

doi: 10.25005/2074-0581-2024-26-3-488-495

## ОДНОЭТАПНАЯ КОРРЕКЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛОКТЕВОГО НЕРВА

М.Х. МАЛИКОВ<sup>1</sup>, М.А. ХАСАНОВ<sup>1</sup>, Н.А. МАХМАДКУЛОВА<sup>2</sup>

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

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

**Цель:** улучшение результатов хирургического лечения застарелых повреждений локтевого нерва путём выполнения одноэтапных операций.

**Материал и методы:** за период с 2015 по 2023 гг. 11 пациентам с застарелыми повреждениями локтевого сосудисто-нервного пучка (СНП) была предпринята одноэтапная реконструкция для восстановления функции кисти. Операции были выполнены 8 мужчинам и 3 женщинам в возрасте от 16 до 23 лет. Сроки обращения пациентов с момента получения травмы варьировали от 1,2 года до 5 лет.

**Результаты:** при диастазе между концами повреждённого нерва не более 3 см на уровне верхней трети предплечья 2 пациентам были наложены эпиневральные швы, в двух других наблюдениях при диастазах, равных 3,5 и 5 см, эпиневральное восстановление осуществилось после передней транспозиции нервного ствола. В 1 случае повреждения нерва на уровне средней трети предплечья эпиневральные швы были наложены при дефекте, равном 2,5 см. Среди 6 пациентов с повреждением локтевого СНП на уровне нижней трети предплечья эпиневральное восстановление локтевого нерва было осуществлено в 4 наблюдениях, аутонервная пластика при дефекте нерва, превышающем 3 см, была выполнена 2 больным. При повреждении локтевой артерии аутовенозная пластика была выполнена 3 пациентам, а в 3 остальных случаях показаний к реконструкции сосуда не было. В ближайшем послеоперационном периоде инфекционно-воспалительных осложнений со стороны ран не зафиксировано. Случаев тромбоза аутовенозных трансплантатов локтевой артерии не отмечено. Отдалённые функциональные результаты были изучены в сроки от 6 месяцев до 2 лет у всех пациентов. Хорошие и удовлетворительные результаты отмечены в 9 случаях, неудовлетворительный отдалённый результат имел место в 2 наблюдениях.

**Заключение:** результаты восстановления функции кисти при повреждении локтевого нерва во многом зависят от уровня и характера повреждения, выбора адекватного метода реконструкции. Разделение операции на несколько этапов, намного удлиняя сроки реабилитации пациентов, может негативно повлиять на результаты лечения. Операция, выполненная в один этап, в относительно близкие сроки способствует восстановлению функции кисти и, тем самым, намного сокращает сроки лечения и реабилитации пациентов.

**Ключевые слова:** локтевой нерв, локтевой сосудисто-нервный пучок, повреждение, сухожильно-мышечная транспозиция, эпиневральные швы.

**Для цитирования:** Маликов МХ, Хасанов МА, Махмадкулова НА. Одноэтапная коррекция последствий повреждения локтевого нерва. *Вестник Авиценны*. 2024;26(3):488-95. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-3-488-495>

## ONE-STAGE CORRECTION OF CHRONIC ULNAR NERVE INJURIES

М.Х. МАЛИКОВ<sup>1</sup>, М.А. ХАСАНОВ<sup>1</sup>, Н.А. МАХМАДКУЛОВА<sup>2</sup>

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

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

**Objective:** To enhance the outcomes of surgical treatment for chronic ulnar nerve injuries by performing one-stage correction.

**Methods:** From 2015 to 2023, 11 patients with chronic ulnar neurovascular bundle (NVB) injuries underwent one-stage reconstruction to restore hand function. The operations were performed on 8 men and 3 women aged 16 to 23. The duration of treatment for patients from the time of injury varied from 1.2 years to 5 years.

