

doi: 10.25005/2074-0581-2022-24-3-404-412

## ОТСРОЧЕННЫЕ РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ТЯЖЁЛЫХ ТРАВМАХ КИСТИ

М.Х. МАЛИКОВ<sup>1</sup>, К.П. АРТЫКОВ<sup>1</sup>, Г.Д. КАРИМ-ЗАДЕ<sup>1</sup>, А.А. ДАВЛАТОВ<sup>1</sup>, Д.Д. ДЖОНОНОВ<sup>2</sup>,  
Н.А. МАХМАДКУЛОВА<sup>3</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> Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии, Душанбе, Республика Таджикистан

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

**Цель:** обоснование применения отсроченных реконструктивных вмешательств при тяжёлых сочетанных травмах кисти.

**Материал и методы:** проанализированы результаты реконструктивных операций у 22 пострадавших с тяжёлой сочетанной травмой кисти за период с 2010 по 2022 гг., которым была предпринята отсроченная реконструкция. Большинство пострадавших (81,8%) поступило в сроки от 4 до 7 дней и первичную помощь получило в непрофильных учреждениях. Возраст больных варьировал от 17 до 45 лет, средний возраст составил 28,3 лет. Травмы носили раздавленно-размозжённый характер с неполным отчленением всех пальцев кисти (3), II-V пальцев (6), II-IV пальцев (9) и II-III пальцев (1), в 3 случаях обширному раневому дефекту кисти сопутствовала полная ампутация II-III (1) и II-IV пальцев (2). Сопутствующий дефект покровных тканей носил протяжённый характер при повреждении электрическими станками (101,2±3,6 см<sup>2</sup>) и при огнестрельных ранениях (92,1±3,7 см<sup>2</sup>).

**Результаты:** обоснованием применения отсроченной тактики явились тяжесть полученной травмы, сроки поступления, декомпенсация кровообращения пальцев у 8 из 16 поступивших пациентов. Всем пострадавшим была выполнена отсроченная некрэктомия с сохранением максимальной длины жизнеспособных костных фрагментов. Обширный дефект покровных тканей укрывался кожно-фасциальным паховым лоскутом. Вторым этапом была выполнена одномоментная направленная имплантационная реиннервация с фалангизацией пересаженного лоскута (6). Для реиннервации в качестве донорского нерва чаще всего использовалась поверхностная ветвь лучевого нерва. Восстановление чувствительности было зарегистрировано на 3 месяце после проведённой операции.

**Заключение:** в результате многоэтапных сложных реконструктивно-пластических вмешательств, выполненных в первично-отсроченном порядке при тяжёлых сочетанных травмах кисти и пальцев, с последующими корригирующими операциями для улучшения сенсорных возможностей остаточных сегментов были получены адекватные функциональные результаты с улучшением качества жизни пострадавших.

**Ключевые слова:** тяжёлая травма кисти, дефекты кисти, реконструкция кисти, лоскуты, невротизация.

**Для цитирования:** Маликов МХ, Артыков КП, Карим-Заде ГД, Давлатов АА, Джононов ДД, Махмадкулова НА. Отсроченные реконструктивные операции при тяжёлых травмах кисти. *Вестник Авиценны*. 2022;24(3):404-12. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-3-404-412>

## DELAYED RECONSTRUCTIVE SURGERY FOR SEVERE HAND INJURIES

М.Х. МАЛИКОВ<sup>1</sup>, К.П. АРТЫКОВ<sup>1</sup>, Г.Д. КАРИМ-ЗАДЕ<sup>1</sup>, А.А. ДАВЛАТОВ<sup>1</sup>, Д.Д. ДЖОНОНОВ<sup>2</sup>,  
Н.А. МАХМАДКУЛОВА<sup>3</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 Plastic and Reconstructive 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 justify the use of delayed reconstructive interventions in severe complex hand injuries.

**Methods:** The results of delayed reconstructive surgery in 22 patients with a severe complex hand injury for the period from 2010 to 2022 were analyzed. Most of the patients (81.8%) were admitted within 4 to 7 days after injury and received primary care in non-specialized institutions. The age of patients ranged from 17 to 45 years, with the mean age being 28.3 years. They had crush hand injuries with an incomplete avulsion of all fingers (3), II-V fingers (6), II-IV fingers (9), and II-III fingers (1), in three cases, an extensive wound defect of the hand was accompanied by complete amputation of II-III (1) and II-IV fingers (2). The concomitant defect of integumentary tissues had an extended character in case of damage by electric machines (101.2±3.6 cm<sup>2</sup>) and gunshot wounds (92.1±3.7 cm<sup>2</sup>).

**Results:** The rationale for the use of delaying tactics was the severity of the injury, the time point of admission, and the decompensation of blood circulation in the fingers in 8 out of 16 admitted patients. All the patients underwent delayed necrosectomy with preservation of the maximum length of viable bone fragments. An extensive defect of the integumentary tissues was covered with a skin-fascial inguinal flap. The second stage performed was one-step directed nerve implantation with phalangization of the transplanted flap (6). For reinnervation, the superficial branch of the radial nerve was most often used as a donor's nerve. The restoration of sensitivity was registered 3 months after the surgery.

