



doi: 10.25005/2074-0581-2023-25-1-120-128

## АНАЛИЗ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ПРИ ПОСЛЕДСТВИЯХ ТЯЖЁЛОЙ ТРАВМЫ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Г.Д. КАРИМ-ЗАДЕ

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

**Цель:** анализ частоты осложнений после пересадки васкуляризованных аутографтов при последствиях повреждений верхней конечности и разработка комплекса мер по их устранению.

**Материал и методы:** проанализированы результаты хирургического лечения 159 пациентов с последствиями тяжёлых травм верхней конечности. Мужчин было – 102 (64,1%), женщин – 57 (35,8%), в возрасте до 18 лет – 49,6%. При последствиях травм предплечья и кисти всего было использовано 159 васкуляризованных кожно-фасциальных и кожно-костных сложносоставных аутографтов. Из общего числа использованных трансплантатов в свободном виде были пересажены 30 (18,8%) и несвободном – 129 (81,2%) трансплантатов.

**Результаты:** из 159 больных в раннем послеоперационном периоде нарушение кровообращения пересаженного комплекса тканей в свободном виде (30) отмечалось в 4 наблюдениях, что составило 13,3%. Этот же показатель от общего числа использованных трансплантатов (159) равнялся 2,5%. При анализе развившихся осложнений было выявлено, что острое нарушение кровообращения пересаженного комплекса тканей у 4 пациентов отмечалось в следующих трансплантатах: лучевом кожно-костном (1), лучевом кожно-фасциальном (1), трансплантате малоберцовой кости (1) и паховом кожно-фасциальном (1). Из 129 реверсированных и транспозиционных трансплантатов нарушение кровообращения было отмечено в 10 случаях, что составило 7,7%. Этот же показатель от общего числа использованных лоскутов (159) составил 6,3%. Из общего числа использованных свободных и несвободных трансплантатов (159) некроз с потерей лоскута составил 6,9%.

**Заключение:** своевременная диагностика осложнений на основе клинических данных и данных дополнительных методов исследования способствовали своевременному проведению комплекса консервативных мероприятий или выполнению ревизионной операции, что помогло достичь приживления пересаженных аутографтов в 93,1% случаев.

**Ключевые слова:** травма верхней конечности, последствия травмы, аутографтация, приживание лоскута, некроз лоскута

**Для цитирования:** Карим-Заде Г.Д. Анализ осложнений после аутографтации при последствиях тяжёлой травмы верхней конечности. *Вестник Авиценны*. 2023;25(1):120-8. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-1-120-128>

## ANALYSIS OF COMPLICATIONS AFTER AUTOGRAFT TRANSPLANTATION IN SEVERE UPPER LIMB INJURY

G.D. KARIM-ZADE

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

**Objective:** To analyze the complications after transplantation of vascularized autografts in upper limb injuries and develop a set of measures to eliminate them.

**Methods:** Surgical treatment outcomes of 159 patients with severe upper limb injury sequelae were analyzed. The study population comprised 102 (64.1%) males, 57 (35.8%) females, and 49.6% of the patients were under 18. In forearm and hand injuries sequelae, 159 vascularized skin fascia and skin-bone composite autograft flaps were used. Of the 159 grafts, free flaps grafting and pedicled flaps grafting were performed in 30 (18.8%) and 129 (81.2%), respectively.

**Results:** Of 30 free flaps, circulatory compromise was observed in 4 (13.3%) cases in the early postoperative period. Out of the total 159 grafts used, the percentage was 2.5%. In evaluating complications, it was revealed that the flap circulatory compromise of 4 patients was noted in the following grafting types: radial osseocutaneous (1), radial fasciocutaneous (1), fibula transplant (1), and inguinal fasciocutaneous (1). Of the 129 reverse and transposition flaps, a circulatory compromise was noted in 10 (7.7%) cases. Out of the total 159 flaps, the percentage of circulatory compromise was 6.3%. Of the total 159 free and pedicled flaps, necrosis with flap loss was observed in 6.9%.

**Conclusion:** Timely diagnosis of complications based on clinical and axillary investigations data facilitated conducting appropriate conservative measures or surgical revision, which helped to achieve engraftment of transplanted autografts in 93.1% of cases.

**Keywords:** Upper limb injury, injury sequelae, autotransplantation, flap engraftment, flap necrosis

**For citation:** Karim-Zade GD. Analiz oslozhneniy posle autotransplantatsii pri posledstviyakh tyazhyoloy travmy verkhney konechnosti [Analysis of complications after autograft transplantation in severe upper limb injury]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2023;25(1):120-8. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-1-120-128>

## ВВЕДЕНИЕ

Последствия тяжёлых травм верхней конечности охватывают изменения морфофункционального характера, возникающие в различные сроки после травмы в результате воздействия механических и электрических факторов повреждения. Подобные травмы зачастую являются сочетанными, сопровождаются протяжённым повреждением сосудисто-нервных пучков, сухожилий и костей. При этом, состояние пострадавших остаётся тяжёлым, а характер травмы требует выполнения ряда сложных реконструктивных операций [1, 2]. Характерной чертой этих травм является и то, что, нередко, обширному дефекту покровных тканей, наряду с усугублением тяжести состояния пострадавших, сопутствует и присоединение инфекции [3-6].