**Results:** In cases where there was a diastasis between the neural ends of no more than 3 cm in the upper third of the forearm due to nerve damage, restoration of the nerve with epineural suture was performed in 2 patients, while in two other cases with more significant gaps of 3.5 and 5 cm, epineural repair was carried out after anterior transposition of the nerve trunk. In one case of nerve damage in the middle third of the forearm, epineural sutures were applied to a 2.5 cm gap. Among 6 patients with damage to the ulnar NVB in the lower third of the forearm, 4 received epineural restoration of the ulnar nerve, and autologous neuroplasty was performed in gaps exceeding 3 cm in 2 patients. In cases of damage to the ulnar artery, 3 patients received autologous vein grafting, while in 3 other cases, there were no indications for vascular reconstruction. No infectious or inflammatory complications were observed in the immediate postoperative period, and there were no cases of thrombosis of autologous vein grafts of the ulnar artery. After evaluating all patients for 6 months to 2 years, it was found that 9 cases showed favorable and satisfactory long-term functional outcomes, while 2 cases exhibited unsatisfactory results.

**Conclusion:** Restoring hand function after damage to the ulnar nerve is greatly influenced by the location, extent, and type of the damage, as well as the choice of an appropriate reconstruction method. Breaking the procedure into multiple stages can prolong patient recovery and negatively impact treatment outcomes. Conversely, performing the operation in a single stage within a relatively short timeframe can restore hand function and significantly reduce overall treatment and rehabilitation time.

**Keywords:** Ulnar nerve, neurovascular bundle, injury, tendon-muscular transfer, epineural suture.

**For citation:** Malikov MKh, Khasanov MA, Makhmadkulova NA. Odnoetapnaya korrektsiya posledstviy povrezhdeniya lokteвого нерва [One-stage correction of chronic ulnar nerve injuries]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2024;26(3):488-95. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2024-26-3-488-495>

## ВВЕДЕНИЕ

В последние два десятилетия рост производства, учащение дорожно-транспортных происшествий стали частой причиной сочетанного характера повреждения структур верхней конечности. Нередко повреждению нервных стволов сопутствуют травмы сосудов, сухожильно-мышечного аппарата и костей верхней конечности [1], частота которых варьирует от 8 до 27% [2, 3]. Ряд авторов в своих работах указывает, что показатель инвалидности при повреждении нервов варьирует от 22% до 48% [4, 5].

В настоящее время при последствиях повреждений нервных стволов применяются различные операции, направленные на восстановление сенсорно-трофической и двигательной функций кисти. Выбор метода операции во многом зависит от давности, уровня и характера повреждения нервного ствола. Одни авторы утверждают, что шов, наложенный в сроки не более 6 месяцев от момента получения травмы, при расположении повреждения на уровне предплечья и кисти даёт наилучшие результаты [6], другие придерживаются мнения, что первичное восстановление нервного ствола при высоких уровнях локализации повреждения допустимо в сроки до одного года [7]. Некоторые авторы, учитывая относительно малую результативность шва нерва, осуществлённого при высоком уровне повреждения, предпочтение отдают методике невротизации [7].

Таким образом, ознакомление с литературой показывает, что выбор метода операции при застарелых повреждениях нервных стволов меняется в зависимости от давности и уровня повреждения. При застарелых повреждениях потерянная функция кисти устраняется путём применения различных вариантов сухожильно-мышечной транспозиции и невротизации кисти. Однако по сей день результаты оперативных вмешательств остаются малоутешительными, многие направления данной проблемы считаются не до конца решёнными. Определение этапности операции напрямую зависит от возможности прогнозирования отдельных вариантов реконструкции в зависимости от вида предпринятой коррекции.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение результатов хирургического лечения застарелых повреждений локтевого нерва путём выполнения одноэтапных операций.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с 2015 по 2023 гг. в отделении реконструктивной микрохирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии (РНЦССХ) 11 пациентам с застарелыми повреждениями локтевого СНП была предпринята одноэтапная реконструкция для восстановления функции кисти. Операции были выполнены 8 мужчинам и 3 женщинам в возрасте от 16 до 23 лет. Сроки обращения пациентов с момента получения травмы варьировали от 1,2 года до 5 лет. Анамнестические данные и ознакомление с медицинской документацией показали, что 6 пациентам первичная хирургическая обработка раны была осуществлена за пределами республики. Двое пациентов с резаными ранами верх-

## INTRODUCTION

Over the past twenty years, a noticeable increase in manufacturing output and road traffic accidents have occurred, leading to a common cause of combined skeletal and neural injuries of the upper limb. Nerve trunk injuries are often combined with injuries to blood vessels, the tendon-muscular system, and bones of the upper limb [1], with frequencies ranging from 8% to 27% [2, 3]. Studies suggest that the disability rate for nerve damage ranges from 22% to 48% [4, 5].