**Conclusion:** As a result of multi-stage complex reconstructive plastic surgery performed on a primary-delayed basis for severe complex hand and fingers injuries, followed by correcting operations to improve the sensory input of the residual segments; the adequate functional outcome was obtained with an improvement in the patient's quality of life.

**Keywords:** Severe hand injury, hand defects, hand reconstruction, flaps, neurotization.

**For citation:** Malikov MKh, Artykov KP, Karim-Zade GD, Davlatov AA, Dzhononov DD, Makhmadkulova NA. Otsrochennye rekonstruktivnye operatsii pri tyazhyolykh travmakh kisti [Delayed reconstructive surgery for severe hand injuries]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2022;24(3):404-12. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-3-404-412>

## ВВЕДЕНИЕ

Неуклонный рост частоты травм верхней конечности, прежде всего, связан с производственным травматизмом и увеличением количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) [1-3]. Наиболее тяжёлыми являются травмы, полученные от воздействия электрических станков, для которых характерна высокая скорость вращения с одномоментным термическим воздействием. Подобные повреждения, как правило, в большинстве случаев носят сочетанный характер [3, 4].

Травматические ампутации пальцев и кисти, полученные вследствие воздействия вращающихся механизмов, сопровождаются обширными мягкоткаными и костными дефектами различной площади и протяжённости, что на фоне общего тяжёлого состояния пострадавших, ограничивает в полном объёме выполнение восстановительных операций [5, 6].

В связи с тем, что большинство таких пациентов обращается за помощью в неспециализированные учреждения в состоянии травматического шока, первичный объём оказываемой помощи заключается в проведении лишь противошоковых мероприятий и минимального объёма первичной хирургической обработки раны, направленной на остановку кровотечения и некрэктомию без реконструкции повреждённых структур [7-9]. В ряде случаев, на фоне относительно стабильного состояния пациентов, на местах специалистами нередко предпринимаются попытки неудачных восстановительных операций, а временами, даже мнимых реплантаций. Все эти факторы способствуют позднему обращению пациентов за специализированной помощью, затрудняя диагностику, хирургическое лечение, подчас многоэтапное и длительное с малоутешительными результатами и неблагоприятным прогнозом [9-11].

Несмотря на все сложности, тем не менее, результаты хирургического лечения сочетанных травм кисти в условиях специализированного стационара в функциональном отношении являются обнадеживающими с улучшением качества жизни пациентов и сокращением процента инвалидизации пострадавших [12-14].

Таким образом, на основании анализа литературных источников и наших данных можно заключить, что хирургическое лечение пострадавших с сочетанной тяжёлой травмой кисти является актуальной проблемой современной хирургии кисти и требует дифференцированного подхода в тактическом отношении.

## Цель исследования

Обоснование применения отсроченных реконструктивных вмешательств при тяжёлых сочетанных травмах кисти.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты реконструктивных операций у 22 пострадавших с тяжёлой сочетанной травмой кисти за период с 2010 по 2022 гг., которым была предпринята отсроченная реконструкция. Пациенты получили тяжёлую сочетанную травму кисти на производстве, с оказанием первичной помощи в условиях отделения реконструктивной и пластической микрохирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии (4), различных непрофильных учреждений районов и городов республики Таджикистан (11) и за её пределами (7). Возраст больных варьировал от 17 до 45 лет, средний возраст составил  $28,3 \pm 2,6$  лет. Среди общего числа пострадавших у 19 имел место следующий характер травмы: раздавленная разможжённая рана с неполным отчленением всех пальцев кисти (3), II-V пальцев (6), II-IV (9) и II-III

## INTRODUCTION

The steady increase in the frequency of injuries to the upper limb is primarily associated with industrial injuries and an increase in the number of road traffic accidents (RTA) [1-3]. The most severe injuries were by the electric machines, which are characterized by a high rotation speed with a simultaneous thermal effect. Such injuries, as a rule, in most cases are complex [3, 4].

Traumatic amputations of the fingers and hand, associated with rotating action machines, are accompanied by extensive soft tissue and bone defects of various sizes and extent, which, against the background of the general serious condition of the patients, limit the full scope of reconstructive operations [5, 6].

As most of these patients seek help from non-specialized institutions in a state of traumatic shock, the primary assistance provided usually includes only anti-shock measures and the minimal primary surgical treatment of the wound aimed at hemostasis and necrosectomy without reconstructing damaged structures [7-9]. In a number of cases, against the background of a relatively stable condition of patients, local specialists often unsuccessfully attempt to perform restorative operations, and sometimes even proceed with mock replantations. All these factors contribute to the late seeking for specialized care, making it difficult to diagnose and perform surgery which may need to be multi-stage and long-term with disappointing results and poor prognosis [9-11].

Despite all the difficulties, nevertheless, the results of surgical treatment of complex hand injuries in a specialized hospital are functionally encouraging with an improvement in the quality of patient's life and a reduction in the number of disable patients [12-14].

Thus, based on the analysis of literature sources and our own data, we can conclude that surgical treatment of patients with a complex severe hand injury is an urgent problem in modern hand surgery and requires a differentiated approach.

## PURPOSE OF THE STUDY

To develop the rationale for the delayed reconstructive interventions in severe complex hand injuries.

