванов ПА, Неведров АВ, Лазарев МП, Власов АП. Тактика лечения посттравматических дефектов мягких тканей конечностей. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь».* 2018;7(1):37-43.
5. Gupta M, Pai AA, Setty RR, Sawarappa R, Majumdar BK, Banerjee B, et al. Perforator plus fasciocutaneous flaps in the reconstruction of post-burn flexion contractures of the knee joint. *J Clinical and Diagnostic Research.* 2013;7(5):896-901.
6. Alipour J, Mehdipour Y, Karimi A. Epidemiology and outcome analysis of 3030 burn patients with an ICD-10 approach. *Annals of Burns and fire Disasters.* 2020;33(1):3-13.
7. Bhatt YC, Vyas KA, Saraswat SK, Kalra N, Ambat G, Load H. Applications of external fixator devices in post burn contracture of extremities. *Indian Journal of Burns.* 2005;13(1):72-4.
8. Panse N, Sahasrabudhe P, Bhatt Y. Use of local perforator flaps for post burn reconstruction. *World J Plast Surg.* 2012;1(1):22-9.
9. Kim JH, Choi JM, Chung CM, Park MC. Reconstruction of post burn scar contracture of the sole using the medial pedis free flap. *J Korean Burn Soc.* 2021;24:74-6.
10. Bartley CN, Atwell K, Purcell L, Cairns B, Charles A. Amputation following burn injury. *J Burn Care Res.* 2019;40(4):430-6.
11. Богданов СБ, Бабичев РГ. Хирургические аспекты лечения детей с глубокими ожогами тыльной поверхности кистей и стоп. *Российский вестник.* 2016;6(1):57-62.
12. Шакиров БМ, Исмати ОФ, Ахтамов ЖА. Пластические операции при послеожоговых контрактурах и деформациях голеностопного сустава. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии.* 2010;1:74-9.
13. Attia A, Elmenoufy T, Atta T, Harfoush A, Tarek S. Combination of negative pressure wound therapy (NPWT) and integradernal regeneration template (IDRT) in the lower extremity wound; Our experience with 4 cases. *JPRAS Open.* 2020;24:32-9.
14. Vogt PM, Alawi SA, Ipaktchi R. Free flaps in scar treatment. *Innov Surg Sci.* 2017;2(4):203-9.
15. Ибрагимов ЭК, Давлатов АА, Маликов МКХ, Хайдаров МР, Хамидов НК, Махмадкүлова НА. Хирургическое лечение послеожоговых рубцовых разгибательных контрактур пальцев стопы. *Вестник Авиценны.* 2022;24(2):244-53. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-2-244-253>
16. Van Landuyt K. The anterolateral thigh flap for lower extremity reconstruction. *Seminars in Plastic Surgery.* 2006;20(2):127-32.
17. Lee SH, An SJ, Kim NR, Kim UJ, Kim J. Reconstruction of post burn contracture of the forefoot using the anterolateral thigh flap. *Clinics Orthopedic Surgery.* 2016;8(4):444-51.
18. Gravvanis A, Kyriakopoulos A, Kateros K, Tsoutsos D. Flap reconstruction of the knee; a review of current concepts and a proposed algorithm. *World J Orthopedics.* 2014;18(5):603-13.
19. Филиппова ОВ, Афоничев КА, Никитин МС, Говоров АВ. Отдаленные результаты пластики гранулирующих ран дистальных отделов конечностей сетчатыми и сплошными кожными аутотрансплантатами у детей с ожогами. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2019;7:35-44.
20. Goel A, Shrivastava P. Post-burn scars and scar contractures. *Indian J Plast Surg.* 2010;43(Suppl):S63-S71. <https://doi.org/10.4103/0970-0358.70724>

