

doi: 10.25005/2074-0581-2021-23-3-450-461

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОСКУТОВ ПРЕДПЛЕЧЬЯ ПРИ ТЯЖЁЛЫХ ТРАВМАХ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ

Г.Д. КАРИМ-ЗАДЕ¹, М.Х. МАЛИКОВ¹, Б.А. ОДИНАЕВ¹, М.А. ХАСАНОВ¹, Н.М. МИРЗОЕВ¹, Н.А. МАХМАДКУЛОВА²

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

² Кафедра топографической анатомии и оперативной хирургии, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель: улучшение результатов хирургической коррекции травм верхней конечности (ВК) и их последствий путём использования регионарно кровоснабжаемого комплекса тканей предплечья.

Материал и методы: проведён анализ хирургической коррекции дефектов покровных тканей и повреждённых структур предплечья и кисти у 37 пациентов. Травматическое повреждение структур предплечья и кисти с дефектом мягких тканей имело место у 11 пострадавших, и с последствиями травмы были госпитализированы 26 больных. У пострадавших имел место различной площади дефект покровных тканей (ДПТ), которому сопутствовало повреждение подлежащих сосудисто-нервных пучков (СНП), сухожилий и костей.

Результаты: в зависимости от характера травмы и состояния тканей области повреждения был соблюден принцип очерёдности выполнения реконструкции. В 32 (86,5%) случаях было предпринято формирование полноценного кожного покрова и реконструкция повреждённых структур конечности в один этап. Разделение операции на два этапа было осуществлено 5 (13,5%) пациентам, которым первоначально устранялся ДПТ, и в последующем осуществлялась реконструкция СНП и сухожилий. Выбор очерёдности операции зависел от характера повреждения, и при неотложных ситуациях учитывалась тяжесть состояния пострадавшего. Были использованы следующие трансплантаты: свободный лучевой трансплантат (n=3), реверсированный лучевой лоскут (n=25), реверсированный локтевой лоскут (n=6) и лоскут на основе задней межкостной артерии (n=3). В ближайшем послеоперационном периоде нарушение кровообращения пересаженного лоскута имело место в 2 (5,4%) наблюдениях. Своевременная диагностика и коррекция привела к благополучному исходу. Эстетические и функциональные результаты реконструкции в отдалённом периоде считались удовлетворительными у всех пациентов.

Заключение: адекватный выбор хирургического метода лечения при травмах и последствиях повреждений структур ВК способствует получению оптимальных эстетических и функциональных результатов в отдалённые сроки после операции. Этапность выполнения вмешательства во многом зависит от локализации дефекта, состояния тканей реципиентной зоны и характера повреждения подлежащих анатомических структур конечности.

Ключевые слова: верхняя конечность, травмы и их последствия, мягкотканый дефект, лоскуты.

Для цитирования: Карим-Заде ГД, Маликов МХ, Одинаев БА, Хасанов МА, Мирзоев НМ, Махмадкулова НА. Использование лоскутов предплечья при тяжёлых травмах верхней конечности и их последствиях. *Вестник Авиценны*. 2021;23(3):450-61. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-450-461>

THE OUTCOMES OF THE FOREARM FLAP APPLICATIONS IN THE UPPER LIMB SEVERE INJURIES RECONSTRUCTION

G.D. KARIM-ZADE¹, M.KH. MALIKOV¹, B.A. ODINAEV¹, M.A. KHASANOV¹, N.M. MIRZOEV¹, N.A. MAKHMADKULOVA²

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

² Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Objective: Improving the outcomes of surgical treatment of upper limb (UL) injuries by using regional soft tissue flaps.

Methods: The analysis of surgical interventions outcomes of integumentary tissue defects and forearm and hand structures of traumatic genesis was conducted in 37 patients. Traumatic injuries to the forearm and hand structures with soft tissue defects occurred in 11 patients, and 26 trauma patients were hospitalized. The patients had superficial soft tissue defects (STDs) involving various areas, accompanied by damage to the underlying neurovascular bundles (NVBs), tendons and bones.

Results: Depending on the nature of trauma and the injured tissues' state, the reconstruction sequence's principle was followed. In 32 (86.5%) cases, the restoration of functional skin integument and reconstruction of injured anatomical structures of the limb were performed in a single stage. Two-stage reconstruction was carried out in 5 (13.5%) patients, with initial STDs repair followed by reconstruction of the NVBs and tendons. Selection criteria for a sequence of surgical repair included the nature of the injury and the severity of the patient's condition in emergencies. The following grafts were used: RFFF: radial forearm free flap (n=3); RRF: the reverse radial forearm flap (n=25); the ulnar reverse forearm flap (n=6), PIA: posterior interosseous artery flap (n=3). In the immediate postoperative period, compromised blood circulation in the transplanted flaps were observed in 2 (5.4%) cases. Timely diagnosis and treatment resulted in a positive outcome. Long-term functional and aesthetic outcomes of the reconstruction were considered acceptable in all patients.

Conclusion: A proper surgical procedure selection for UL structures injuries and their consequences influences long term postoperative aesthetic and functional outcomes. Choice of single or multiple stages of reconstruction largely depends on the location of the defect, the state of the tissues in the recipient area and the nature of the injury to the underlying anatomical structures of the limb.

Keywords: Upper limb, injuries and their consequences, soft-tissue defect, flaps.

For citation: Karim-Zade GD, Malikov MKh, Odinaev BA, Khasanov MA, Mirzoev NM, Makhmadkulova NA. Ispol'zovanie loskutov predplech'ya pri tyazhyolykh travmakh verkhney konechnosti i ikh posledstviyakh [The outcomes of the forearm flap applications in the upper limb severe injuries reconstruction]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2021;23(3):450-61. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-450-461>

ВВЕДЕНИЕ

Модернизация производства и рост числа дорожно-транспортного травматизма в последние два десятилетия способствовали увеличению числа пострадавших с тяжёлыми и сочетанными повреждениями ВК, частота которых достигает 70% [1, 2]. Кроме того, использование современных электрических приборов на производстве и в быту нередко становится причиной многокомпонентных повреждений структур конечности, для которых характерно развитие обширного мягкотканого дефекта [3-5]. По данным различных авторов, наличие сопутствующего ДПТ при сочетанных травмах ВК отмечается у 7,2%-37% пострадавших [1, 5].

Высокая частота различных осложнений на фоне тяжёлого состояния пострадавших с серьёзными повреждениями ВК в ряде случаев приводит к инвалидизации, частота которой варьирует от 15 до 30% [6-8]. Хирургическое лечение пострадавших с травмами ВК и их последствиями, сопровождающимися дефектами мягких тканей, является сложной проблемой реконструктивной микрохирургии. По сей день многие её аспекты остаются не до конца решёнными [1]. Существующие подходы лечения при острых травмах ВК с сопутствующим мягкотканым дефектом могут завершаться первичной хирургической обработкой, формированием ампутационной культы или оставлением раны открытой вследствие шокового состояния пациента, характера травмы с наличием разможжённых нежизнеспособных тканей, когда восстановление структур и укрытие дефекта не представляется возможным [4, 7]. Несмотря на усовершенствование традиционных и широкое использование современных методов реконструкции, результаты лечения всё же остаются малообещающими, порою возникает необходимость выполнения повторных корригирующих операций [9].

Наличие дефекта мягких тканей с повреждением подлежащих структур конечности в большинстве наблюдений требует соблюдения очерёдности выполнения операции. В одних случаях требуется проведение одноэтапной коррекции, тогда как в других ситуациях удовлетворительные функциональные результаты лечения достигаются при разделении операции на два и более этапа [10-12].