Currently, various surgical procedures are utilized to restore the sensory, trophic, and motor functions of the hand in cases of nerve trunk damage. The choice of surgical method depends mainly on the duration, location, and type of nerve trunk damage. Some researchers advocate for suturing within six months of the injury for best results in cases of forearm and hand damage [6]. Others argue that primary nerve trunk restoration is permissible within one year for higher levels of damage [7]. Additionally, due to the relatively low effectiveness of nerve sutures at high levels of damage, some experts prefer the neurotization technique [7].

A literature review indicates that the selection of surgical methods for chronic nerve trunk injuries varies based on the duration and level of damage. In the case of old injuries, lost hand function can be restored using various options for tendon transferring and ulnar nerve neurotization. Despite the available options, surgical intervention outcomes remain unsatisfactory, and many aspects of this issue remain unresolved. The choice between a one- or two-stage approach depends significantly on the ability to predict particular reconstruction options according to the type of correction being pursued.

## PURPOSE OF THE STUDY

To enhance the outcomes of surgical treatment for chronic ulnar nerve injuries by conducting one-stage procedures.

## METHODS

Between 2015 and 2023, a total of 11 patients with chronic injuries of the ulnar NVB underwent one-stage reconstruction surgeries to restore hand function at the Department of Reconstructive Microsurgery of the Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery in Dushanbe, Republic of Tajikistan. The patients, comprising 8 men and 3 women aged 16 to 23 years, had varying treatment durations ranging from 1.2 years to 5 years from the time of their injuries. Upon reviewing their medical records, it was found that 6 patients had received primary surgical treatment for their wounds outside the republic. In comparison, two patients with incised wounds of the upper third of the forearm did not initially seek medical help. Additionally, two patients underwent primary surgical treatment for the wound in district hospitals. In one case, a nerve suture performed at the Department of Reconstructive Microsurgery of the Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery in Dushanbe, Republic of

ней трети предплечья за медицинской помощью не обращались, двум больным первичная хирургическая обработка раны была выполнена в условиях районных больниц. В одном наблюдении наложенный шов нерва в условиях отделения реконструктивной и пластической микрохирургии РНЦССХ не дал положительного эффекта. Таким образом, среди 11 пациентов, которым первичная помощь осуществлялась врачами других лечебных учреждений, не диагностированное повреждение локтевого СНП имело место в 8 наблюдениях, что составило 73%.

При объективном обследовании было выявлено, что часто повреждение локтевого СНП локализовалось на уровне нижней трети предплечья. Локализация повреждения локтевого СНП приведена в табл.

В 4 случаях повреждения нервного ствола на уровне верхней трети предплечья отмечалась гипотрофия предплечья с «западением» межкостных промежутков. При этом же уровне повреждения, а также и других уровнях также отмечались гипо- или атрофия области гипотенара, «когитая деформация» IV и V пальцев, невозможность приведения V пальца, а отсутствие чувствительности V пальца и локтевой поверхности IV пальца свидетельствовало о полном пересечении нервного ствола.

Гипотрофия межкостных промежутков и области гипотенара, независимо от уровня повреждения, развивалась на второй месяц после получения травмы, сроки развития «когитой деформации» IV и V пальцев варьировали от 3 до 4,5 месяцев.

Во всех наблюдениях больным до операции была выполнена электронейромиография (ЭНМГ), при которой отмечалось отсутствие М-ответа с мышц, иннервируемых локтевым нервом (рис. 1). При повреждении одноимённой артерии 6 больным до операции было выполнено цветное дуплексное сканирование (ЦДС), где отмечалось отсутствие магистрального кровотока по локтевой артерии.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Показания к осуществлению одноэтапной коррекции были связаны с клиникой застарелого полного повреждения локтевого нерва с необратимыми изменениями мышц кисти, иннервируемых этим нервом. Некоторые авторы при повреждении нервного ствола на более высоком уровне рекомендуют осуществить одновременно переднюю транспозицию со швом нерва и выполнение операции на сухожилиях [8].

Целью осуществления операции на повреждённом нервном стволе и сухожильно-мышечном аппарате в один этап было восстановление чувствительности пальцев, устранение «когитой деформации» и возможность восстановления функций приведения и отведения IV и V пальцев кисти. При этом первым этапом

Tajikistan, did not yield positive results. Notably, among the 11 patients, 8 had undiagnosed damage to the ulnar NVB, which accounted for 73% of the cases where doctors from other medical institutions provided primary care.