## REFERENCES

1. Yasir M, Wani AH, Zargar HR. Ergonomics and biogeometry of perforator/propeller flaps in the lower limb reconstruction. *World J Plast Surg.* 2017;6(2):238-42.
2. Dong KX, Xu YQ, Fan XY, Xu LJ, Su XX, Long H, et al. Perforator pedicled propeller flaps for soft tissue coverage of lower leg and foot defects. *Orthop Surg.* 2014;6(1):42-6.
3. Nazarov KhN, Linnik SA, Mirzoev RR. Profilaktika i lechenie posttravmaticheskoy kontraktury, ankylosis and arthrosis of the joints with combined and multiple injuries of the lower extremity]. *Vestnik Akademii meditsinskikh nauk Tadzhikistana.* 2018;8(3):341-8.
4. Shibaev EYu, Ivanov PA, Nevedrov AV, Lazarev MP, Vlasov AP. Taktika lecheniya posttravmaticheskikh defektov myagkikh tkaney konechnostey [Treatment of post-traumatic soft tissue defects of the extremities]. *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo «Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'».* 2018;7(1):37-43.
5. Gupta M, Pai AA, Setty RR, Sawarappa R, Majumdar BK, Banerjee B, et al. Perforator plus fasciocutaneous flaps in the reconstruction of post-burn flexion contractures of the knee joint. *J Clinical and Diagnostic Research.* 2013;7(5):896-901.
6. Alipour J, Mehdipour Y, Karimi A. Epidemiology and outcome analysis of 3030 burn patients with an ICD-10 approach. *Annals of Burns and fire Disasters.* 2020;33(1):3-13.
7. Bhatt YC, Vyas KA, Saraswat SK, Kalra N, Ambat G, Load H. Applications of external fixator devices in post burn contracture of extremities. *Indian Journal of Burns.* 2005;13(1):72-4.
8. Panse N, Sahasrabudhe P, Bhatt Y. Use of local perforator flaps for post burn reconstruction. *World J Plast Surg.* 2012;1(1):22-9.
9. Kim JH, Choi JM, Chung CM, Park MC. Reconstruction of post burn scar contracture of the sole using the medial pedis free flap. *J Korean Burn Soc.* 2021;24:74-6.
10. Bartley CN, Atwell K, Purcell L, Cairns B, Charles A. Amputation following burn injury. *J Burn Care Res.* 2019;40(4):430-6.
11. Bogdanov SB, Babichev RG. Khirurgicheskie aspekty lecheniya detey s glubokimi ozhogami tyl'noy poverkhnosti kistei i stop [Surgical aspects of the treatment of children with deep burns of the dorsum of the hands and feet]. *Rossiyskiy vestnik.* 2016;6(1):57-62.
12. Shakirov BM, Ismati OF, Akhtamov ZhA. Plasticheskie operatsii pri posleozhogovykh kontrakturakh i deformatsiyakh golenostopnogo sustava [Plastic surgery for post-burn contractures and deformities of the ankle joint]. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii.* 2010;1:74-9.
13. Attia A, Elmenoufy T, Atta T, Harfoush A, Tarek S. Combination of negative pressure wound therapy (NPWT) and integradernal regeneration template (IDRT) in the lower extremity wound; Our experience with 4 cases. *JPRAS Open.* 2020;24:32-9.
14. Vogt PM, Alawi SA, Ipaktchi R. Free flaps in scar treatment. *Innov Surg Sci.* 2017;2(4):203-9.
15. Ibragimov EK, Davlatov AA, Malikov MKh, Khaydarov MR, Khamidov NK, Makhmadkulova NA. Khirurgicheskoe lechenie posleozhogovykh rubtsovykh razgibatel'nykh kontraktur pal'tsev stopy [Surgical treatment of post-burn cicatricial extensor contractures of the toes]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin].* 2022;24(2):244-53. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-2-244-253>
16. Van Landuyt K. The anterolateral thigh flap for lower extremity reconstruction. *Seminars in Plastic Surgery.* 2006;20(2):127-32.
17. Lee SH, An SJ, Kim NR, Kim UJ, Kim J. Reconstruction of post burn contracture of the forefoot using the anterolateral thigh flap. *Clinics Orthopedic Surgery.* 2016;8(4):444-51.
18. Gravvanis A, Kyriakopoulos A, Kateros K, Tsoutsos D. Flap reconstruction of the knee; a review of current concepts and a proposed algorithm. *World J Orthopedics.* 2014;18(5):603-13.
19. Filippova OV, Afonichev KA, Nikitin MS, Govorov AV. Otdalyonnye rezul'taty plastiki granuliruyushchikh ran distal'nykh otdelov konechnostey setchatymi i sploshnymi kozhnyimi autotransplantatami u detey s ozhogami [Long-term results of plasty of granulating wounds of the distal extremities with mesh and solid skin autografts in children with burns]. *Ortopediya, travmatologiya i voss-tanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta.* 2019;7:35-44.
20. Goel A, Shrivastava P. Post-burn scars and scar contractures. *Indian J Plast Surg.* 2010;43(Suppl):S63-S71. <https://doi.org/10.4103/0970-0358.70724>