Таким образом, неуклонный рост числа пациентов с тяжёлыми травмами и последствиями повреждения ВК требует комплексного подхода, решение которого непосредственно зависит от адекватной коррекции как ДПТ, так и реконструкции важных в функциональном отношении анатомических структур.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение результатов хирургической коррекции травм ВК и их последствий путём использования регионарно кровоснабжаемого комплекса тканей предплечья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с 2000 по 2020 годы в отделении реконструктивно-пластической микрохирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии (клиническая база кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова Таджикского государственного медицинского университета им. Абуали ибни Сино) 37 пострадавшим выполнена пересадка васкуляризованных лоскутов предплечья при травмах ВК и их последствиях. Среди пострадавших 81,1% явились лицами мужского пола, 45,9% – дети в возрасте до 18 лет. Возраст пациентов варьировал от 2 до 64 лет, составив в среднем $23,9 \pm 6,2$ года. Повреждение структур

INTRODUCTION

Modernization of production and increased road traffic injuries over the past two decades have contributed to an increase in the number of severe and multisystem injuries of UL, which incidence reaches 70% [1, 2]. In addition, the improper use of modern electrical equipment in the workplace and daily life often result in multicomponent extremity injury, characterized by an extensive soft-tissue defect [3-5]. According to various authors, concomitant superficial STDs associated with UL injuries is observed in 7.2-37% of cases [1, 5].

The high incidence of various complications combined with a grave condition of severe UL injuries leads to the disability with rates ranging from 15% to 30% [6-8]. Surgical treatment of UL injuries and accompanied soft tissue defects is a challenging issue in reconstructive microsurgery. To date, many of its aspects remain to be solved [1]. Existing treatments for acute UL injuries with concomitant soft tissue defect can be limited to initial surgical debridement, creation of an amputation stump or leaving the wound open due to shock, the nature of trauma with crushed nonviable tissues, when the restoration of structures and the tissue covering of defect is not possible [4, 7]. Despite improving the traditional and widespread application of modern reconstruction techniques, the treatment outcomes remain unpromising. Sometimes it becomes necessary to perform repeated corrective operations [9].

In most cases, soft tissue defects with injury to the limb's underlying structures require adherence to the surgical sequence. In some cases, a one-stage restoration is needed, while in other situations, satisfactory functional outcomes of treatment are achieved by dividing the repair into two or more stages [10-12].

Thus, the steady increase in severe UL injuries and their consequences requires an integrated approach based on an appropriate repair of both STD and functionally critical anatomical structures.

PURPOSE OF THE STUDY

Improving the outcomes of surgical correction of UL injuries and their consequences by using a complex of forearm tissues supplied by regional arteries.

METHODS

Between 2000 and 2020, in the Department of Reconstructive and Plastic Microsurgery of the Republican Center for Cardiovascular Surgery, serving as a clinical site for the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University, vascularized forearm grafts were transplanted in 37 patients with UL trauma. The majority of the patients (81.1%) were males and had a mean age of 23.9 ± 6.2 years (range 2-64 years); children under 18 years comprised 45.9% of total cases. Injuries to the structures in the right and left UL occurred in 22 (59.4%) and 15 (40.5%) patients, respectively.

Among 11 trauma patients with a recent injury, 10 were admitted within 3-6 hours of injury, and one patient – 72 hours after injury. In addition, class I shock was noted in one patient with traumatic soft-tissue defects in the distal forearm.

правой ВК имело место у 22 (59,4%), левой – у 15 (40,5%) пациентов.

Среди 11 пострадавших со свежей травмой 10 поступили в сроки от 3 до 6 часов, и один больной обратился спустя 72 часа от момента получения травмы. Травматический шок I степени имел место только у одного больного с травматическим дефектом тканей нижней зоны предплечья.

Кожно-фасциальные лучевые (n=28), локтевые (n=6) и лоскут на основе задней межкостной артерии (n=3) были использованы в 37 наблюдениях. Среди общего числа больных трансплантаты в 11 (29,7%) наблюдениях были пересажены при повреждении структур по неотложным показаниям и в 26 (70,3%) случаях – при последствиях травмы. У всех пациентов имели место различной площади мягкотканые дефекты, которые в большинстве случаев сопровождались повреждением подлежащих СНП, сухожилий и костей ВК.

Среди 11 пострадавших, поступивших в экстренном порядке, мягкотканые дефекты и повреждения структур локализовались в нижней трети предплечья (n=3), ладонной поверхности кисти с охватом первого межпальцевого промежутка и основной фаланги I пальца (n=5) и тыльной поверхности кисти с охватом основной фаланги I пальца (n=3). У 3 пациентов, наряду с ДПТ, имела место неполная ампутация I пальца с нарушением кровообращения отчленённого сегмента.

Повреждение лучевой артерии отмечено в 2, артериальных дуг и пальцевых артерий – в 5, срединного нерва – в 4 случаях. Перелом лучевой кости с дефектом более 3 см отмечался у одного больного. Повреждения сухожилий сгибателей большого и длинных пальцев имелись в 3, разгибателей большого (n=3) и указательного (n=2) пальцев – в 3 наблюдениях. Размеры дефектов варьировали от 5×2 см до 10×7 см, в среднем составляя 6,5±1,2×4,5±1,3 см. Средняя площадь дефекта у 11 больных составила 29,8±0,3 см².

При последствиях травм ВК ДПТ имели место во всех случаях. Пострадавшие поступили в разные сроки после получения травмы, первичная помощь им была оказана в неспециализированных хирургических стационарах по месту жительства.

У 21 (80,7%) пациента дефекты располагались на уровне кисти и сопровождались повреждением СНП, костей и сухожилий сгибателей и разгибателей пальцев. У остальных 5 (19,3%) пациентов имел место ДПТ нижней зоны предплечья с повреждением локтевого СНП (n=2), лучевой артерии (n=2), срединного нерва (n=1), сухожилий сгибателей кисти и пальцев (n=3). Размеры дефектов варьировали от 4×2,5 см до 9,5×7 см, в среднем составляя 6,3±1,2×4,9±0,7 см. Средний размер дефекта по площади у этих 26 больных составил 29,7±0,3 см².

Размеры дефекта мягких тканей зависели от этиологических факторов повреждения и исхода первичной операции. Так, обширный мягкотканый дефект (56 см²) имел место при последствиях ран, полученных в результате работы на электрических станках и от огнестрельного оружия. Немаловажную роль сыграл исход первичной операции, где нагноение раны в послеоперационном периоде (n=2) также привело к развитию обширного ДПТ (72 см²).

При локализации повреждения на уровне кисти (n=21) разгибательная рубцовая контрактура I пальца с ДПТ отмечалась у 6 пациентов. У этих пострадавших имелась травма сухожилий разгибателей и сухожилия мышцы отводителя большого пальца, и в 2 случаях одномоментное повреждение сухожилий разгибателей II-III пальцев. Повреждение кожной веточки лучевого нерва интраоперационно было обнаружено у 4 пострадавших.

Radial forearm fasciocutaneous (n=28), ulnar (n=6), and the posterior interosseous artery (PIA) flaps (n=3) were used in 37 cases. In 11 (29.7%) patients, emergent flap transplantations were associated with destruction of structures and in 26 (70.3%) patients suffering consequences of trauma. All patients had STDs of variable sizes, which in most cases were accompanied by damage to the underlying NVBs, tendons and bones of the UL.