Несмотря на использование современной диагностической аппаратуры для уточнения степени тяжести травмы и компенсации кровообращения, а также оказание адекватной помощи при травмах, всё же процент функциональной несостоятельности конечности при последствиях повреждения анатомо-функциональных структур в сочетании с мягкоткаными дефектами остаётся высоким [7-10]. Малоутешительными считаются и функциональные результаты первичной реконструкции, связанные с характером травмы, фактором повреждения и локализацией поражения [11-13]. Неблагоприятными в прогностическом отношении остаются результаты реконструкции при сочетании повреждения сосудисто-нервных пучков (СНП), сухожилий и костей, когда им сопутствует как мягкотканый, так и костный дефекты [14-16]. Основными факторами развития высокого показателя неудовлетворительных результатов является недооценка степени тяжести поражения и неполноценное восстановление анатомических структур, а также несвоевременное укрытие обширных мягкотканых дефектов [17-20]. Адекватная оценка степени исходной тяжести состояния повреждённой конечности, площади посттравматического дефекта и правильный выбор тактики хирургического лечения являются факторами, способствующими снижению осложнений в ближайшем и отдалённом послеоперационном периодах, и, соответственно, улучшению качества жизни пострадавших [21].

Таким образом, анализ данных литературы показывает, что, нередко, травмы верхней конечности носят сочетанный характер, требуют выполнения сложных и, порою, многоэтапных методов реконструкции.

## Цель исследования

Проведение анализа частоты осложнений после пересадки васкуляризованных аутотрансплантатов при последствиях повреждений верхней конечности и разработка комплекса мер по их устранению.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В отделении пластической и реконструктивной микрохирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии были прооперированы 159 пациентов с последствиями тяжёлых травм верхней конечности. Мужчин было – 102 (64,1%), женщин – 57 (35,8%), пациенты в возрасте до 18 лет составили 49,6%. Виды использованных васкуляризованных аутотрансплантатов приведены в табл.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc. USA). Количественные величины описаны в виде среднего значения и

## INTRODUCTION

The severe upper limb injury sequelae span the morpho-functional changes that occur at different times after mechanical and electrical traumas. Such injuries are often combined, accompanied by extensive damage to the neurovascular bundles, tendons, and bones. At the same time, the condition of the patients remains severe, and the nature of the injury requires several complex reconstructive operations [1, 2]. A characteristic feature of these injuries is an extensive defect in the integumentary tissues, which along with the worsening of the patient's condition, is accompanied by the development of infection [3-6].

Despite the use of modern diagnostic equipment to identify the severity of the injury and compensation of blood flow, as well as providing appropriate care in case of injuries, the incidence of limb functional deficits as a sequela of anatomical and functional structures damage in combination with soft tissue defects remains high [7-10]. The functional outcomes of primary reconstruction are also considered disappointing. The outcomes are related to the injury's nature, the damaging factor, and localization [11-13]. The prognosis of reconstruction results is unfavorable when the neurovascular bundles (NVB), tendons, and bones are damaged, accompanied by soft tissue and bone defects [14-16]. The primary cause behind unsatisfactory results is an underestimation of the severity of the injury and improper repair of anatomical structures defects, and delay in the closing of extensive soft tissue defects [17-20]. An appropriate assessment of initial limb injury, the size of the post-traumatic defect, and the correct choice of surgical treatment options reduce complications in the immediate and long-term postoperative periods and improve the patient's quality of life [21].

Thus, the literature data review shows that upper limb injuries are often combined, involving the use of complex and, at times, multi-stage reconstruction methods.

## PURPOSE OF THE STUDY

Analysis of the complications after transplantation of vascularized autografts in upper limb injuries and developing a set of measures to eliminate them.

## METHODS

A total of 159 patients with severe upper limb injury sequelae were operated on at the Department of Plastic and Reconstructive Microsurgery of the Republican Center for Cardiovascular Surgery under the Ministry of Health and Social Protection of the Population of the Republic of Tajikistan. The study population comprised 102 (64.1%) males, 57 (35.8%) females, and 49.6% of the patients were under 18. Types of used vascularized autografts are presented in the Table.

Statistical analysis was performed using Statistica 10.0 for Windows 6.1 (StatSoft Inc., USA). Quantitative data are presented as mean values and standard errors. Furthermore, qualitative variables were described in absolute numbers and percentages (%). In addition, the cumulative frequency of complications was estimated using the Kaplan-Meier method.