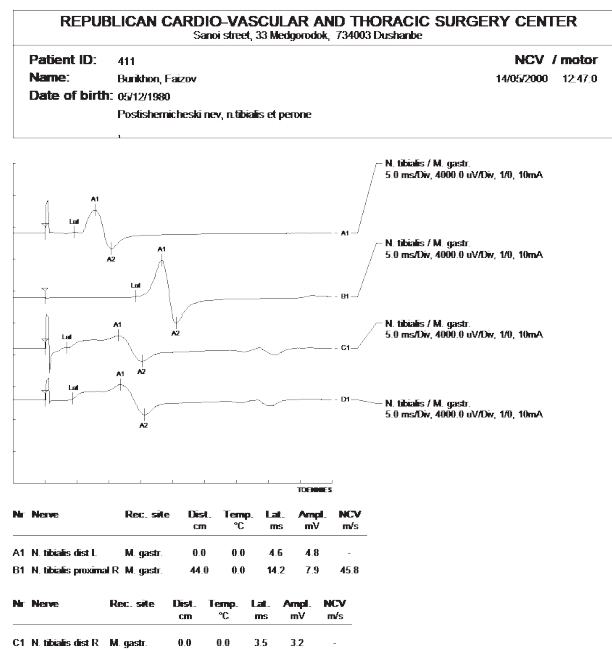
Upon conducting objective examinations, it was revealed that damage to the ulnar NVB was frequently localized at the lower third of the forearm. The specific locations of damage to the ulnar SNP are shown in the Table.

In 4 cases involving damage to the nerve trunk in the upper third of the forearm, patients experienced reduced forearm muscle mass and depression of the interosseous spaces. Additionally, hypotrophy or atrophy of the thenar eminence, a claw-like deformation of the fourth and fifth fingers, the inability to adduct the 5th finger when extended, and a loss of sensation in the fifth finger and the ulnar side of the fourth finger all indicative a complete disruption of the nerve trunk were observed.

Regardless of the extent of the damage, muscle atrophy in the spaces between the forearm bones and hypothenar atrophy became evident in the second month following the injury. The

**Рис. 1** *Omcymcmvue M-omeema*

**Fig. 1** A patient with chronic injuries of the ulnar NVB. Absent M-response from the muscles innervated by the ulnar nerve

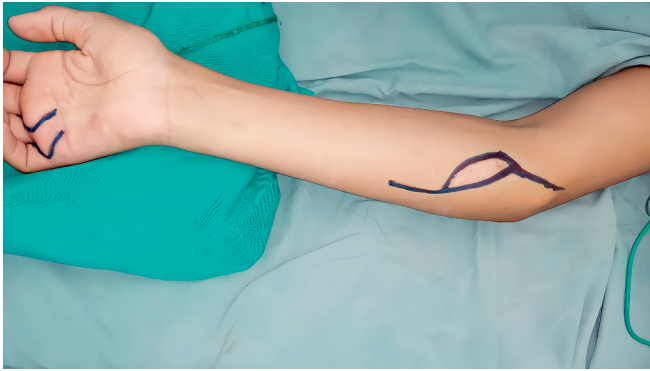


**Таблица** Локализация повреждения локтевого СНП

Локализация повреждения Localization of damage	Количество больных Number of patients	%
Верхняя треть предплечья The upper third of the forearm	4*	36
Средняя треть предплечья The middle third of the forearm	1	9
Нижняя треть предплечья The lower third of the forearm	6	55
Всего Total	11	100

**Примечание:** \* – в 4 наблюдениях при локализации повреждения локтевого нерва на уровне верхней трети предплечья травма носила изолированный характер; на уровне средней и нижней трети предплечья отмечалось повреждение нерва и одноимённой артерии

**Note:** \* – in 4 cases, when the damage to the ulnar nerve was localized at the level of the upper third of the forearm, the injury was isolated; at the level of the middle and lower third of the forearm, damage to the nerve and homonymous artery was noted