Among 11 patients admitted on an emergency basis, STDs and damage to structures were localized in the distal forearm (n=3), the palmar surface of the hand involving the first interdigital space and the proximal phalanx of the thumb (n=5) and the dorsum of the hand involving the proximal phalanx of the thumb (n=3). In addition, in 3 patients, along with STD, there was a partial amputation of the thumb with compromised circulation in the detached part.

Injuries to the radial artery, arterial arches and digital arteries and median nerve were noted in 2, 5 and 4 patients, respectively. A radius fracture with a defect of more than 3 cm was reported in one patient. In 6 cases, injuries to the flexor tendons of the thumb and ring fingers (n=3), the extensors of the thumb (n=3), and index fingers (n=2) were presented. The mean defect size was 6.5±1.2×4.5±1.3 cm (range, 5×2 – 10×7 cm). The mean defect area in 11 patients was 29.8±0.3 cm².

UL STD occurred in all cases as a consequence of trauma. The trauma patients were admitted at different time periods after the injury; non-specialized inpatient care was provided at the place of residence.

In 21 (80.7%) patients, the defects were located at the level of the hand and were accompanied by damage to the NVB, bones and tendons of the flexors and extensors of the fingers. The remaining 5 (19.3%) patients had STD in the distal forearm with damage to the ulnar NVB (n=2), radial artery (n=2), median nerve (n=1), flexor tendons of the hand and fingers (n=3). The mean defect size was 6.3±1.2×4.9±0.7 cm (4×2.5 – 9.5×7 cm). The mean defect area in 26 patients was 29.7±0.3 cm².

The size of the STD depended on the aetiology of injury and the primary surgery outcomes. Thus, an extensive STD (56 cm²) was observed as a consequence of wounds caused by using power tools and firearms. In addition, an important role was played by the outcome of the primary operation, with wound supuration in the postoperative period observed in 2 cases resulting in the development of extensive STD (72 cm²).

When the injury was localized at the level of the hand (n=21), adduction cicatricial contracture of the thumb with STD was observed in 6 patients. These patients had an injury to the extensor tendons and the tendon of the abductor thumb muscle, and in 2 cases, simultaneous damage to the extensor tendons of the II-III fingers. In addition, intraoperative injury to the cutaneous branch of the radial nerve was found in 4 patients.

Flexion contracture of the thumb with a soft tissue defect was observed in 8 patients, 6 of whom had a cicatricial fusion of the long flexor tendon of the thumb with injury to the digital nerves.

A defect in the soft tissues of the palm of the hand involving the first interdigital space and extending to the base of the proximal phalanges of the II-III fingers with flexion contracture of the fingers were found in 3 cases. Among these 3 patients, symptomatic median nerve injury occurred in 2 patients. In the

Сгибательная контрактура I пальца с мягкотканым дефектом была выявлена у 8 пациентов, у 6 из которых было рубцовое сращение сухожилия длинного сгибателя большого пальца с повреждением пальцевых нервов.

Дефект мягких тканей ладони кисти с охватом первого межпальцевого промежутка и простирающийся до основания основных фаланг II-III пальцев со сгибательной контрактурой пальцев был выявлен в 3 наблюдениях. Среди этих 3 пациентов клиническое проявление повреждения срединного нерва имело место в 2 наблюдениях. В остальных 4 случаях отмечался мягкотканый дефект тыльной поверхности кисти с развитием рубцовой стягивающей изолированной разгибательной контрактуры I (n=1) и сочетанной контрактуры I-II-III (n=3) пальцев кисти. У 2 пациентов из этой же группы имел место дефект II пястной кости. Размеры дефекта костей составили 2,5 см и 3 см, соответственно. Ложный сустав лучевой кости в нижней трети предплечья имел место в одном наблюдении.

Среди дополнительных методов диагностики были использованы рентгенография костей, ультразвуковая доплерография (УЗДГ) и электронейромиография (ЭНМГ). Рентгенография при свежей травме была выполнена всем 11 больным, при последствиях травмы – 16 пациентам. При этом определяли характер травмы, уровень перелома и состояние суставов (рис. 1). Протяжённость и локализацию повреждения сосудов, степень магистрального и коллатерального кровообращения конечности изучали при помощи УЗДГ (рис. 2). ЭНМГ в основном использовали при последствиях травмы, где отмечались клинические проявления повреждения нервных стволов (рис. 3). Методику также использовали в отдалённые сроки с целью оценки степени регенерации восстановленных нервных стволов.

В целом, среди 11 пациентов, которые поступили со свежими ранами, повреждение срединного нерва было выявлено у 4, лучевой артерии – у 2 и сухожилий – у 6 пострадавшего. Декомпенсация кровообращения отмечалась в двух наблюдениях с отчленением большого пальца. У 26 пациентов, которые поступили с последствиями травмы конечности, повреждения сухожилий

Рис. 1 Рентгенография кисти: деформация суставов большого пальца на фоне рубцовой контрактуры



Fig. 1 X-ray of the hand: cicatricial contracture deformity of the thumb joints

remaining 4 cases, there was a soft tissue defect in the dorsum of the hand with isolated adduction cicatricial contracture of the thumb (n=1) and combined contracture fingers I-II-III (n=3). Two patients from the same group had a defect in the second metacarpal bone. The size of the bone defect was 2.5 cm and 3 cm, respectively. A pseudarthrosis of the radius in the distal forearm occurred in 1 patient.

Additional diagnostic methods included a bone x-ray, Doppler ultrasonography (DUS) and electroneuromyography (ENMG). X-ray studies for recent trauma were performed in all 11 patients and for remote trauma – in 16 patients. The nature of the injury, the fracture level, and changes in joints were determined (Fig. 1). The extent and localization of vascular injury and main and collateral circulation adequacy were evaluated using DUS (Fig. 2). ENMG was mainly employed in symptomatic nerve trunks injury as a consequence of trauma (Fig. 3). The technique was also used in the long-term control to evaluate nerve regeneration of the reconstructed nerve trunks.

In general, among 11 patients admitted with fresh wounds, damage to the median nerve was detected in 4, the radial artery – in 2, and tendons – in 6. Decompensation of blood circulation was noted in two cases with a detachment of the thumb. In 26 patients admitted with the consequences of a limb injury, injuries to tendon occurred in 22, nerve trunks – in 9, and arteries – in 10 patients. In all cases, the hand blood circulation was compensated because one of the dominant arteries was preserved.