## RESULTS AND DISCUSSION

To repair the sequelae of the forearm and hand injuries, 159 vascularized fasciocutaneous and osseocutaneous composite autografts were used. Of the 159 grafts used, 30 (18.8%) were



после операции отмечалась картина нарушения венозного оттока. Проксимальный анастомоз не смог обеспечить отток венозной крови, в связи с чем, был наложен анастомоз в дистальной части вены, который компенсировал отток крови и, благодаря чему, лоскут прижился.

Нарушение кровообращения трансплантата малоберцовой кости было связано с тромбозом артериального анастомоза. При повторной операции проходимость венозного анастомоза была удовлетворительная, заново был наложен артериальный анастомоз. После снятия клипс проходимость сосуда была удовлетворительная, лоскут наполнился. Причина тромбоза оставалась не выясненной, хотя при первичной операции анастомоз был наложен без натяжения, и технические погрешности не были допущены. Лоскут после повторной операции прижился.

На третьи сутки после свободной пересадки пахового лоскута было отмечено нарушение венозного оттока с развитием отёка самого трансплантата. Была предпринята неотложная операция, в ходе которой был обнаружен тромбоз венозного анастомоза, причём на всем протяжении вена была затромбирована. Попытки восстановления венозного оттока не увенчались успехом, и, из-за бесперспективности операции, лоскут был удалён. Наиболее вероятными причинами венозного тромбоза были маленький диаметр вены и формирование всего лишь одного венозного анастомоза. Кроме того, был выкроен большой по площади лоскут, который не смог обеспечить венозный отток.

Таким образом, динамическое наблюдение за состоянием пересаженных комплексов тканей показало, что нарушение кровообращения лоскутов развивалось в разные периоды после завершения операции. Несмотря на своевременное выявление этого осложнения, нам удалось сохранить жизнеспособность всего лишь двух пересаженных комплексов тканей. Определённые диагностические и тактические затруднения встречались в одном наблюдении, где на фоне резкого отёка лоскута возникла сомнительная картина кровообращения кожной части трансплантата, которая ведёт к заблуждению в плане принятия неотложных мер. Тотальный некроз в этой ситуации потребовал удаления лоскута и укрытие дефекта аутокожным трансплантатом. Однако при удалении лоскута имелась гранулирующая поверхность, что позволило удачно выполнить пересадку аваскулярного кожного трансплантата.

В общей сложности в 2 случаях острое нарушение кровообращения трансплантатов, пересаженных в свободном виде, привело к развитию ишемии, и в последующем, из-за тотального некроза, лоскуты были удалены. Частота некроза среди 30 свободно пересаженных лоскутов составила 6,6%. Среди общего числа пересаженных трансплантатов (159) частота некроза равнялась 1,2%.

Имели место осложнения и после применения реверсированных (35) и транспозиционных трансплантатов (94). Среди 129 использованных трансплантатов нарушение кровообращения было отмечено в 10 случаях, что составило 7,7%. Этот же показатель от общего числа использованных лоскутов (159) составил 6,3%.

Нарушение кровообращения было отмечено в течение первых 12 часов от момента завершения операции у 6 оперированных больных. На вторые сутки после операции (спустя 26 часов) острое нарушение кровообращения трансплантата имело место в одном наблюдении и на 3-4 сутки – у 3 пациентов.

В общей сложности в 10 наблюдениях использования реверсированных и транспозиционных трансплантатов имелись осложнения со стороны собственно трансплантатов. Ниже при-

On the third day after the free groin flap transplantation, venous drainage insufficiency with graft edema was noted. Therefore, immediate reconstruction was performed, during which the venous anastomosis thrombosis was detected, and the vein was thrombosed along its entire length. Attempts to restore venous drainage were unsuccessful, and the flap was removed. The most likely causes of venous thrombosis were the small diameter of the vein and the placing of only one venous anastomosis. In addition, a large flap was harvested, which could not provide appropriate venous drainage.

Thus, the dynamic monitoring of the transplanted tissue complexes flaps showed that the flaps' circulatory compromise developed at different postoperative periods. Despite the timely detection of this complication, we managed to maintain the viability of only two transplanted tissue complexes. Particular diagnostic and management challenges were encountered in one case, where there was uncertainty over skin flap blood circulation in the presence of considerable flap edema, which led to confusion regarding taking urgent measures. Total necrosis in this situation required the removal of the flap and covering the defect with an autologous skin graft. However, when the flap was removed, there was a fresh wound granulation tissue surface, which allowed the successful transplantation of the avascular skin flap.

In 2 cases, the circulatory compromise of transplanted free flaps led to the development of ischemia, and subsequently, due to total necrosis, the flaps were removed. The incidence of necrosis among 30 freely transplanted flaps was 6.6%. Of the total number of transplanted grafts (159), the incidence of necrosis was 1.2%.

In addition, there were complications after transplanted reversed (35) and transpositional grafts (94). Of the 129 grafts used, a circulatory compromise was noted in 10 (7.7%) cases. Out of the total 159 grafts used, the percentage was 6.3%.

A circulatory compromise was noted during the first 12 hours in 6 postoperative patients. On the second day, 26 hours after surgery, acute graft circulatory compromise occurred in one patient and within 3-4 days after surgery in 3 patients.