## METHODS

The results of reconstructive surgery were analyzed in 22 patients with a severe complex hand injury who underwent delayed reconstruction from 2010 to 2022. Patients received a severe complex hand injury at work and received primary care in the Department of Reconstructive and Plastic Microsurgery of the Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery (4), various non-specialized district and municipal institutions of the Republic of Tajikistan (11) and beyond (7). The age of the patients varied from 17 to 45 years, the mean age was  $28.3 \pm 2.6$  years. Among the total number of patients, 19 had the following type of injury: a crushed wound with an incomplete avulsion of all fingers of the hand (3), II-V (6), II-IV (9), and II-III (1) fingers. In 3 other cases, an extensive wound defect of the hand was accompanied by complete avulsion of II-III (1) and II-IV fingers (2). Injuries to the right hand were noted in 16 cases, and left – in 6 patients.

The nature of bone damage and the state of blood circulation in the fingers and hand were assessed using digital radiography (Fig. 1) and ultrasound (Fig. 2).



**Рис. 1** Рентгенография правой кисти. Перелом IV пальца  
**Fig. 1** Radiography of the right hand. Fracture of the 4<sup>th</sup> finger

пальцев – у одного пострадавшего. В 3 остальных наблюдениях обширному раневому дефекту кисти сопутствовала полная ампутация II-III (1) и II-IV пальцев (2). Повреждения правой руки отмечались в 16, левой – в 6 случаях.

Характер костных повреждений и состояние кровообращения пальцев и кисти оценивались с помощью цифровой рентгенографии (рис. 1) и УЗДГ (рис. 2).

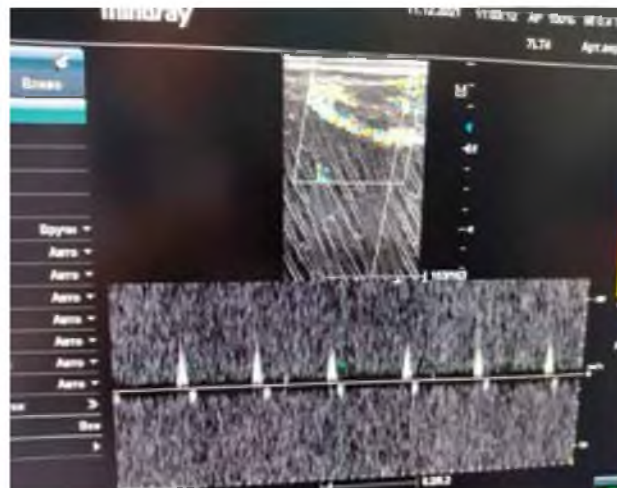
Объём вмешательства на этапах оказания первичной помощи был следующим: первичная хирургическая обработка раны с ушиванием кожи – 5; остеосинтез с ушиванием кожи – 11, попытка реплантации пальцев – 2. В 4 случаях при обращении пациентов в специализированное учреждение, после выполнения первичной обработки, раны были оставлены открытыми.

Сроки обращения больных варьировали от 3 до 7 дней от момента получения травмы, за исключением 4 пациентов, обратившихся непосредственно в первые часы после получения травмы.

Предоперационная подготовка в специализированном учреждении зависела от сроков поступления пациента и от исходного состояния кисти. Всем больным проводилась санация ран с применением антисептиков. При наличии инфицированной раны назначались антибиотики широкого спектра действия, в основном цефалоспорины III-IV поколения, и противогрибковые препараты. При первичном поступлении пациентов с загрязнённой раной обязательно вводились противостолбнячная сыворотка и столбнячный анатоксин по схеме. Также проводилась оценка лабораторных показателей крови, и при наличии изменений, проводилась коррекция (переливание эритроцитарной массы, свежезамороженной плазмы, назначались нестероидные противовоспалительные препараты и иммуномодуляторы, корректировался белковый и электролитный баланс). Пациентам с сопутствующим повреждением других органов проводились необходимые дополнительные методы исследования: рентгенография грудной клетки (2), нижних конечностей (1), КТ головного мозга (1) с последующим консультированием у специалистов (торакальный хирург, травматолог, нейрохирург).

У пострадавших имели место дефекты покровных тканей, площадь и протяжённость которых варьировала в зависимости от травмирующего агента. Средние размеры дефекта в зависимости от фактора повреждения приведены в табл.

Наиболее тяжёлыми и мало предсказуемыми в плане протяжённости и обширности повреждённых структур явились травмы,



**Рис. 2** Кровоток в артериальной дуге и пальцевых артериях не регистрируется

**Fig. 2** Blood flow in the arterial arch and digital arteries is not recorded

The volume of interventions at the stages of primary care was as follows: primary surgical debridement with skin suturing – 5; osteosynthesis with skin suturing – 11, attempted replantation of fingers – 2. In 4 cases, when patients contacted a specialized institution, after performing the primary treatment, the wounds were left open.

Surgery was performed 3 to 7 days from the time of injury, with the exception of 4 patients who were seeking help directly in the first hours after injury.