Statistical processing of the results was carried out using the Statistica 10.0 software (StatSoft Inc., USA). The assessment of the normality of data was performed by using the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. Continuous values were expressed as mean and standard error, and qualitative values were expressed as absolute values and percentages (%). Paired comparisons between quantitative groups were performed using the Mann-Whitney U-test. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Рис. 2 УЗДГ лучевой артерии после артериализации

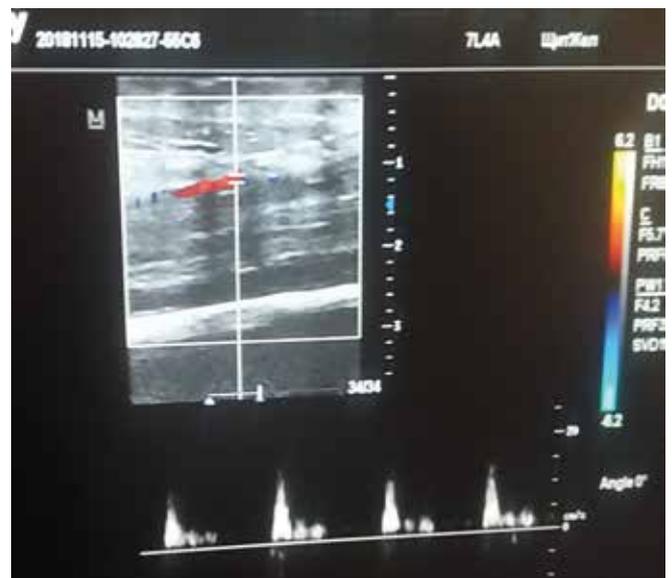


Fig. 2 Radial artery flow by DUS after arterialization

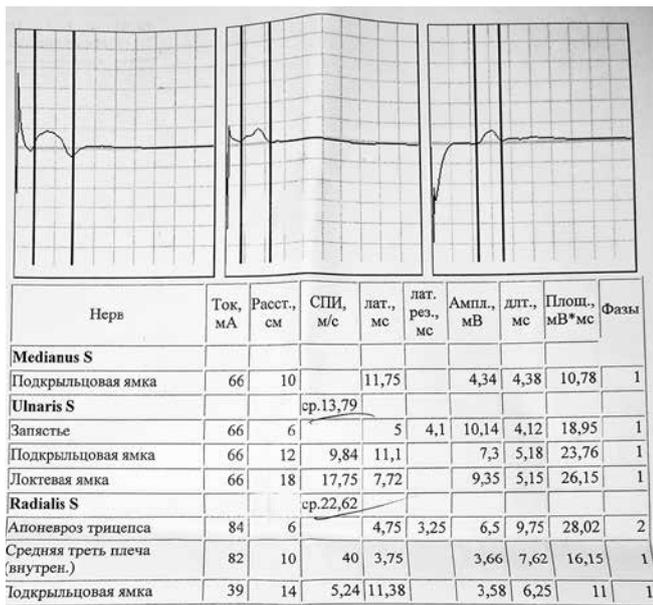


Рис. 3 По данным ЭНМГ проводимость по срединному нерву справа не регистрируется

имело место в 22, нервных стволов – в 9, артерий – в 10 наблюдениях. Во всех случаях кровообращение кисти было компенсированным, т.к. одна из доминантных артерий была сохранена.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., USA). Нормальность распределения выборки определяли по критериям Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Количественные величины описаны в виде среднего значения и стандартной ошибки, качественные величины представлены в виде абсолютного значения и долей (%). Парные сравнения между количественными группами проводились по U-критерию Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Очередность выполнения операции, как при свежих ранах, так и их последствиях зависела от характера повреждения. При

Таблица 1 Характер повреждения анатомических структур при свежей травме и виды их восстановления (n=11)

Повреждённые структуры	Количество	Вид реконструкции
Лучевая артерия	2	Шов артерии (1) Аутовенозная пластика (1)
Артерии кисти и пальцев	5	Реваскуляризация (3)
Срединный нерв	4	Эпинеуральный шов (4)
Сухожилия глубоких сгибателей пальцев и кисти	3	Шов сухожилий сгибателей (3)
Сухожилия разгибателей пальцев и кисти	5	Шов сухожилий разгибателей (5)
Перелом кости с дефектом	1	Кожно-костная пластика фрагментом лучевой кости (1)

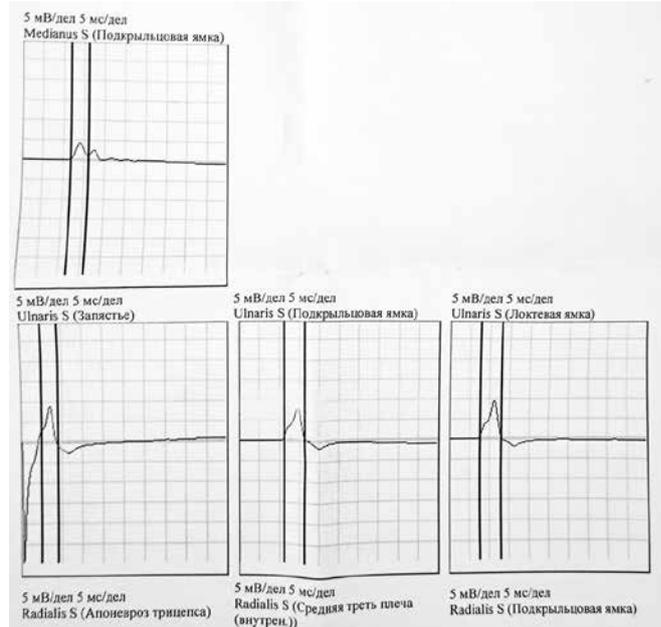


Fig. 3 According to ENMG data, conduction along the median nerve on the right is not recorded

RESULTS AND DISCUSSION

The sequence of surgical treatment for both fresh and their consequences depended on the nature of the injury. With fresh wounds, the general state of the patient was undoubtedly of great importance. Among 11 patients who were admitted with fresh wounds, two patients underwent a two-stage operation. First, a defect in the soft tissues of the hand, accompanied by a defect in the second metatarsal bone, was covered with “waste” skin after the tendons repair. Then, on the 5th day, excision of the wound edges, dermal-bone grafting of the hand using a vascularized fragment of the radius with the retrograde flow pedicle was performed. In the second patient, the defect of the first interdigital space involving the dorsum of the hand on the 4th day was covered with a reverse radial forearm fasciocutaneous flap. The types of reconstructions performed, depending on the nature of the injury, are shown in the Table 1.

Table 1 The nature of damage to anatomical structures in recent injury and types of their repair (n=11)

Damaged structures	Number of cases	Type of reconstruction
Radial artery	2	Arterial suture (1) Autologous vein graft (1)
Arteries of the hand and fingers	5	Revascularization (3)
Median nerve	4	Epineural suture techniques (4)
Deep flexor tendons of the fingers and hand	3	Flexor tendon suture (3)
Extensor tendons of fingers and hands	5	Extensor tendon suture techniques (5)
Defective bone fracture	1	Skin and bone grafting with a fragment of the radius (1)

свежих ранениях, несомненно, важное значение имело общее состояние пострадавшего. Среди 11 пациентов, которые поступили со свежими ранами, в двух наблюдениях была предпринята двухэтапная операция. Дефект мягких тканей кисти, сопровождающийся дефектом II плюсневой кости, был укрыт «утильной» кожей после проведения восстановительного этапа на сухожилиях. На 5-е сутки было произведено иссечение краёв раны, кожно-костная пластика кисти с использованием васкуляризованного фрагмента лучевой кости на ретроградной ножке. Второму пациенту дефект первого межпальцевого промежутка с переходом на тыльную поверхность кисти на 4-е сутки был укрыт реверсированным кожно-фасциальным лучевым трансплантатом. Виды проведённых реконструкций в зависимости от характера повреждённых тканей отражены в табл. 1.

Одномоментная операция была выполнена 9 пациентам. При отчленении I пальца в 2 наблюдениях удалось сохранить палец путём реvascularизации; одному пациенту, из-за бесперспективности реплантации, была сформирована ампутационная культя. Всем этим больным дефекты на уровне основания большого пальца и кисти были укрыты кожно-фасциальным лучевым лоскутом. При повреждении срединного нерва (n=4) был выполнен эпинеуральный шов, при повреждении лучевой артерии в одном наблюдении была проведена аутовенозная пластика, другому пациенту удалось наложить циркулярный шов. Все повреждённые сухожилия были восстановлены, среди 5 повреждённых артериальных дуг и пальцевых артерий реконструкция была выполнена в 3 наблюдениях. После реконструкции повреждённых структур в 6 остальных наблюдениях ДПТ были укрыты лучевым лоскутом.