A total of 10 patients with reversed and transposition grafts had graft complications. Below is a detailed analysis of the flap circulatory compromise causes, and immediate corrective actions were taken.

In 3 cases, when there was a flap circulatory compromise 3-4 days after surgery, the corresponding diagnosis was made; however, indications for immediate reconstruction were not indicated. Instead, interventions aimed at improving flap blood circulation were continued. Nevertheless, 10-12 days after conservative therapy, total necrosis was observed in 2 cases (transposition axial inguinal flap and reverse dorsal forearm flap).

In the third patient, the outcome was favorable. The patient stayed in the hospital for over 20 days when the radial fasciocutaneous flap was transposed to another location. Although the transposition was complicated with flap margin necrosis, it did not affect the graft taking. In this case, the dynamic monitoring of the state of the blood circulation of the reverse graft, in particular, with repeated ultrasound imaging, improved the effectiveness of the conservative treatment, justifying a noninvasive therapeutic approach. Ultimately, a favorable outcome was achieved; this complication did not cause functional impairment in the long term, although a future aesthetic correction was required.

In the fourth case, 7 hours after reconstruction with the reverse radial osseocutaneous flap, an immediate flap skin blanching was noted. The ultrasound scan did not show the presence of

ведён подробный анализ причин развития острого нарушения кровообращения трансплантатов и предпринятых неотложных мер по их устранению.

В 3 наблюдениях, когда отмечалось нарушение кровообращения трансплантатов на 3-4 сутки после операции, был выставлен диагноз «болезнь лоскута», и показания к неотложной операции не были выставлены. Мероприятия, направленные на улучшение кровообращения лоскутов, были продолжены, однако на 10-12 сутки после курса консервативной терапии отмечался тотальный некроз в 2 случаях (транспозиционного осевого пахового лоскута и реверсированного тыльного лоскута предплечья).

В третьем наблюдении исход был благополучным. При перемещении лучевого кожно-фасциального лоскута больная находилась на стационарном лечении в течение более 20 дней, процесс закончился краевым некрозом трансплантата, который, в общем, не повлиял на общее приживление применённого лоскута. В этом наблюдении динамический контроль за состоянием кровообращения реверсированного трансплантата, в частности, неоднократное выполнение УЗДГ, способствовало эффективности консервативного метода лечения и, тем самым, оправдало выжидательную тактику. В конечном итоге был достигнут положительный результат, в отдалённые сроки данное осложнение не повлияло на функциональные результаты, хотя эстетическая сторона вопроса потребовала дальнейшей коррекции.

В четвёртом наблюдении через 7 часов после реверсии кожно-костного лучевого лоскута отмечалось резкое побледнение кожной части лоскута. При УЗДГ кровоток по сосудам трансплантата не регистрировался. В условиях операционной швы были распущены, отмечался перегиб реверсированной ножки трансплантата на 2 см выше лучезапястного сустава. Наличие тромба в просвете артерии и вены не отмечалось. После перемещения сосудистой ножки лоскута в другое ложе и её укрытие васкуляризированной фасцией отмечалось наполнение трансплантата, пациент на 8 сутки после операции был выписан с хорошим исходом.

Проведён анализ и остальных 6 случаев, где отмечалось нарушение кровообращения в первые часы после завершения операции. В этих наблюдениях диагностика была своевременной, и оказание неотложных мер было осуществлено в течение короткого времени. Анализ показал, что в одном случае, где был использован тыльный лоскут предплечья, напряжённая гематома привела к сдавлению артерии и вены лоскута. При УЗДГ наличие тромба в просвете сосудов не было выявлено. Санация гематомы привела к временному улучшению кровообращения трансплантата, однако на 3 сутки имелась явная картина нарушения кровообращения, на 6 сутки лоскут, из-за тотального некроза, был удалён. Возможной причиной некроза явилось развитие необратимых гемодинамических нарушений и нарушение перфузии в ткани трансплантата (рис. 1).

В 4 остальных наблюдениях отмечалось нарушение кровообращения транспозиционного осевого пахового лоскута. Среди них в двух случаях причиной сдавления ножки лоскута явилась напряжённая гематома, санация которой привела к устранению осложнения, что отображено на рис. 2, 3.

В третьем наблюдении ревизия ножки показала, что имеется сдавление из-за натяжения муфты ножки трансплантата. После снятия швов отмечалось кратковременное улучшение кровоснабжения трансплантата, но исходом пересадки явился некроз лоскута. В четвёртом наблюдении позиционное сдавление ножки лоскута у мужчины с избыточной массой тела спо-

blood flow through the graft vessels. The patient was taken to the operating theatre, and when the sutures were released, kinking of the reversed graft pedicle 2 cm above the wrist joint was observed. A thrombosis in the lumen of the artery and vein was not observed. After transferring the flap vascular pedicle to another bed and covering it with vascularized fascia, blood filling of the graft was noted. The patient was discharged in satisfactory condition on the 8th day after the surgery.