**Рис. 2** Оперативные доступы

**Fig. 2** Pre-operative surgical incisions markings for approach to the nerve trunk at the site of the damage

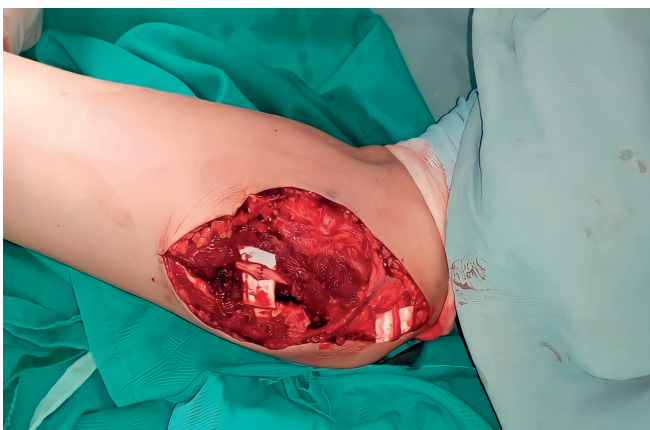
на уровне повреждения (рис. 2) обнажался нервный ствол, и при наличии невриомы выполнялась резекция в пределах здоровых фасцикул (рис. 3).

При диастазе между концами повреждённого нерва не более 3 см на уровне верхней трети предплечья 2 пациентам под оптическим увеличением были наложены эпинеуральные швы (рис. 4), в двух других наблюдениях, при диастазах, равных 3,5 и 5 см, эпинеуральное восстановление осуществилось после передней транспозиции нервного ствола (рис. 5).

Передняя транспозиция локтевого нерва с эпинеуральным швом при протяжённых дефектах локтевого нерва на уровне верхней трети предплечья считается оптимальным вариантом сведения на нет имеющегося дефекта между повреждёнными концами ствола [9]. С целью предотвращения рубцового процесса и сдавления линии шва нами был предложен способ укрытия зоны шва васкуляризированной фасцией (Патент № ТЖ 915 от 16.07.2018 г.).

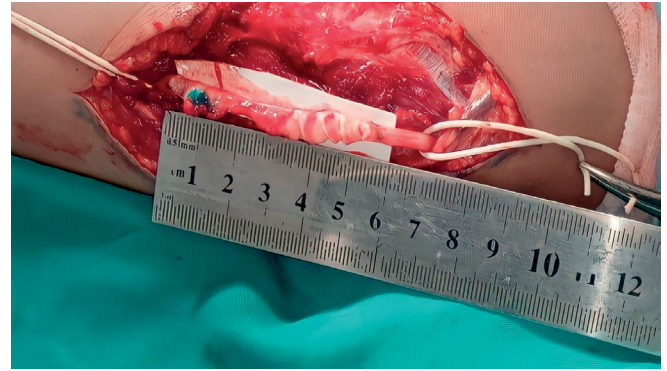
При протяжённых дефектах нервного ствола некоторые авторы, проводя нерв через межкостный тоннель, восстанавливают непрерывность нервного ствола [10], другие используют конduit [11, 12] и трансплантат n. suralis [13]. Некоторые авторы при дефекте нервного ствола рекомендуют осуществление декомпрессии с неврилизом до межмышечной перегородки [14].

После завершения шва нервного ствола осуществлялась сухожильно-мышечная транспозиция – в некотором смысле видоизменённая операция Zancolli (рис. 6), – которая заключается



**Рис. 4** Шов локтевого нерва

**Fig. 4** Sutures of the ulnar nerve



**Рис. 3** Неврома локтевого нерва

**Fig. 3** Intraoperative image of ulnar nerve neuroma

claw-like deformation of the fourth and fifth fingers was observed between 3 and 4.5 months after the injury.

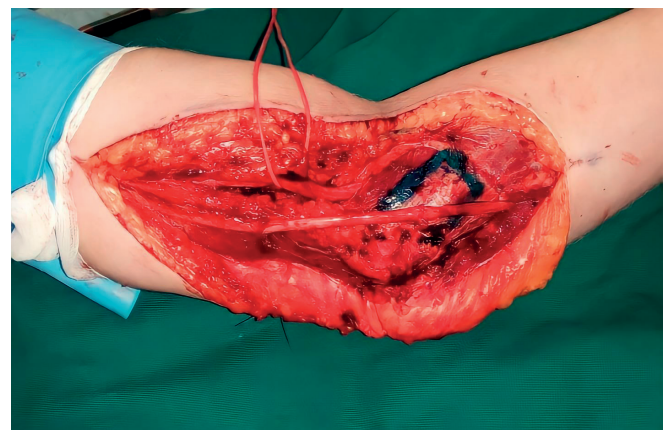
Prior to surgery, all patients underwent electroneuromyography (ENMG), which revealed the absence of an M-response from the muscles innervated by the ulnar nerve, as shown in Fig. 1.