При последствиях травм (n=26) были использованы: свободный кожно-фасциальный лучевой лоскут (n=3), реверсированный лучевой (n=11), лучевой кожно-фасциально-костный (n=2), локтевой лоскут предплечья (n=6) и лоскут на основе задней межкостной артерии (n=3).

Свободный лучевой лоскут в виде двух островков был использован при дефекте ладони и тыльной поверхности первого межпальцевого промежутка (n=1) и ладони кисти (n=2). В остальных наблюдениях были использованы лучевой, локтевой и задний межкостный трансплантаты при дефектах нижней зоны предплечья (n=5) и кисти (n=18) на реверсированной сосудистой ножке.

При планировании оперативных вмешательств в большинстве случаев предпочтение отдавалось одноэтапным рекон-

The one-stage repair was performed on 9 patients. With the detachment of the thumb in 2 cases, it was possible to save the finger by revascularization; in one patient, due to the futility of replantation, an amputation stump was created. In all these patients, defects at the base of the thumb and hand were covered with a radial forearm fasciocutaneous flap. In case of damage to the median nerve (n=4), and the epineural suture was performed, in case of damage to the radial artery, Autologous vein grafting was performed in one case, and a circular suture was applied in another patient. All damaged tendons were repaired; among 5 damaged arterial arches and digital arteries, reconstruction was performed in 3 cases. After reconstruction of the damaged structures, in 6 other patients, STD was covered with a radial flap.

For the consequences of trauma (n=26), the following were used: fasciocutaneous radial forearm free flap (n=3), the reverse radial forearm flap (n=11), radial fasciocutaneous and bone (n=2), ulnar forearm fasciocutaneous flap (n=6) and the posterior interosseous artery flap (n=3).

A free radial flap composed of two islands was used to repair a defect in the palm and dorsum of the first interdigital space (n=1) and palm (n=2). In the rest of the cases, radial, ulnar, and posterior interosseous grafts were used for defects in the distal forearm (n=5) and hand (n=18) with a reverse vascular pedicle.

In most cases, when planning surgical interventions, preference was given to one-stage reconstructions (n=23), while more complex situations required the division of the reconstruction into two stages (n=3). In all cases, a two-stage repair was performed for a defect in the distal forearm and palm involving the first interdigital space and the dorsum of the hand. The choice of repair techniques depended on the initial severity of the injury and the lack of local options (Fig. 4). The surgery's increased extent was due to the integumentary tissues' deficiency secondary to cicatricial changes in the affected area after the contracture repair (Fig. 5).

In such situations, we developed a technique consisting of splitting the reversed radial flap into two parts and separating the skin on individual perforating vessels to properly form the interdigital space (RT Patent No. TJ 1164, 2020) [13] (Fig. 6, 7).

Рис. 4 Дефект мягких тканей кисти и первого межпальцевого промежутка левой кисти



Fig. 4 Soft tissues defect of the hand and the first interdigital space of the left hand

Рис. 5 Образование дефекта после устранения контрактуры



Fig. 5 Defect formation after contracture repair

Рис. 6 Вид левой кисти в ближайшем послеоперационном периоде после укрытия моделированным двухостровковым лучевым лоскутом



Fig. 6 View of the left hand in the immediate postoperative period after grafting with a radial flap with a double skin island

струкциям (n=23), тогда как более сложные ситуации требовали разделения операции на два этапа (n=3). Все случаи двухэтапной коррекции были выполнены при дефекте нижней зоны и ладони кисти с охватом I межпальцевого промежутка и переходом на тыльную поверхность кисти. Выбор данной тактики зависел от исходной тяжести повреждения и отсутствия местного пластического ресурса (рис. 4). Расширение объёма реконструкции было обусловлено наличием рубцового дефицита покровных тканей поражённой области после устранения контрактуры (рис. 5).

В подобных ситуациях нами была разработана методика, суть которой заключалась в расщеплении реверсированного лучевого лоскута на две части с разделением кожи на отдельных перфорантных сосудах для адекватного формирования межпальцевого промежутка, на который получен Патент РТ № ТЖ 1164 от 05.06.2020 [13] (рис. 6, 7).

В наших наблюдениях объём выкроенного лоскута был достаточным для восполнения дефицита мягких тканей, и результаты удовлетворяли в последующем пациентов лишь после реконструкции повреждённых подлежащих структур.

При устранении дефектов нижней зоны предплечья и кисти, сопровождающихся тяжёлой контрактурой кисти, использование

Рис. 8 Дефект с разгибательной контрактурой большого пальца



Fig. 8 Defect with flexion contracture of the thumb

Рис. 7 Состояние кисти через 4 месяца



Fig. 7 Hand appearance after 4 months

In our study, the three-dimensional size of the cut-out flap was sufficient to compensate for the soft tissue deficit. Subsequently, patients were satisfied with results only after reconstruction of the injured underlying structures.

When repairing defects in the distal forearm and hand, accompanied by severe hand contracture, the use of a vascularised radial flap with a sufficient amount of soft tissue is considered the most suitable repair option [14]. In addition, the flap's reliability in achieving good aesthetic and functional outcomes subsequently justifies its application [15].

One-stage repairs were performed under relatively favourable local conditions and the limited extent of the underlying damaged structures repair of the limb [9]. In the presence of a soft tissue defect accompanied by an extension contracture of the thumb (Fig. 8), there were limited options for local plastic defect correction and autologous tissue repair. Defects in all cases were accompanied by osteoarticular changes in the finger joints (Fig. 9).

Covering the defect with a radial forearm fasciocutaneous flap with the reconstruction of the underlying damaged struc-

Рис. 9 Костно-суставные изменения при рентгенографии



Fig. 9 Osteoarticular changes on the X-ray

кровооснабжаемого лучевого лоскута с достаточным резервом мягкотканого покрова считается наиболее оптимальным вариантом коррекции [14]. Надёжность лоскута в плане достижения эстетических и функциональных результатов в последующем оправдывает его использование [15].

Одноэтапные операции выполнялись при относительно благоприятных местных условиях и небольшом объёме реконструкции подлежащих повреждённых структур конечности [9]. При наличии мягкотканого дефекта, сопровождающегося разгибательной контрактурой I пальца (рис. 8), возможности местно-пластической коррекции дефекта и аутодермопластики были ограничены. Дефекты во всех случаях сопровождались костно-суставными изменениями в суставах пальца (рис. 9).

Укрытие дефекта лучевым кожно-фасциальным лоскутом с реконструкцией подлежащих повреждённых структур считалось оптимальным решением данной проблемы [4, 16]. Схематическое изображение выкраивания лоскута и результат хирургической коррекции указаны на рис. 10 и 11.

Информация по одномоментным реконструкциям повреждённых структур пациентам с последствиями травм представлена в табл. 2.