The evaluation of the remaining 6 cases was also carried out, where blood circulation was compromised in the first hours after the surgery. A timely diagnosis was made in these cases, and urgent measures were taken quickly. The analysis showed that in one case where a dorsal forearm flap was used, a tense hematoma resulted in compression of the artery and vein of the flap. Ultrasound examination did not reveal the presence of a thrombus in the lumen of the vessels. Hematoma evacuation led to a temporary improvement in graft blood circulation. However, on the 3rd day, there were features of circulatory impairment, and on the 6th day, the flap was removed due to total necrosis. A possible cause of necrosis was the development of irreversible hemodynamic derangements and impaired perfusion in the graft tissue (Fig. 1).

In 4 other cases, the blood circulation compromise in the transposition axial inguinal flap was observed. In two cases, tense hematomas compromise flaps with pressure effect and pedicle thrombosis, and hematoma evacuation led to eliminating the complication, as shown in Fig. 2, 3.

In the third case, the revision of the flap pedicle showed that there was compression due to the tension of the sleeve of the flap pedicle. After removing the sutures, there was a short-term improvement in the blood supply to the graft, but the transplantation resulted in necrosis of the flap. Finally, in the fourth case, positional compression of the flap pedicle in an overweight man contributed to the development of irreversible ischemic changes in the graft tissue. The latter was removed due to the development of total necrosis.

An evaluation of contributing factors associated with complications in the next hours and days after surgery showed that, in some cases, they were related to technical errors made during the procedure. At the same time, in other situations, they developed due to inadequate evaluation of the tissues' state in the receiving areas. Superimposed infection with subsequent hand abscess and total suppuration of the groin area

**Рис. 1** Тромбоз артерии реверсированного лучевого лоскута



**Fig. 1** Reverse flap radial artery thrombosis

**Рис. 2** Венозная недостаточность в результате сдавления ножки



**Fig. 2** Venous congestion as a result of the flap pedicle compression

собствовало развитию необратимых ишемических нарушений в ткани трансплантата, последний был удалён из-за развития тотального некроза.

Анализ причин, способствовавших развитию осложнений в ближайшие часы и дни после операции, показал, что в одних наблюдениях они были связаны с техническими погрешностями, допущенными в ходе операции, тогда как в других ситуациях они развились из-за недоучёта состояния тканей воспринимающей зоны. Присоединение инфекции и в последующем развитие флегмоны кисти и тотальное нагноение раны донорской зоны (паховой области) на второй неделе можно отнести к несвоевременной диагностике развития осложнения в ближайший послеоперационный период, которое привело к потере трансплантата. Кумулятивная частота осложнений графически отражена на рис. 4.

Анализ полученных данных относительно частоты некроза пересаженных трансплантатов показал, что в общей сложности по разным причинам имел место некроз 9 трансплантатов, что составило 5,6% от общего числа реверсированных и транспозиционных лоскутов. Если вычислить это показатель от общего числа использованных свободных и несвободных трансплантатов (159), то он составляет 6,9%.

Анализ имеющихся осложнений показал, что практически одинаковые показатели были получены как при свободной, так и несвободной транспозиции комплекса тканей. Однако, стоит отметить, что при сравнении осложнения по количеству использованных лоскутов можно было ожидать наибольший процент осложнений среди трансплантатов, использованных в свободном виде. Вместе с тем, оптимально выбранная тактика с учётом особенностей донорской зоны и использование имеющихся возможностей способствовали получению относительно удовлетворительных результатов в обеих группах. Имеющиеся осложнения со стороны пересаженных в свободном виде и транспозиционных лоскутов были связаны сугубо с техническими погрешностями, допущенными в ходе операции, особенно с донорскими зонами и развитием раневой инфекции.

Своевременная диагностика осложнений, возникающих в послеоперационном периоде после пересадки аутотрансплантатов, с использованием современных методов исследования, таких как ультразвуковой доплерографический мониторинг, чрескожная оксиметрия, термометрия и др. способствует раннему их выявлению и устранению [5, 18]. Профилактика и раз-

**Рис. 3** Компенсированное кровообращение лоскута после отсечения ножки



**Fig. 3** The flap is revascularized after the flap pedicle was dissected

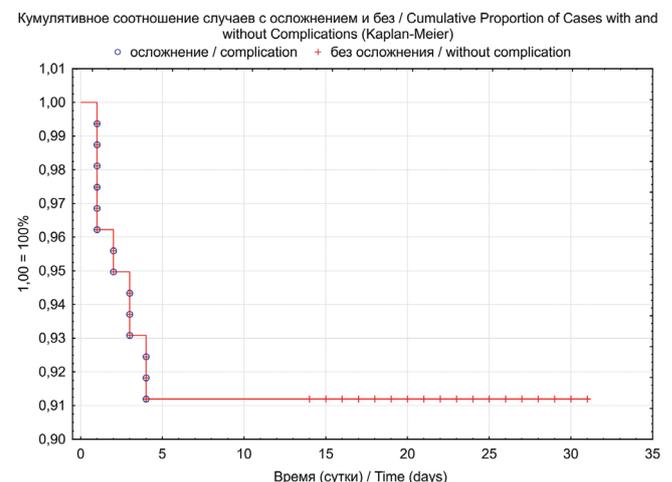
wound (the donor site of the flap) in the second week can be attributed to an untimely diagnosis of complications in the immediate postoperative period, which led to the loss of the graft. The cumulative frequency distribution of complication graf is presented in Fig. 4.