Preoperative preparation in a specialized institution depended on the time point of the patient's admission and on the initial condition of the hand. All patients underwent debridement of wounds with the use of antiseptics. In case of an infected wound, broad-spectrum antibiotics, mainly 3<sup>rd</sup>-4<sup>th</sup> generation cephalosporins, and antifungal medications were prescribed. At the initial admission of patients with a contaminated wound, tetanus serum and toxoids were administered according to the routine scheme. Laboratory blood parameters were also assessed, and if there were deviations from the normal values, a correction was provided (transfusion of erythrocyte mass, fresh frozen plasma, non-steroid anti-inflammatory drugs, and immunomodulators were prescribed, with protein and electrolyte balance corrected, if necessary). Patients with concomitant damage to other organs underwent the necessary additional investigations: X-ray of the chest (2), lower limbs (1), and CT of the brain (1) followed by consultation with specialists (thoracic surgeon, traumatologist, neurosurgeon).

The patients had defects in the integumentary tissues, the area and extent of which varied depending on the traumatic agent. The average size of the defect, depending on the injury mechanism, is given in Table.

The most severe and less predictable in terms of the area of lesion were injuries from electric and rotating action machines.

In road accidents, as a rule, injuries were accompanied by a brain contusion (2), hip (1), and ribs (1) fractures.

Statistical analysis was carried out using the Statistica 10.0 software (StatSoft Inc., USA). The normality of the distribution was determined by the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk criteria, mean value and standard error were estimated for



**Таблица** Средняя площадь дефектов покровных тканей кисти в зависимости от этиологического фактора,  $M \pm m$ 

Факторы повреждения	Кол-во больных (n=22)	Средняя площадь дефекта, $cm^2$
Электрические станки	16	101,2±3,6
Дорожно-транспортные происшествия (ДТП)	4	54,3±4,2
Огнестрельные и минно-взрывные ранения	2	92,1±3,7

**Table** The average area of defects in the integumentary tissues of the hand, depending on the etiological factor,  $M \pm m$ 

Injury mechanism	Number of patients (n=22)	Average defect area, $cm^2$
Electric machines	16	101.2±3.6
RTA	4	54.3±4.2
Gunshot and mine-explosive wounds	2	92.1±3.7

полученные от электрических станков с вращающимися механизмами.

У пострадавших в результате ДТП, как правило, травмы сопровождались ушибом головного мозга (2), переломами бедра (1) и рёбер (1).

Статистическая обработка результатов проводилась на основе программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., USA). Величину нормальности распределения выборки определяли по критериям Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка, количественные величины приведены в виде среднего значения и стандартной ошибки, качественные величины даны в виде абсолютного значения и долей (%).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Тактика отсроченного хирургического лечения была принята при огнестрельных и минно-взрывных ранениях (2), после проведённых операциях на этапах медицинской эвакуации вне специализированного стационара (16) и при обширных тканевых дефектах кисти с риском развития инфекционных осложнений (4).

Среди 16 пациентов при поступлении на фоне дефекта тканей (рис. 3) в 8 случаях отмечалась декомпенсация кровообращения сохранённых пальцев (рис. 4).

В подобных ситуациях объём помощи заключался в выполнении некрэктомии с сохранением максимальной длины жизнеспособных костных фрагментов (рис. 5, 6).

quantitative data, and shares (%) were calculated for qualitative data.

## RESULTS AND DISCUSSION

The tactics of delayed surgical treatment were undertaken for gunshot and mine-explosive wounds (2), after operations performed during medical transportation in a non-specialized hospital (16), and for extensive tissue defects of the hand – with a risk of developing infectious complications (4).

Among 16 patients, upon admission against the background of a tissue defect (Fig. 3), in 8 cases, decompensation of the blood circulation of the preserved fingers was noted (Fig. 4).

In such cases, the treatment included necrosectomy while maintaining the maximum length of viable bone fragments (Fig. 5, 6).

Based on the experience of a number of authors [8, 12, 13], the use of an axial skin-fascial inguinal flap was considered to be the best option for covering a large defect in integumentary tissues (Fig. 7, 8).

Dynamic control over the condition of blood circulation in the flap was carried out clinically and using ultrasound [15, 16] at different time points after surgery (Fig. 9). Clipping of the vascular pedicle of the displaced inguinal flap was performed on days 12-14.

In the postoperative period, complications developed in three patients. The most serious complication that led to the loss of the flap in 1 case was venous thrombosis on the 3<sup>rd</sup> day as a



**Рис. 3** Гранулирующая рана кисти  
**Fig. 3** Granulating wound of the hand



**Рис. 4** Некроз II-V пальцев  
**Fig. 4** Necrosis of II-V fingers



**Рис. 5, 6** Вид кисти после некрэктомии

На основании опыта ряда авторов [8, 12, 13] более оптимальным вариантом укрытия обширного дефекта покровных тканей считалось использование осевого кожно-фасциального пахового лоскута (рис. 7, 8).

Динамический контроль за состоянием кровообращения лоскута осуществлялся клинически и методом УЗДГ [15, 16] в разные сроки после операции (рис. 9). Отсечение сосудистой ножки перемещённого пахового лоскута проводилось на 12-14 сутки.

В послеоперационном периоде у трёх пациентов развились осложнения. Наиболее грозным осложнением, приведшим к потере лоскута, в 1 случае был венозный тромбоз на 3 сутки в результате интерпозиции лоскута, и проведённые мероприятия для улучшения реологии лоскута были неэффективны. В последующем, лоскут был удалён, и дефект был укрыт полнослойным кожным трансплантатом. В другом случае у больного на 7 сутки развилось нагноение раны, и в третьем случае, развился частичный краевой некроз на 6 сутки, однако эти осложнения были устранены после проведения санационных мероприятий и не повлияли на приживление лоскута в целом.