Реконструктивный этап на повреждённых анатомо-функциональных структурах включал формирование эпинеурального шва

Рис. 10 Схема выкраивания лучевого реверсированного лоскута

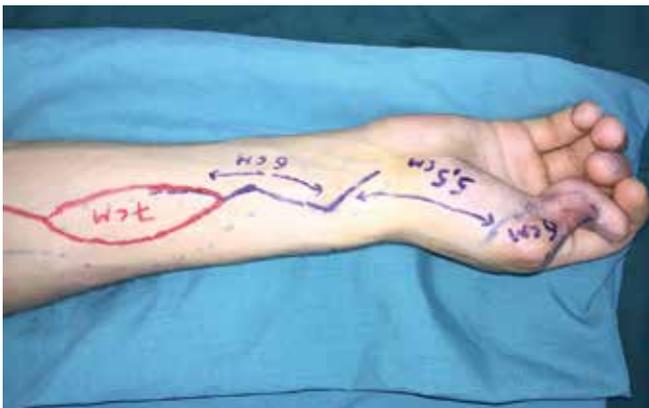


Fig. 10 Schematic drawing demonstrating cutting out a reverse radial flap

Таблица 2 Характер повреждения анатомических структур при последствиях повреждений ВК и виды их восстановления (n=26)

Повреждённые структуры	Количество	Вид реконструкции
Лучевая артерия	2	Шов артерии (1)
Локтевой СНП	5	Восстановление локтевого СНП (3)
Срединный нерв	4	Эпинеуральный шов (2) Невролиз (2)
Кожная ветвь лучевого нерва	4	Эпинеуральный шов (3)
Сухожилия глубоких сгибателей пальцев и кисти	7	Шов сухожилий сгибателей (6) Тенолиз (1)
Сухожилия разгибателей пальцев и кисти	8	Шов сухожилий разгибателей (8)
Дефект кости	3	Кожно-костная пластика фрагментом лучевой кости (1)

tures was considered the optimal solution to this problem [4, 16]. A schematic representation of flap cutting and the surgical correction outcome are shown in Fig. 10 and 11.

Data on the one-stage reconstruction of damaged structures in patients with the consequences of trauma is presented in Table 2.

The reconstruction of the damaged anatomical and functional structures involves repair with an epineural suture for the median nerve damage (n=3), neurolysis (n=1), suture of the cutaneous branch of the radial nerve (n=3); a one-stage restoration of all damaged tendons was also performed (n=15). In addition, a complex type of flaps was used in the presence of a bone defect, including a fragment of the radius (n=3).

In the immediate postoperative period, acute vascular compromise in the reversed radial flap was observed in 2 (5.4%) patients. In both cases, DUS was used, and an urgent operation was undertaken. Removal of the hematoma in one case and loosening of sutures in the area of flap pedicle reversion in another resulted in successful outcomes [17]. Acute vascular compromise of the transplanted tissue complex is considered a formidable complication. In some studies, the authors report that the incidence of necrosis varies from 5 to 20% [18, 19]. Ac-

Рис. 11 Результат транспозиции лоскута



Fig. 11 Flap transposition outcome

Table 2 The nature of the injury to anatomical structures as a consequence of UL trauma and types of their restoration (n=26)

Damaged structures	Number of cases	Type of reconstruction
Radial artery	2	Arterial suture (1)
Ulnar NVB	5	Ulnar NVB reconstruction (3)
Median nerve	4	Epineural suture techniques (2) Neurolysis (2)
Cutaneous branch of the radial nerve	4	Epineural suture techniques (3)
Deep flexor tendons of the fingers and hand	7	Flexor tendon suture (6) Tenolysis (1)
Extensor tendons of fingers and hands	8	Extensor tendon suture techniques (8)
Bone defect	3	Skin and bone grafting with a fragment of the radius (1)

при повреждении срединного (n=3), невролиз (n=1), шов кожной ветви лучевого нерва (n=3); также было выполнено одноэтапное восстановление всех повреждённых сухожилий (n=15). При наличии костного дефекта были использованы сложносоставные лоскуты, включающие участок лучевой кости (n=3).

В ближайшем послеоперационном периоде острое нарушение кровообращения реверсированного лучевого лоскута имело место в 2 наблюдениях, что составило 5,4%. В обоих наблюдениях была использована УЗДГ, и предпринималась неотложная операция. Санация гематомы в одном наблюдении и разгрузка швов в зоне реверсии ножки лоскута в другом, привели к успеху [17]. Острое нарушение кровообращения пересаженного комплекса тканей считается грозным осложнением, и в некоторых работах авторы отмечают, что частота некроза варьирует от 5 до 20% [18, 19], в других – приводят, что, в связи с осложнениями, в 6-25% случаев лоскуты подвергаются повторной ревизии [20]. В отношении приживления лоскутов некоторые авторы утверждают, что приживление пересаженного комплекса тканей колеблется в пределах от 90 до 98% [12, 21].

В отдалённом периоде результаты были прослежены у всех пациентов в сроки от 6 месяцев до 5 лет. Критериями удовлетворительных результатов считались восстановление функции кисти в виде грубых и тонких видов захвата, восстановление протективной чувствительности после восстановления нервов, удовлетворённость пациента эстетическим видом кисти и пальцев и отсутствие проблем со стороны донорской зоны. Положительными ЭНМГ результатами при динамическом контроле показателей считались восстановление скорости проведения импульса по двигательным и чувствительным волокнам. Так у 4 пациентов, которым было проведено эпинеуральное восстановление срединного нерва в неотложном порядке с укрытием дефекта лоскутом, скорость проведения импульса по двигательным волокнам достигала в среднем до $42,6 \pm 1,2$ м/с по сравнению со здоровой стороной $55,2 \pm 1,6$ м/с что является оптимальным результатом, при этом не было предпосылок для развития денервационной атрофии. Проводимость по двигательным волокнам срединного (n=4) и локтевого (n=5) нервов у пациентов с последствиями травм составила в среднем $39,3 \pm 0,8$ по срединному и $41,4 \pm 1,2$ м/с по локтевому по сравнению со здоровой стороной – $56,1 \pm 1,8$ м/с и $59,5 \pm 1,3$ м/с, соответственно, что подтверждает преимущество восстановления целостности нерва в остром периоде. Количественные показатели УЗДГ после экстренной артериальной реваскуляризации лучевой артерии (n=2) и плановой реваскуляризации лучевой (n=2) и локтевой (n=5) артерий были сопоставимы с нормальными показателями, составляя в среднем $34,2 \pm 1,4$ см/с (лучевая артерия) и $35,1 \pm 1,7$ см/с (локтевая артерия). При проведении доплерографического исследования в пересаженных лоскутах скорость кровотока соответствовала нормальным показателям. В отдалённые сроки после операции необходимости применения повторных корректирующих вмешательств не было, результаты реконструкции повреждённых СНП, в связи с дистальным уровнем поражения, были удовлетворительными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хирургическая коррекция травм и их последствий является сложной задачей реконструктивной хирургии ВК. Проблема требует одновременного решения двух задач, таких как формирование полноценного кожного покрова и реконструкция повреждённых СНП, сухожилий и костей. Выбор очередности выполнения операции во многом зависит от локализации дефекта,

согласно другим авторам, в 6-25% случаев, лоскуты пересаживаются повторно из-за осложнений [20]. Что касается энgraftment, некоторые авторы утверждают, что энgraftment трансплантата имеет широкий диапазон от 90 до 98% [12, 21].