Analysis of the data on the frequency of necrosis of transplanted grafts showed that, for various reasons, necrosis of 9 grafts occurred, accounting for 5.6% of the total amount of reverse and transposition flaps. Of total free and pedicled flaps (159), the percentage was 6.9%.

An analysis of the complications showed that almost the same results were obtained with free and pedicled flaps transposition of the tissue complex. However, it should be noted that the highest percentage of free flap complications could be expected, given the number of used flaps. However, the appropriate tactics selection and assessment of the donor site states, as well as the effective use of available facilities, contributed to obtaining relatively satisfactory results in both groups. The complications in free and transposition grafting were associated with technical errors during repair, the state of the donor site, and superimposed wound infection.

**Рис. 4** Частота осложнений у пациентов с последствиями травм верхней конечности

**Fig. 4** Cumulative frequency of complications in patients with the upper limb injuries sequelae



работка мероприятий при появлении ранних признаков осложнений способствуют снижению процента грозных осложнений, таких как гнойно-септическая инфекция, тромбоз с потерей лоскута в раннем периоде после операции, а также последствий этих осложнений в отдалённом периоде наблюдения [16, 20].

Таким образом, вышеприведённые данные являются свидетельством того, что адекватный динамический контроль за пересаженными трансплантатами является основным аспектом послеоперационного ведения больных в ближайшие часы и дни после вмешательства. Своевременное распознавание острого нарушения кровообращения на основе объективных данных с широким использованием возможностей современной диагностической аппаратуры (в частности, почасового УЗДГ контроля портативными аппаратами) намного облегчило нашу задачу относительно степени кровоснабжения трансплантатов. На основе полученных данных были предприняты необходимые меры для профилактики и устранения различных осложнений, тем самым, удалось достичь приживления трансплантатов в 93,1% случаев. Вместе с тем, учёт имеющихся изменений в трансплантате, подтверждённых дополнительными методами диагностики и сравнение их с находкой при неотложной повторной операции, позволил нам систематизировать и анализировать наиболее часто возникающие ошибки и осложнения и, тем самым, предотвратить их развитие в последующих наблюдениях. На основе полученных данных были определены причины развития острого нарушения кровообращения пересаженного комплекса тканей с прогнозированием исхода операции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Своевременная диагностика осложнений на основе клинических данных и данных дополнительных методов исследования способствовали своевременному проведению комплекса консервативных мероприятий или выполнению ревизионной операции, что помогло достичь приживления пересаженных ауто-трансплантатов в 93,1% случаев. Важными результатами явились адекватное восстановление функции конечности, укорочение сроков реабилитации и возвращения пациентов к обычной трудовой деятельности в ранние сроки после операции.

Timely diagnosis of postoperative autograft complications using modern techniques, including ultrasound Doppler monitoring, percutaneous oximetry assessment, temperature monitoring, etc., contribute to the early detection of the complications and their elimination [5, 18]. Furthermore, prevention and timely management of complications at an early stage may prevent severe complications, such as purulent infections, thrombosis with flap loss in the early postoperative period, and long-term health sequelae [16, 20].

Thus, the above data suggest that appropriate monitoring of transplanted grafts is essential in the postoperative management of patients in the next hours and days after surgery. Timely detection of acute circulatory compromise based on objective data by effectively using modern diagnostic options (in particular, hourly monitoring with point-of-care-ultrasound (POCUS) devices) greatly facilitated the assessment of graft blood flow. Based on the data obtained, the necessary measures were taken to prevent and eliminate various complications, which allowed for achieving engraftment in 93.1% of cases. At the same time, considering the existing changes in the graft, confirmed by additional diagnostic methods and comparing them with the findings during emergency reoperation, allowed us to systematize and analyze data on the most common errors and complications and, thereby, prevent their development in the future. Based on the data, the causes of acute circulatory compromise of the transplanted tissue complex were identified with the prediction of the surgical outcome.