Поскольку основным требованием функциональной пригодности пересаженного лоскута является его сенсорная функция, некоторые авторы рекомендуют выполнение невротизации в различных модификациях [5, 17, 18]. Нами предложена одномоментная направленная имплантационная реиннервация с фалангизацией пересаженного лоскута. Для реиннервации в качестве донорского нерва чаще всего использовалась поверхностная ветвь лучевого нерва (рис. 10). По нашим наблюдениям,



**Рис. 7, 8** Состояние кисти после укрытия дефекта



**Fig. 5, 6** View of the hand after necrosectomy

result of flap interposition, and the measures taken to improve the rheology of the flap were ineffective. Subsequently, the flap was removed and the defect was covered with a full-thickness skin graft. In another case, the patient developed suppuration of the wound on the 7<sup>th</sup> day, and in the third case, partial marginal necrosis developed on the 6<sup>th</sup> day, however, these complications were eliminated after sanitation measures and did not affect the engraftment of the flap as a whole.

Since the main requirement for the functional suitability of the transplanted flap is its sensory function, some authors recommend performing neurotization in various modifications [5, 17, 18]. We have proposed a one-stage directed nerve implantation with phalangization of the transplanted flap. For reinnervation, the superficial branch of the radial nerve was most often used as a donor nerve (Fig. 10). According to our observations, reinnervation/nerve implantation contributed to the emergence of more complex types of sensitivity in the early postoperative period. This type of neurotization was performed in 6 cases.

During phalangization, the goal was to eliminate the excess of the flap and form interdigital spaces (Fig. 11). The splitting of the flap was usually carried out 2.5-3 months after cutting off the vascular pedicle. Simultaneously with the splitting of the flap, thinning of the excess tissue of the flap was carried out to create an aesthetically acceptable appearance of the created finger. Ischemic changes in the formed split phalanges were not observed among the patients in this study.



**Fig. 7, 8** Condition of the hand after covering the defect



**Рис. 9** *Сосуды, питающие лоскут, проходимы*  
**Fig. 9** *Vessels supplying the flap are patent*

имплантационная реиннервация способствовала появлению более сложных видов чувствительности в ранние сроки послеоперационного периода. Данный вид невротизации был выполнен в 6 случаях.

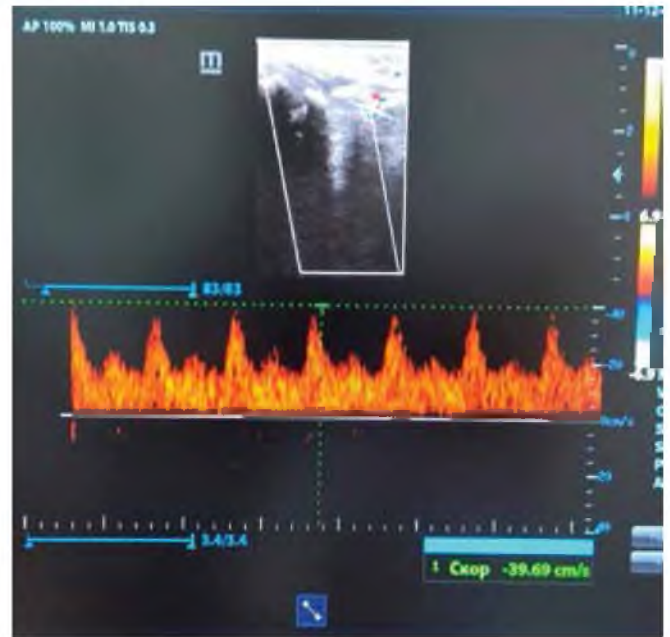
При фалангизации преследовали цель устранить избыточную полноту лоскута и сформировать межпальцевые промежутки (рис. 11). Расщепление лоскута проводилось обычно через 2,5-3 месяца после отсечения сосудистой ножки. Одновременно с расщеплением лоскута проводилось истончение избыточной ткани лоскута для создания эстетически приемлемого вида созданного пальца. Ишемических изменений со стороны сформированных расщеплённых фаланг не отмечалось ни в одном случае.

Оценка реиннервации лоскута и кисти осуществлялась клинически и методом электронейромиографии в разные сроки после операции. При контроле в сроки от 3 месяцев было отмечено появление тактильной чувствительности в близлежащем регионе к ножке лоскута с последующим появлением болевой чувствительности. При проведении игольчатой миографии регистрировалось появление потенциала действия по чувствительным волокнам, варьирующего в пределах от  $23 \pm 2,7$  м/с до  $34 \pm 1,9$  м/с, что в данном случае является приемлемым результатом. По данным Wang et al (2012) восстановление протективной чувствительности отмечалась в сроки более года у менее половины оперированных больных при пересадке неиннервируемого пахового лоскута [19], тогда как по сообщениям других авторов этот же вид чувствительности появлялся в более ранние сроки у 92,3% [20].