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Маликов Мирзобад Халифаевич**, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

Researcher ID: ABG-2983-2021  
Scopus ID: 21934165100  
ORCID ID: 0000-0002-7816-5521  
Author ID: 375497  
E-mail: mmirzobadal@mail.ru

**Давлатов Абдумалик Абдулхакевич**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино; больничный ординатор отделения реконструктивной и пластической микрохирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии

Researcher ID: AAF-6440-2022  
Scopus ID: 21933830600  
ORCID ID: 0000-0003-2776-074X  
SPIN-код: 3766-9641  
Author ID: 998715  
E-mail: davlatov.abdumalik@mail.ru

**Джононов Джонибек Давлатбекович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением реконструктивной и пластической микрохирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии

ORCID ID: 0000-0003-2383-7770  
E-mail: dr.jonibek@mail.ru

**Хайдаров Мехрох Рахматуллоевич**, докторант PhD кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0003-1993-8285  
E-mail: mehroj.doctor92@mail.ru

**Махмадкулова Нигора Ахтамовна**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-4269-6611  
E-mail: malikovanigora@mail.ru

**Карим-Заде Гуландом Джанговаровна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

Researcher ID: ABD-4810-2021  
Scopus ID: 55908934800  
SPIN-код: 4462-0734  
Author ID: 1182202  
ORCID ID: 0000-0003-0845-3197  
E-mail: gulandom71@mail.ru

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получили

**Конфликт интересов:** отсутствует

 АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

**Карим-Заде Гуландом Джанговаровна**

кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 139  
Тел.: +992 (918) 808766  
E-mail: gulandom71@mail.ru

 AUTHOR INFORMATION

**Malikov Mirzobadal Khalifaevich**, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: ABG-2983-2021  
Scopus ID: 21934165100  
ORCID ID: 0000-0002-7816-5521  
Author ID: 375497  
E-mail: mmirzobadal@mail.ru

**Davlatov Abdumalik Abdulkhakovich**, Candidate of Medical Sciences, Hospital Resident of the Department of Reconstructive and Plastic Microsurgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery; Assistant of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: AAF-6440-2022  
Scopus ID: 21933830600  
ORCID ID: 0000-0003-2776-074X  
SPIN: 3766-9641  
Author ID: 998715  
E-mail: davlatov.abdumalik@mail.ru

**Dzhononov Dzhonibek Davlatalievich**, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Reconstructive and Plastic Microsurgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery

ORCID ID: 0000-0003-2383-7770  
E-mail: dr.jonibek@mail.ru

**Khaydarov Mekhroj Rakhmatulloevich**, PhD Student of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0003-1993-8285  
E-mail: mehroj.doctor92@mail.ru

**Makhmadkulova Nigora Akhtamovna**, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Topographic Anatomy and Operative Surgery, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-4269-6611  
E-mail: malikovanigora@mail.ru

**Karim-Zade Gulandom Dzhangovarovna**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: ABD-4810-2021  
Scopus ID: 55908934800  
SPIN: 4462-0734  
Author ID: 1182202  
ORCID ID: 0000-0003-0845-3197  
E-mail: gulandom71@mail.ru

**Information about support in the form of grants, equipment, medications**

The authors did not receive financial support from companies manufacturing medications and medical equipment

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Karim-Zade Gulandom Dzhangovarovna**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Rudaki Ave., 139  
Tel.: +992 (918) 808766  
E-mail: gulandom71@mail.ru

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: ММХ, ДАА, МНА, КГД  
Сбор материала: ДДД, ХММ  
Статистическая обработка данных: ДДД, ХММ  
Анализ полученных данных: ММХ, ДАА, ХММ, МНА, КГД  
Подготовка текста: ДДД, ХММ  
Редактирование: ММХ, ДАА, КГД  
Общая ответственность: ММХ

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: MMKh, DAA, MNA, KGD  
Data collection: DDD, KhMM  
Statistical analysis: DDD, KhMM  
Analysis and interpretation: MMKh, DAA, KhMM, MNA, KGD  
Writing the article: DDD, KhMM  
Critical revision of the article: MMKh, DAA, KGD  
Overall responsibility: MMKh

*Поступила* 07.03.23  
*Принята в печать* 25.05.23

*Submitted* 07.03.23  
*Accepted* 25.05.23