## CONCLUSION

Timely diagnosis of complications based on clinical and supplementary investigation results data facilitated effective conservative treatment or revision surgery, helping to achieve engraftment of transplanted autografts in 93.1% of cases. Good surgical outcomes included restoring limb function, shortening patients' rehabilitation period, and resuming regular work activities in the early stages of recovery from surgery.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Cayci C, Carlsen BT, Saint-Cyr M. Optimizing functional and aesthetic outcomes of upper limb soft tissue reconstruction. *Hand Clin.* 2014;30:225-38. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2014.01.005>
2. Маликов МХ, Артыков КП, Карим-Заде ГД, Джононов ДД, Махмад-кулова НА, Хасанов МА. Устранение посттравматических дефектов покровных тканей верхних конечностей. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина.* 2020;1:74-82. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia20200115410>
3. Решетов ИВ, Чиссов ВИ, Кравцов СА, Васильев ВН. Анатомические основы микрохирургического кожно-мышечно-серозного лоскута. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии.* 2009;4:84-9.
4. Родоманова ЛА, Кочиш АЮ. *Реконструктивные микрохирургические операции при травмах конечностей: руководство для врачей.* Санкт-Петербург, РФ: РНИИТО; 2012. 116 с.
5. Harrison BL, Lakhiani C, LeeMR, Saint-Cyr M. Timing of traumatic upper extremity free flap reconstruction: A systematic review and progress report. *Plast Reconstr Surg.* 2013;132(3):591-6.

## REFERENCES

1. Cayci C, Carlsen BT, Saint-Cyr M. Optimizing functional and aesthetic outcomes of upper limb soft tissue reconstruction. *Hand Clin.* 2014;30:225-38. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2014.01.005>
2. Malikov MKh, Artykov KP, Karim-Zade GD, Dzhononov DD, 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. <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia20200115410>
3. Reshetov IV, Chissov VI, Kravtsov SA, Vasilyev VN. Anatomicheskie osnovy mikrokhirurgicheskogo kozhno-myshechno-seroznogo loskuta [Anatomical bases of the microsurgical skin-musculoskeletal-serous flap]. *Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii.* 2009;4:84-9.
4. Rodomanova LA, Kochish AYU. *Rekonstruktivnye mikrokhirurgicheskie operatsii pri travmakh konechnostey: rukovodstvo dlya vrachey [Reconstructive microsurgical operations for limb injuries: A guide for physicians].* Saint Petersburg, RF: RNIITO; 2012. 116 p.
5. Harrison BL, Lakhiani C, LeeMR, Saint-Cyr M. Timing of traumatic upper extremity free flap reconstruction: A systematic review and progress report. *Plast Reconstr Surg.* 2013;132(3):591-6.