В нашей практике зона нейросенсорного восстановления начиналась в сроки от трёх месяцев и достигала максимума к году и больше от момента операции. Нами не преследовалась цель восстановления более сложных видов чувствительности в силу тяжести полученной травмы. Однако, в ряде случаев, нами зарегистрирована дискриминационная чувствительность, варьирующая в диапазоне от 0,6 до 12 мм в зоне реиннервируемого лоскута и сформированных пальцев (рис. 12).

В результате проведённых многоэтапных сложных реконструктивных вмешательств мы получили хорошие функциональные результаты, выражающиеся в восстановлении грубых и тонких видов захвата (рис. 13, 14).

Это дало возможность оперированным пациентам обслуживать себя без посторонней помощи в повседневной жизни, что



The evaluation of the reinnervation of the flap and hand was carried out clinically and using electroneuromyography at different time points after the operation. When controlled over a period of 3 months, tactile sensitivity in the nearby region to the flap pedicle was noted, followed by the appearance of pain sensitivity. When conducting needle myography, the appearance of an action potential along sensitive fibers was recorded, varying from  $23 \pm 2.7$  m/s to  $34 \pm 1.9$  m/s, which in these cases is an acceptable result. According to Wang et al (2012), restoration of protective sensitivity was noted within more than a year in less than half of operated patients with transplantation of a non-innervated inguinal flap [19], while according to other authors, the same type of sensitivity appeared earlier in 92.3% [20].

In our practice, the zone of neurosensory recovery developed within three months and reached a maximum in one year from the moment of surgery or more. We did not pursue the goal of restoring more complex types of sensitivity due to the severity of the injury. However, in a number of cases, we registered discriminatory sensitivity, varying in the range from 0.6 to 12 mm in the area of the reinnervated flap and formed fingers (Fig. 12).



**Рис. 10** *Реиннервация за счёт r. superficialis n. radialis*  
**Fig. 10** *Reinnervation using a superficial branch of the radial nerve*



**Рис. 11** *Вид кисти после фалангизации*  
**Fig. 11** *View of the hand after phalangization*



**Рис. 12** Границы восстановления чувствительности обозначены пунктирной линией

**Fig. 12** The boundaries of the restoration of sensitivity are indicated by a dotted line

не только существенно улучшило качество жизни, но и позволило предупредить глубокую инвалидность, особенно при повреждении правой кисти, являющейся рабочей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, несмотря на тяжёлый характер полученной травмы, благодаря имеющимся возможностям реконструктивной микрохирургии и адекватной хирургической стратегии, нам удалось снизить частоту инвалидизации среди пациентов молодого трудоспособного возраста, обеспечить им социальную адаптацию и даже «вернуть» их в трудовые ряды с возможной сменой рода деятельности.



**Рис. 13, 14** Восстановление функции захватов оперированной кисти

**Fig. 13, 14** Restoration of the grip function of the operated hand



As a result of the multi-stage complex reconstructive interventions, good functional results were obtained with the restoration of rough and fine types of grip (Fig. 13, 14).

The operated patients became able to accomplish essential activities of daily living without assistance, which not only significantly improved the quality of life but also made it possible to prevent severe disability, especially in cases of damage to the working right hand.

## CONCLUSION

Thus, despite the severe nature of the injury, due to the available facilities for reconstructive microsurgery and a successful surgical strategy, we managed to reduce the incidence of disability among patients of young working age, help them with social adaptation, and even get them back into the workforce with a possible change in occupation.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шаповалов ВМ, Губочкин НГ, Гайдуков ВМ, Лукичёва НП, Мясников НИ. Реконструктивно-пластические операции при лечении больных с дефектами покровных тканей. *Гений ортопедии*. 2014;4:58-62.
2. Naala R, Chauhan Sh, Dave A, Singhal M. Reconstruction of post-traumatic upper extremity soft tissue defects with pedicled flaps. An algorithmic approach to clinical decision making. *Chinese Journal of Traumatology*. 2018;21:338-51.
3. Маликов МХ, Артыков КП, Карим-Заде ГД, Джононов ДД, Махмадкулова НА, Хасанов МА. Устранение посттравматических дефектов покровных тканей верхних конечностей. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2020;1:74-82. Available from: <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia20200115410>
4. Ходжамуратов ГМ, Исмоилов ММ. Устранение глубоких обширных дефектов покровных тканей верхней конечности. *Анналы пластической и реконструктивной хирургии*. 2013;2:58-66.
5. Singh VK, Haq A, Tiwari M, Saxena AK. Approach to management of nerve gaps in peripheral nerve injuries. *Injury*. 2022;53(4):1308-18. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.01.031>
6. Воробьев ВВ, Питенин ЮИ, Овчинников ДВ. Восстановление глубоких дефектов покровных тканей кисти в дневном хирургическом стационаре. *Военно-медицинский журнал*. 2016;5:22-8.