Furthermore, in cases where the ulnar artery was damaged, 6 patients underwent duplex ultrasound scanning before surgery, identifying the absence of blood flow through the ulnar artery.

## RESULTS AND DISCUSSION

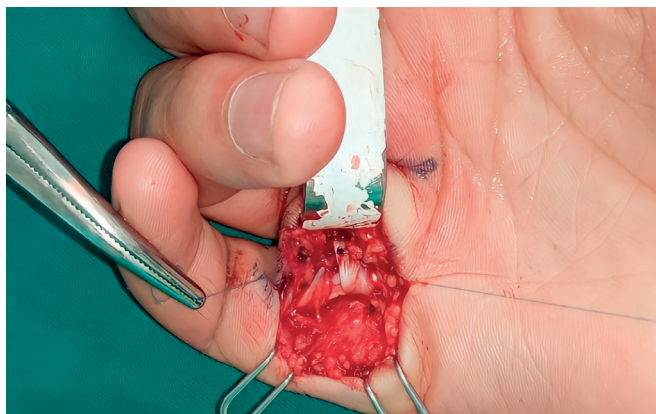
The decision to proceed with a one-stage correction was prompted by longstanding and extensive damage to the ulnar nerve, resulting in irreversible changes in the hand muscles innervated by this nerve. In cases where the nerve trunk sustains damage at a higher level, some experts suggest performing both anterior transposition and tendon surgery simultaneously [8].

The primary objective of conducting a single-stage operation on the injured nerve trunk and the tendon-muscular system was to restore finger sensitivity, correct the “claw deformity”, and potentially restore the fourth and fifth fingers muscle function. In this context, the initial phase involved exposing the nerve trunk at the site of the damage (Fig. 2). If a neuroma was present, it was excised with a neurotome in sequential slices to healthy fascicles (Fig. 3).



**Рис. 5** Передняя транспозиция, линия разреза для укрытия зоны шва

**Fig. 5** Anterior transposition procedure with an incision to cover the suture line



**Рис. 6** Сухожильно-мышечная транспозиция  
**Fig. 6** Intraoperative image of tendon/muscle transfer

в пересечении латеральной порции сухожилия поверхностного сгибателя IV пальца, проведении её через подкожный тоннель и фиксации к проксимальной блоковидной связке V пальца (Патент № ТЖ 759 от 21.04.2016 г.), что обеспечивает приведение указательного пальца и устраняет «коггистую деформацию» IV и V пальцев (рис. 7).

Сообщая относительно эффективности сухожильно-мышечной транспозиции, некоторые авторы подчёркивают, что адекватное восстановление потерянной функции кисти намного сокращает сроки лечения и реабилитации пациентов [15].

В одном наблюдении, при повреждении нервного ствола на уровне средней трети предплечья, эпинеуральные швы были наложены при дефекте равном 2,5 см.

Среди 6 пациентов с повреждением локтевого СНП на уровне нижней трети предплечья эпинеуральное восстановление локтевого нерва было осуществлено в 4 наблюдениях, аутонервная пластика при дефекте нерва, превышающем 3 см, была выполнена на 2 пациентам.

При повреждении локтевой артерии аутовенозная пластика (рис. 8) была выполнена 3 пациентам, а в 3 остальных случаях показаний к реконструкции сосуда не было.

В ближайшем послеоперационном периоде инфекционно-воспалительных осложнений со стороны раны не отмечено. Пройодимость восстановленных артерий, наряду с учётом объективного исследования, была подтверждена методом ЦДС (рис.



**Рис. 8.** Аутовенозная пластика локтевой артерии  
**Fig. 8.** Ulnar artery reconstruction with autologous vein graft



**Рис. 7** Завершение этапа операции  
**Fig. 7** Postoperative image shows completion of the surgical procedure

When the diastasis between the ends of the damaged nerve was no more than 3 cm at the level of the upper third of the forearm, epineural sutures were applied to 2 patients under optical magnification (Fig. 4), in two other cases, with diastases equal to 3.5 and 5 cm, epineural restoration was carried out after anterior transposition of the nerve trunk (Fig. 5).