Долгосрочные результаты были прослежены у всех пациентов в период между 6 месяцами и 5 годами. Критериями удовлетворительных результатов были восстановление функции кисти в виде грубых и точных типов захвата, восстановление чувствительности после операции по восстановлению нерва, удовлетворённость пациента эстетическим видом кисти и пальцев, и отсутствие осложнений в области донора. ЭНМГ с динамическим анализом показателей были классифицированы как положительные при восстановлении скорости проведения электрического импульса по моторным и сенсорным волокнам. Таким образом, у 4 пациентов, которым было проведено срочное эпинеуральное восстановление срединного нерва с покрытием дефекта лоскутом, скорость проведения импульса по моторным волокнам достигла в среднем $42,6 \pm 1,2$ м/с по сравнению со здоровой стороной $55,2 \pm 1,6$ м/с, что является удовлетворительным результатом. В то же время, не было предрасположений к развитию денервационной атрофии. Проводимость по моторным волокнам срединного (n=4) и локтевого (n=5) нервов у пациентов с последствиями травматического повреждения в среднем составила $39,3 \pm 0,8$ м/с по срединному и $41,4 \pm 1,2$ м/с по локтевому по сравнению со здоровой стороной – $56,1 \pm 1,8$ м/с и $59,5 \pm 1,3$ м/с, соответственно, что подтверждает преимущество восстановления целостности нерва в остром периоде. Количественные показатели ДУС после экстренной артериальной реваскуляризации лучевой артерии (n=2) и плановой реваскуляризации лучевой (n=2) и локтевой (n=5) артерий были сопоставимы с нормальными значениями, составляя в среднем $34,2 \pm 1,4$ см/с и $35,1 \pm 1,7$ см/с, в лучевой и локтевой артериях, соответственно. Скорость кровотока соответствовала нормальным значениям при проведении ДУС в пересаженных лоскутах. В долгосрочном послеоперационном периоде не было необходимости повторных коррективных вмешательств, так как результаты реконструкции повреждённых СНП, на уровне дистальной конечности, были удовлетворительными.

CONCLUSION

Surgical correction of injuries and their consequences is a challenging task of UL reconstructive surgery. The problem requires the simultaneous solution of two issues: forming a functional skin integument and reconstructing damaged NVB, tendons, and bones. The selection of surgical sequence primarily depends on the localization of the defect, the state of the tissues of the recipient area and the nature of the damage to the underlying anatomical structures of the limb. Obtaining optimal aesthetic and functional outcomes is achieved by using an adequate type of reconstruction, and delayed diagnosis of acute vascular compromise in the transplanted tissue complex reduce to nothing good reconstruction results.

состояния тканей реципиентной зоны и характера повреждения подлежащих анатомических структур конечности. Получение оптимальных эстетических и функциональных результатов достигается применением адекватного вида реконструкции, а запоздалая диагностика острого нарушения кровообращения пересаженного комплекса тканей сводит на нет результаты операции.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Губочкин НГ. Реконструктивно-восстановительное лечение раненых и пострадавших с сочетанными повреждениями сухожилий и нервов верхней конечности. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2011;7:45-50.
2. Усманов НУ, Файзуллоева МФ, Курбанов УА, Джанобилова СМ. Особенности диагностики и лечения повреждений сосудисто-нервных пучков верхних конечностей у детей. *Вестник Авиценны*. 2011;3:135-43.
3. Масляков ВВ, Барсуков ВГ, Усков АВ. Непосредственные и отдалённые результаты лечения огнестрельных ранений магистральных сосудов конечностей гражданского населения в условиях локальных военных конфликтов. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2016;15(1):35-40.
4. 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.
5. 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.
6. Хмара АД, Норкин ИА, Хмара ТГ. Тактика лечения при сочетанной травме груди и сегментов конечностей (обзор). *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2012;8(4):982-8.
7. Shine J, Efanov JI, Paek L, Coeugnet É, Danino MA, Izadpanah A. Negative pressure wound therapy as a definitive treatment for upper extremity wound defects: A systematic review. *Int Wound J*. 2019;16:960-7. Available from: <https://doi.org/10.1111/iwj.13128>
8. Li D, Long F, Lei M. Predictors affecting anterolateral thigh flap in reconstruction of upper extremity. *Medicine*. 2019;98:46(e17884) Available from: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017884>
9. Маликов МХ, Артыков КП, Карим-Заде ГД, Джононов ДД, Махмадқулова 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>
10. Зелянин АС, Филиппов ВВ, Дубров ВЭ, Елдаров ПЕ, Заволович ЮД, Зелянин ДА, и др. Ротированные васкуляризированные надкостнично-кортикальные аутоотрансплантаты в реконструкции длинных костей конечностей. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2017;1:88-8.
11. Слесаренко СВ, Бадюл ПА. Одноэтапная реконструкция мягкотканых дефектов пальцев кисти локальными перфорантными лоскутами. *Вопросы пластической и реконструктивной хирургии*. 2018;4:20-7.
12. Гарاپов ИЗ, Минасов БШ, Валеев ММ. Сравнительный анализ эстетических и функциональных результатов закрытия обширных дефектов покровных тканей первого пальца кисти. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2017;12-1:36-42.
13. Маликов МХ, Карим-Заде ГД, Давлатов АА, Джононов ДД, Саидов МС, Мирзоев НМ. Способ моделирования лучевого лоскута при устранении последствий травм кисти и пальцев. Патент Республики Таджикистан № ТЖ 1164. 05.06.2020.
1. Gubochkin NG. Rekonstruktivno-vosstanovitel'noe lechenie ranenyykh i posttravdavshikh s sochetannymi povrezhdeniyami sukhozhilyi i nervov verkhney konechnosti [The reparative treatment of the wounded and injured with multisystem injuries to the tendons and nerves of the upper extremity]. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*. 2011;7:45-50.
2. Usmanov NU, Fayzulloeva MF, Kurbanov UA, Dzhano bilova SM. Osobennosti diagnostiki i lecheniya povrezhdeniy sosudisto-nervnykh puchkov verkhnikh konechnostey u detey [Features of diagnostics and treatment of injuries of the neurovascular bundles of the upper extremities in children]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2011;3:135-43.
3. Maslyakov VV, Barsukov VG, Uskov AV. Neposredstvennyye i otdalyonnyye rezultaty lecheniya ognestrel'nykh raneniy magistral'nykh sosudov konechnostey grazhdanskogo naseleniya v usloviyakh lokal'nykh voennykh konfliktov [Immediate and long-term results of treatment of gunshot wounds of major vessels of extremities in civilians in local military conflicts]. *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*. 2016;15(1):35-40.
4. 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.
5. 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.
6. Khmara AD, Norkin IA, Khmara TG. Taktika lecheniya pri sochetannoy travme grudi i segmentov konechnostey (obzor) [Modern techniques in treatment of chest and extremity polytraumas (review)]. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2012;8(4):982-8.
7. Shine J, Efanov JI, Paek L, Coeugnet É, Danino MA, Izadpanah A. Negative pressure wound therapy as a definitive treatment for upper extremity wound defects: A systematic review. *Int Wound J*. 2019;16:960-7. Available from: <https://doi.org/10.1111/iwj.13128>
8. Li D, Long F, Lei M. Predictors affecting anterolateral thigh flap in reconstruction of upper extremity. *Medicine*. 2019;98:46(e17884) Available from: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017884>
9. Malikov MKh, Artykov KP, Karim-Zade GD, Dzhononov DD, Makhmadkulova NA, Khasanov MA. Ustraneniye posttraumaticheskikh defektov pokrovnykh tkaney verkhnikh konechnostey [Correction of post-traumatic defects of integumentary tissues of upper extremities]. *Plasticheskaya khirurgiya i esteticheskaya meditsina*. 2020;1:74-82. Available from: <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia20200115410>
10. Zelyanin AS, Filippov VV, Dubrov VE, Yeldzarov PE, Zavolovich YuD, Zelyanin DA, i dr. Rotirovannyye vaskulyarizirovannyye nadkostnichno-kortikal'nye autotransplantaty v rekonstruktsii dlennykh kostey konechnostey [Rotated vascularized periosteal-cortical autografts in the reconstruction of long limb bones]. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii*. 2017;1:88-8.
11. Slesarenko SV, Badyul PA. Odnoetapnaya rekonstruktsiya myagkotkanykh defektov pal'tsev kisti lokal'nymi perforantnymi loskutami [Single-stage reconstruction of soft-tissue defects of fingers by local mesh island flaps]. *Voprosy plasticheskoy i rekonstruktivnoy khirurgii*. 2018;4:20-7.
12. Garapov IZ, Minasov BSH, Valeev MM. Sravnitel'nyy analiz esteticheskikh i funktsional'nykh rezul'tatov zakrytiya obshirnykh defektov pokrovnykh tkaney pervogo pal'tsa kisti [Comparative analysis of aesthetic and functional outcomes of closure of extensive defects of soft tissues of the hand first finger]. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2017;12-1:36-42.
13. Malikov MKh, Karim-Zade GD, Davlatov AA, Dzhononov DD, Saidov MS, Mirzoyev NM. Sposob modelirovaniya lucheвого loskuta pri ustraneniі posledstviy travm kisti i pal'tsev [A method for modeling a radial flap in the elimination of the consequences of injuries to the hand and fingers]. Patent Respubliki Tadjikistan № TJ 1164. 05.06.2020.