6. Hihara M. Reconstruction of extra-large severe punching hole injury in the palm: A case report. *Trauma Case Reports*. 2022;39:100638. <https://doi.org/10.1016/j.tcr.2022.100638>
7. Шибаев ЕЮ, Иванов ПА, Неvedров АВ, Лазарев МП, Власов АП, Цоглин ЛЛ, и др. Тактика лечения посттравматических дефектов мягких тканей конечностей. *Неотложная медицинская помощь*. 2018;7(1):37-43. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2018-7-1-37-43>
8. Ebrahimzadeh MH, Amadzadeh-Chabock H, Ring D. Traumatic elbow instability. *J Hand Surgery*. 2010;35A:1220-5.
9. Sifi N, Rouag N, Radjai A. Pedicled groin flap surgical technique for reconstruction of hand skin defects. *Case Rep Orthop Res*. 2022;5:18-23.
10. Hao R, Huo Y, Wang H, Liu W. The clinical effect of digital dorsal fascial island flap combined with cross-finger flap for repairing distal degloving injury and sensory reconstruction. *Front Surg*. 2022;8:732597. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.732597>
11. 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.
12. Ходжамуратов ГМ, Исмоилов ММ. Устранение глубоких обширных дефектов покровных тканей верхней конечности. *Анналы пластической и реконструктивной хирургии*. 2013;2:58-66.
13. 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. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1603918>
14. 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.
15. Houdek MT, Wagner ER, Wyles CC, Nanos GP 3rd, Moran SL. New options for vascularized bone reconstruction in the upper extremity. *Semin Plast Surg*. 2015;29(1):20-9. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1544167>
16. Zhang Y, Gazyakan E, Hundeshagen G, Fischer S, Bigdeli AK, Marks PW, Kneser U, Hirche C. A meta-analysis evaluating risk factors for compound free flaps for upper extremity defect reconstruction comparing complications and functional outcomes of compound free flaps with and without bone components. *Microsurgery*. 2021;41(7):688-96. <https://doi.org/10.1002/micr.30791>
17. Воробьев ВВ, Питенин ЮИ, Овчинников ДВ. Восстановление глубоких дефектов покровных тканей кисти в дневном хирургическом стационаре. *Военно-медицинский журнал*. 2016;5:22-8.
18. Байтингер ВФ, Селянинов КВ. Микроциркуляторное русло в реперфузируемых лоскутах: современные возможности коррекции гемодинамических расстройств (часть I). *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2020;23(2):29-40. <https://doi.org/10.17223/1814147/73/04>
19. Jeski 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.
20. Georgescu AV. Reconstructive microsurgery in upper limb reconstruction: 30 years' experience of a single surgeon. *J Hand Surg Eur Vol*. 2020;45(8):787-97. <https://doi.org/10.1177/1753193420915398>
21. Las DE, de Jong T, Zuidam JM, Verweij NM, Hovius SE, Mureau MA. Identification of independent risk factors for flap failure: A retrospective analysis of 1530 free flaps for breast, head and neck and extremity reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2016;69(7):894-906. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2016.02.001>
6. Hihara M. Reconstruction of extra-large severe punching hole injury in the palm: A case report. *Trauma Case Reports*. 2022;39:100638. <https://doi.org/10.1016/j.tcr.2022.100638>
7. Shibaev EYu, Ivanov PA, Nevedrov AV, Lazarev MP, Vlasov AP, Tsoglin LL, i dr. Taktika lecheniya posttravmaticheskikh defektov myagkikh tkaney konechnostey [Tactics of treatment of post-traumatic soft tissue defects of the extremities]. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'*. 2018;7(1):37-43. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2018-7-1-37-43>
8. Ebrahimzadeh MH, Amadzadeh-Chabock H, Ring D. Traumatic elbow instability. *J Hand Surgery*. 2010;35A:1220-5.
9. Sifi N, Rouag N, Radjai A. Pedicled groin flap surgical technique for reconstruction of hand skin defects. *Case Rep Orthop Res*. 2022;5:18-23.
10. Hao R, Huo Y, Wang H, Liu W. The clinical effect of digital dorsal fascial island flap combined with cross-finger flap for repairing distal degloving injury and sensory reconstruction. *Front Surg*. 2022;8:732597. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.732597>
11. 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 advantages 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;3:84-7.
12. Khodzhamuradov GM, Ismoilov MM. Ustranenie glubokikh obshirnykh defektov pokrovnykh tkaney verkhney konechnosti [Elimination of deep extensive defects of integumentary tissues of the upper limb]. *Annaly plasticheskoy i rekonstruktivnoy khirurgii*. 2013;2:58-66.
13. 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. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1603918>
14. Gubochkin NG. Rekonstruktivno-vosstanovitel'noe lechenie ranenyykh i postravdavshikh s sochetannymi povrezhdeniyami sukhozhilyi i nervov verkhney konechnosti [Reconstructive and restorative treatment of the wounded and injured with combined injuries of the tendons and nerves of the upper limb]. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*. 2011;7:45-50.
15. Houdek MT, Wagner ER, Wyles CC, Nanos GP 3rd, Moran SL. New options for vascularized bone reconstruction in the upper extremity. *Semin Plast Surg*. 2015;29(1):20-9. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1544167>
16. Zhang Y, Gazyakan E, Hundeshagen G, Fischer S, Bigdeli AK, Marks PW, Kneser U, Hirche C. A meta-analysis evaluating risk factors for compound free flaps for upper extremity defect reconstruction comparing complications and functional outcomes of compound free flaps with and without bone components. *Microsurgery*. 2021;41(7):688-96. <https://doi.org/10.1002/micr.30791>
17. Vorobyov VV, Pitening Yul, Ovchinnikov DV. Vosstanovlenie glubokikh defektov pokrovnykh tkaney kisti v dnevnom khirurgicheskom statsionare [Restoration of deep defects of the integumentary tissues of the hand in a day surgical hospital]. *Voyenno-meditsinskiy zhurnal*. 2016;5:22-8.
18. Baytinger VF, Selyaninov KV. Mikrotsirkulyatornoe ruslo v reperfuзируемых лоскутах: современные возможности коррекции гемодинамических расстройств (часть I) [Microvasculature in reperfused flaps: Modern possibilities for correcting hemodynamic disorders (part I)]. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii*. 2020;23(2):29-40. <https://doi.org/10.17223/1814147/73/04>
19. Jeski 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.
20. Georgescu AV. Reconstructive microsurgery in upper limb reconstruction: 30 years' experience of a single surgeon. *J Hand Surg Eur Vol*. 2020;45(8):787-97. <https://doi.org/10.1177/1753193420915398>
21. Las DE, de Jong T, Zuidam JM, Verweij NM, Hovius SE, Mureau MA. Identification of independent risk factors for flap failure: A retrospective analysis of 1530 free flaps for breast, head and neck and extremity reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2016;69(7):894-906. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2016.02.001>

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

**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

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

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования автор не получала

**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: КГД  
Сбор материала: КГД  
Статистическая обработка данных: КГД  
Анализ полученных данных: КГД  
Подготовка текста: КГД  
Редактирование: КГД  
Общая ответственность: КГД

*Поступила* 12.01.23  
*Принята в печать* 24.02.23

 AUTHOR INFORMATION

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

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

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

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

**Conflicts of interest:** The author has no conflicts of interest

 ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Karim-Zade Gulandom Dzhangovarovna**

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

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

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: KGD  
Data collection: KGD  
Statistical analysis: KGD  
Analysis and interpretation: KGD  
Writing the article: KGD  
Critical revision of the article: KGD  
Overall responsibility: KGD

*Submitted* 12.01.23  
*Accepted* 24.02.23