Anterior transposition of the ulnar nerve with an epineural suture is considered the best option for treating extended defects of the ulnar nerve in the upper third of the forearm. To prevent scarring and compression of the suture line, we developed a method of covering the suture area with vascularized fascia (Patent No. TJ 915, dated July 16, 2018).

For extensive nerve trunk defects, some authors bypass the nerve through the interosseous canal to restore nerve trunk continuity [10], while others use free nerve conduit flap [11, 12] and sural nerve grafting [13]. In nerve trunk compression, some authors recommend decompression and neurolysis to the intermuscular septum [14].

After suturing the nerve trunk, a tendon transfer was performed, similar to a modified Zancolli lasso procedure (Fig. 6). This procedure involved transection of the lateral portion of the flexor digitorum superficialis (FDS) tendons of the fourth finger, passing it through a subcutaneous tunnel, and fixation it to the proximal annular ligament (pulley) of the fifth finger (Patent No. TJ 759 dated April 21, 2016). This technique ensures adduction of the index finger and eliminates the "clawed deformity" of the fourth and fifth fingers (Fig. 7).

Regarding the effectiveness of tendon-muscular transfer, some authors noted that appropriate restoration of hand function significantly reduces treatment and rehabilitation time [15].

In one case, when the nerve trunk in the middle third of the forearm was damaged, epineural sutures were used to repair a 2.5 cm defect.

Among 6 patients with damage to the ulnar NVB at the lower third of the forearm, 4 underwent epineural repair of the ulnar nerve. At the same time, 2 received autologous neuroplasty for nerve defects larger than 3 cm.

For patients with damage to the ulnar artery, 3 received autologous vein grafting (Fig. 8), and vessel reconstruction was not required for the remaining 3 cases.

There were no reports of wound infectious or inflammatory complications in the immediate postoperative period. The patency of the repaired arteries was confirmed using duplex ultrasound

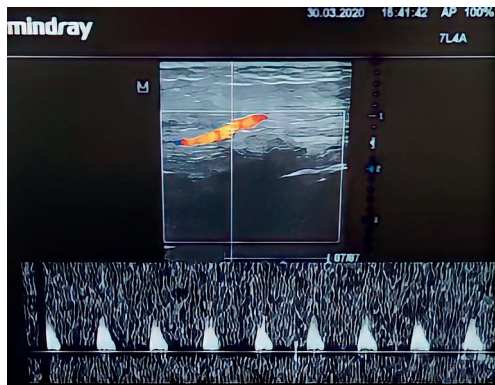


Рис. 9 ЦДС восстановленной артерии  
Fig. 9 Duplex ultrasound scanning of the repaired artery

9). Случаев тромбоза восстановленных артерий и аутоинозных трансплантатов не отмечено.

Отдалённые функциональные результаты после восстановления структур конечности были изучены в сроки от 6 месяцев до 2 лет у всех пациентов. Результаты зависели от уровня повреждения, вида выполненных операций. Сроки регенерации нервного ствола в зависимости от уровня повреждения и вида реконструкции нерва длились от 3 месяцев до 1,5 года. При восстановлении нервного ствола на уровне верхней и средней трети предплечья реабилитация была длительная, дискриминационная чувствительность была равной 2-4 мм лишь спустя 1,5 года. Степень регенерации восстановленных нервных стволов была изучена методом ЭНМГ, где был получен удовлетворительный М-ответ с соответствующих мышц (рис. 10).

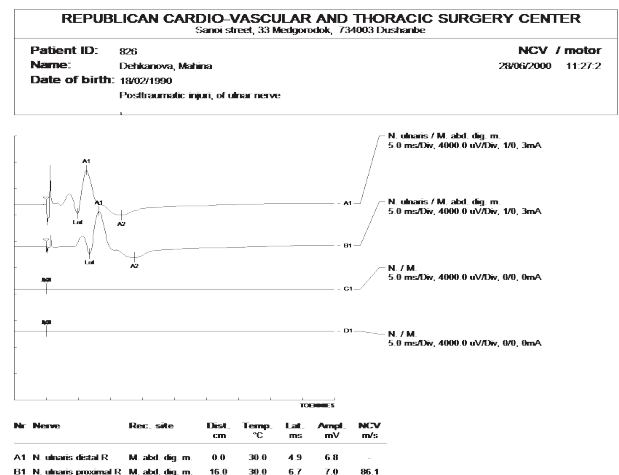
Хорошие результаты были получены при шве нервного ствола на уровне нижней трети предплечья, где степень восстановления защитной чувствительности достигала S5, дискриминационная чувствительность была равна в пределах 2-4, 4-6 мм спустя 6-8 месяцев. Ряд авторов указывает, что при проксимальных повреждениях результаты реконструкции нервного ствола являются намного хуже, нежели при дистальных повреждениях [16].