14. Barin EZ, Cinal H, Kara M, Cakmak MA. Versatile use of the posterior interosseus flap in the reconstruction of complex upper limb defects. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2019;25:597-602.
15. Голубев ИО, Гришин ВМ, Ахпашев АА. Задний межкостный лоскут предплечья в реконструкции кисти у детей. *Хирургия.* 2014;10:73-7.
16. Минаев ТР, Низов ОН, Хакимов АБ, Давлатов ЖХ, Суванов ХР, Юлдашев МЖ. Вторичная кожная пластика после закрытия дефектов кисти и пальцев лучевым лоскутом (случай из практики). *Вестник экстренной медицины.* 2020;13(5):81-5.
17. Aqdag O, Yildiran G, Surcu M, Karamese M. Posterior interosseus flap versus reverse adipofascial radial forearm flap for soft tissue reconstruction of dorsal hand defects. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2018;24:43-8.
18. Hao R, Wang B, Wang H, Yang H, Huo Y. Repair of distal thumb degloving injury using combination of reverse dorsoradial flap of the thumb and middle finger proper digital arterial island flap. *Orthopaedic Surgery and Research.* 2020;15:417. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01940-y>
19. Kang Y, Pan X, Wu Y, Ma Y, Liu J, Rui Y. Subacute reconstruction using flap transfer for complex defects of the upper extremity. *Orthop Surg Res.* 2020;15(1):134. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01647-0>
20. Ruixing Hou R, Wang T, Xiong S, Liu Y, Lü W, Ju J. Effectiveness of free flaps in repair of hot-crush injury in dorsum of hand. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2013;27(3):304-7.
21. Davison SP, Clemens MW, Kochuba AL. Anatomy of free flap failures: Dissection of a series. *Scientific Research.* 2013;3:89-95.
14. Barin EZ, Cinal H, Kara M, Cakmak MA. Versatile use of the posterior interosseus flap in the reconstruction of complex upper limb defects. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2019;25:597-602.
15. Golubev IO, Grishin VM, Akhpashev AA. Zadny mezhkostny loskut predplech'ya v rekonstruktsii kisti u detey [Posterior interosseus flap in pediatric hand reconstructions]. *Khirurgiya.* 2014;10:73-7.
16. Minayv TR, Nizov ON, Khakimov AB, Davlatov ZhKh, Suvanov KHR, Yuldashev MZh. Vtorichnaya kozhnaya plastika posle zakrytiya defektov kisti i pal'tsev luhevym loskutom (sluchay iz praktiki) [A case report: Secondary skin plasty after closing defects of the hand and fingers with a radial flap]. *Vestnik ekstrennoy meditsiny.* 2020;13(5):81-5.
17. Aqdag O, Yildiran G, Surcu M, Karamese M. Posterior interosseus flap versus reverse adipofascial radial forearm flap for soft tissue reconstruction of dorsal hand defects. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2018;24:43-8.
18. Hao R, Wang B, Wang H, Yang H, Huo Y. Repair of distal thumb degloving injury using combination of reverse dorsoradial flap of the thumb and middle finger proper digital arterial island flap. *Orthopaedic Surgery and Research.* 2020;15:417. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01940-y>
19. Kang Y, Pan X, Wu Y, Ma Y, Liu J, Rui Y. Subacute reconstruction using flap transfer for complex defects of the upper extremity. *Orthop Surg Res.* 2020;15(1):134. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01647-0>
20. Ruixing Hou R, Wang T, Xiong S, Liu Y, Lü W, Ju J. Effectiveness of free flaps in repair of hot-crush injury in dorsum of hand. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2013;27(3):304-7.
21. Davison SP, Clemens MW, Kochuba AL. Anatomy of free flap failures: Dissection of a series. *Scientific Research.* 2013;3:89-95.

И СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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

ORCID ID: 0000-0003-0845-3197

E-mail: gulandom71@mail.ru

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

ORCID ID: 0000-0002-7816-5521

E-mail: mmirzobadal@mail.ru

Одинаев Баходур Аvezович, докторант PhD кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 000-0002-9613-2467

E-mail: medicodinaev@mail.ru

Хасанов Махмашариф Абдусаторович, очный аспирант кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0001-6694-3173

SPIN-код: 2109-5394

E-mail: doc3292@mail.ru

Мирзоев Набичон Мирзоевич, докторант PhD кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-2840-3472

E-mail: mirzovnabijon@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

И AUTHOR INFORMATION

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

ORCID ID: 0000-0003-0845-3197

E-mail: gulandom71@mail.ru

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

ORCID ID: 0000-0002-7816-5521

E-mail: mmirzobadal@mail.ru

Odinaev Bakhodur Avezovich, PhD Student of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 000-0002-9613-2467

E-mail: medicodinaev@mail.ru

Khasanov Makhmadsharif Abdusattorovich, Postgraduate Student of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0001-6694-3173

SPIN: 2109-5394

E-mail: doc3292@mail.ru

Mirzoev Nabijon Mirzoevich, PhD Student of the Department of Surgical Diseases № 2 named after Academician N.U. Usmanov, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-2840-3472

E-mail: mirzovnabijon@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

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, ассистент 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: КГД, ММХ

Сбор материала: ОБА, МНА

Статистическая обработка данных: ХМА, МНМ

Анализ полученных данных: КГД, ММХ, ОБА

Подготовка текста: ОБА, ХМА, МНМ

Редактирование: КГД, ММХ, МНА

Общая ответственность: КГД

Поступила

19.02.21

Принята в печать

30.09.21

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, 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: KGD, MMKh

Data collection: OBA, MNA

Statistical analysis: KhMA, MNM

Analysis and interpretation: KGD, MMKh, OBA

Writing the article: OBA, KhMA, MNM

Critical revision of the article: KGD, MMKh, MNA

Overall responsibility: KGD

Submitted

19.02.21

Accepted

30.09.21