## REFERENCES

1. Shapovalov VM, Gubochkin NG, Gaydukov VM., Lukicheva NP, Myasnikov NI. Rekonstruktivno-plasticheskie operatsii pri lechenii bol'nykh s defektami pokrovnykh tkaney [Reconstructive plastic surgery when examining patients with defects in integumentary tissues]. *Geniy Ortopedii*. 2014;4:58-62.
2. Naala R, Chauhan Sh, Dave A, Singhal M. Reconstruction of post-traumatic upper extremity soft tissue defects with pedicled flaps. An algorithmic approach to clinical decision making. *Chinese Journal of Traumatology*. 2018;21:338-51.
3. Malikov MKh, Artykov KP, Karim-Zade GD, Jononov JD, Makhmadkulova NA, Khasanov MA. Ustranenie posttravmaticheskikh defektov pokrovnykh tkaney verkhnikh konechnostey [Elimination of post-traumatic defects of the integumentary tissues of the upper extremities]. *Plasticheskaya khirurgiya i esteticheskaya meditsina* 2020;1:74-82 Available from: <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia20200115410>
4. Khodjamuradov GM, Ismoilov MM. Ustranenie glubokikh obshirnykh defektov pokrovnykh tkaney verkhney konechnosti [Elimination of superficial defects of integumentary tissues of the upper extremities]. *Annaly plasticheskoy i rekonstruktivnoy khirurgii*. 2013;2:58-66.
5. Singh VK, Haq A, Tiwari M, Saxena AK. Approach to management of nerve gaps in peripheral nerve injuries. *Injury*. 2022;53(4):1308-18. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.01.031>
6. Vorobyov VV, Pitenin Yul, Ovchinnikov DV. Vosstanovlenie glubokikh defektov pokrovnykh tkaney kisti v dnevnom khirurgicheskom statsionare [Restoration of defects in the integumentary tissues of the hand in a day surgical hospital]. *Voyenno-meditsinskiy zhurnal*. 2016;5:22-8.

7. Муллин РИ, Топыркин ВГ, Ханнанова ИГ, Журавлёв МР, Богов АА. Васкуляризованная кожная пластика в лечении больных с циркулярными дефектами дистальных фаланг длинных пальцев кисти. *Практическая медицина*. 2015;1(4):151-6.
8. Родоманова ЛА, Кочиш АЮ. Сравнительный анализ эффективности ранних и поздних реконструктивных микрохирургических операций у пациентов с обширными посттравматическими дефектами тканей верхних конечностей. *Травматология и ортопедия России*. 2013;4:16-23.
9. Kang Y, Pan X, Wu Y, Mal Y, Liu J, Rui Y. Subacute reconstruction using flap transfer for complex defects of the upper extremity. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2020;15:134.
10. Arnez ZM, Papa G, Ramella V, Novati FC, Ahcan U, Stocco C. Limb and flap salvage in Gustilo I/IIc injuries treated by vascular repair and emergency free flap transfer. *J Reconstr Microsurg*. 2017;33(S01):S03-S7.
11. Wang HD, Alonso-Escalante JC, Cho BH, DeJesus RA. Versatility of free cutaneous flaps for upper extremity soft tissue reconstruction. *J Hand Microsurg*. 2017;9(2):58-66.
12. Богов АА, Муллин РИ. Показания к применению различных видов васкуляризованной кожной пластики для закрытия дефектов кожи дистальных отделов предплечья и кисти. *Казанский медицинский журнал*. 2005;86(1):75-7.
13. Sabino JM, Slater J, Valerio L. Plastic surgery challenges in war wounded I: Flap-based extremity reconstruction. *Advances in Wound Care*. 2016;5(9):403-11.
14. Rehim ShA, Singhal M, Kevin C, Chung KC. Dermal skin substitutes for upper limb reconstruction: Current status, indications and contraindications. *Hand Clin*. 2014;30(2):239-vii. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2014.02.001>
15. Starnoni M, Benanti E, Acciaro AL, G. de Santis. Upper limb traumatic injuries: A concise overview of reconstructive options. *Annals of Medicine and Surgery*. 2021;66:102418.
16. Кутянов ДИ, Родоманова ЛА. Современные принципы и тенденции использования осевых кровоснабжаемых лоскутов в реконструктивной хирургии конечностей. *Травматология и ортопедия России*. 2015;1:106-15.
17. Фаизов ФО, Валеев ММ, Валеева ЭМ. Клинико-морфологическое и иммунологическое обоснования преимущества использования васкуляризованных лоскутов при хирургическом лечении больных с рубцовыми деформациями и обширными дефектами мягких тканей кисти. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2011;3:84-7.
18. Jeiski CAE, Szendler GB, Cavalheiro CS, Vieira LA, Caetano ED. Reconstruction of upper limb soft tissue injuries, except for finger tips lesions. *Acta Ortop Bras*. 2021;29(2):81-6.
19. Wang M, Gu Y, Chen F, Li J, Wang J, Yin Y. Anterolateral thigh and groin conjoined flap for emergent repair of ultra-long complex tissue defects in forearm and hand. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2013;27(8):1010-4.
20. Tang X, Wei Z, Wang B, Zeng Z, Tan J. Improved pedicled superficial iliac circumflex artery flap for reconstruction of hand and forearm wounds. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2012;26(8):943-5.
7. Mullin RI, Topyrkin VG, Khannanova IG, Zhuravlyov MR, Bogov AA. Vaskulyarizovannaya kozhnaya plastika v lechenii bol'nykh s tsirkulyarnymi defektami distal'nykh falang dlinnykh pal'tsev kisti [Vascularized skin grafting in the examination of patients with circular defects of the distal phalanges of the long fingers]. *Prakticheskaya meditsina*. 2015;1(4):151-6.
8. Rodomanova LA, Kochish AYU. Sravnitel'nyy analiz effektivnosti rannikh i pozdnykh rekonstruktivnykh mikrokhirurgicheskikh operatsiy u patsientov s obshirnymi posttravmaticheskimi defektami tkaney verkhnikh konechnostey [Comparative analysis of liver diseases and late reconstructive microsurgical operations in patients with extensive post-traumatic defects of the upper limbs]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2013;4:16-23.
9. Kang Y, Pan X, Wu Y, Mal Y, Liu J, Rui Y. Subacute reconstruction using flap transfer for complex defects of the upper extremity. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2020;15:134.
10. Arnez ZM, Papa G, Ramella V, Novati FC, Ahcan U, Stocco C. Limb and flap salvage in Gustilo I/IIc injuries treated by vascular repair and emergency free flap transfer. *J Reconstr Microsurg*. 2017;33(S01):S03-S7.
11. Wang HD, Alonso-Escalante JC, Cho BH, DeJesus RA. Versatility of free cutaneous flaps for upper extremity soft tissue reconstruction. *J Hand Microsurg*. 2017;9(2):58-66.
12. Bogov AA, Mullin RI. Pokazaniya k primeneniyu razlichnykh vidov vaskulyarizovannoy kozhnoy plastiki dlya zakrytiya defektov kozhi distal'nykh otdelov predplech'ya i kisti [Indications for the use of various types of vascularized skin grafting to close skin defects in the distal forearm and hand]. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2005;86(1):75-7.
13. Sabino JM, Slater J, Valerio L. Plastic surgery challenges in war wounded I: Flap-based extremity reconstruction. *Advances in Wound Care*. 2016;5(9):403-11.
14. Rehim ShA, Singhal M, Kevin C, Chung KC. Dermal skin substitutes for upper limb reconstruction: Current status, indications and contraindications. *Hand Clin*. 2014;30(2):239-vii. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2014.02.001>
15. Starnoni M, Benanti E, Acciaro AL, G. de Santis. Upper limb traumatic injuries: A concise overview of reconstructive options. *Annals of Medicine and Surgery*. 2021;66:102418.
16. Kutyanov DI, Rodomanova LA. Sovremennye printsipy i tendentsii ispol'zovaniya osevykh krovosnabzhayemykh loskutov v rekonstruktivnoy khirurgii konechnostey [Modern substantiation and consideration of the use of axial blood-supplied flaps in reconstructive surgery of the extremities]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2015;1:106-15.
17. Faizov FO, Valeev MM, Valeeva EM. Kliniko-morfologicheskoe i immunologicheskoe obosnovaniya preimushchestva ispol'zovaniya vaskulyarizovannykh loskutov pri khirurgicheskom lechenii bol'nykh s rubtsovymi deformatsiyami i obshirnymi defektami myagkikh tkaney kisti [Clinical-morphological and immunological substantiation of the benefits of using vascularized flaps in the surgical treatment of patients with cicatricial deformities and extensive soft tissue defects of the hand]. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2011;384-7.
18. Jeiski CAE, Szendler GB, Cavalheiro CS, Vieira LA, Caetano ED. Reconstruction of upper limb soft tissue injuries, except for finger tips lesions. *Acta Ortop Bras*. 2021;29(2):81-6.
19. Wang M, Gu Y, Chen F, Li J, Wang J, Yin Y. Anterolateral thigh and groin conjoined flap for emergent repair of ultra-long complex tissue defects in forearm and hand. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2013;27(8):1010-4.
20. Tang X, Wei Z, Wang B, Zeng Z, Tan J. Improved pedicled superficial iliac circumflex artery flap for reconstruction of hand and forearm wounds. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2012;26(8):943-5.

## 📄 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

## 📄 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



**Артыков Каримджон Пулатович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

Researcher ID: AAC-5534-2019  
Scopus ID: 6506551678  
ORCID ID: 0000-0002-6346-0851  
SPIN-код: 2480-6526  
Author ID: 909829  
E-mail: artikov53@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  
ORCID ID: 0000-0003-0845-3197  
E-mail: gulandom71@mail.ru

**Давлатов Абдумалик Абдулхаквич**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино; 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, врач-хирург отделения пластической и реконструктивной микрохирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии

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

**Махматкулова 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

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

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

**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

#### ВКЛАД АВТОРОВ

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

Поступила 18.07.22  
Принята в печать 29.09.22

**Artykov Karimdzhon Pulatovich**, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

Researcher ID: AAC-5534-2019  
Scopus ID: 6506551678  
ORCID ID: 0000-0002-6346-0851  
SPIN: 2480-6526  
Author ID: 909829  
E-mail: artikov53@mail.ru

**Karim-Zade Gulandom Dzhangovarovna**, Candidate of Medical Sciences, Assistant 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  
ORCID ID: 0000-0003-0845-3197  
E-mail: gulandom71@mail.ru

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

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 Davlatbekovich**, Candidate of Medical Sciences, Surgeon of the Department of Plastic and Reconstructive Microsurgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery

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

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

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

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

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Karim-Zade Gulandom Dzhangovarovna**

Candidate of Medical Sciences, Assistant 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

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

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

Submitted 18.07.22  
Accepted 29.09.22