В одном случае аутонервной пластики нерва на уровне нижней трети предплечья степень восстановления защитной чувствительности, равная S4, была достигнута спустя 8 месяцев, дискриминационная чувствительность равнялась 4-6 мм. В другом случае аутонервной пластики результат восстановления сенсорной функции кисти был отрицательным, признаков регенерации не имелось, хотя после сухожильно-мышечной транспозиции «когтистая деформация» пальцев была устранена.

При изучении результатов сухожильной пластики (модификация операции Zancolli) в одном случае отрицательный результат требовал выполнения повторной корректирующей операции, что дало положительный эффект.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты восстановления функции кисти при повреждении локтевого нерва во многом зависят от уровня и характера повреждения, выбора адекватного метода реконструкции. Разделение операции на несколько этапов, намного удлиняя сроки реабилитации пациентов, может негативно повлиять на результаты лечения. Операция, выполненная в один этап, в относительно близкие сроки способствует восстановлению функции кисти и, тем самым, намного сокращает сроки лечения и реабилитации пациентов.



04/01/2001 TOENNES: NemoScreen® Page - 1

Рис. 10 Регистрация мышечных потенциалов  
Fig. 10 ENMG assessment of nerve regeneration in a patient with chronic ulnar NVB injuries. Satisfactory M-response was detected in the corresponding muscles

scanning (DUS) (Fig. 9), and there was no thrombosis in the repaired arteries or autologous vein grafts.

Long-term functional outcomes after repair of limb structures were studied over 6 months to 2 years in all patients. The outcomes depended on the level of damage and the type of reconstruction surgeries performed. The nerve trunk regeneration duration, depending on the level of damage and type of nerve reconstruction, lasted from 3 months to 1.5 years. When restoring the nerve trunk damage at the upper and middle third level of the forearm, the rehabilitation time was extended with discriminatory sensitivity of 2-4 mm appearance only after 1.5 years. The regeneration of the restored nerve trunks was assessed with ENMG, and a satisfactory M-response was obtained from the corresponding muscles (Fig. 10).

Suturing the nerve trunk in the lower third of the forearm achieved successful outcomes. After 6-8 months, the protective sensation recovered to the S5 level, and discriminatory sensitivity was within the range of 2-4 and 4-6 mm. Several studies suggest nerve trunk reconstruction results are significantly poorer in proximal injuries than in distal injuries [16].

In one case, autologous neuroplasty was performed on a nerve in the lower third of the forearm; after 8 months, the protective sensation recovered to the S4 level, and discriminatory sensitivity improved to 4-6 mm. In another case of autologous neuroplasty, the sensory function of the hand did not show signs of regeneration despite the elimination of "clawed deformity" of the fingers through tendon-muscular transfer.

When analyzing the outcomes of tendon transfers, specifically a modified Zancolli lasso procedure, there was one case where the initial result was unsatisfactory and necessitated a sec-

and corrective surgery. The subsequent procedure resulted in a positive outcome.

## CONCLUSION

The extent to which hand function can be restored following damage to the ulnar nerve depends mainly on the location

and severity of the damage, as well as the selected reconstruction surgery method. A multi-stage operation, while prolonging the recovery time, may negatively impact treatment outcomes. Conversely, a single-stage operation within a relatively short timeframe can help expedite the restoration of hand function, thereby reducing overall treatment and rehabilitation time.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Stavrakakis IM, Daskalakis II, Margarakis GE, Christoforakis Z, Katsafarou MS. Ulnar nerve injuries post closed forearm fractures in pediatric population: A review of the literature. *Clin Med Insights Pediatr.* 2019;13:1179556519841876. <https://doi.org/10.1177/1179556519841876>
2. Афина ЭТ, Надеждина МВ. Сравнительная оценка восстановления проводимости разных стволов (пучков) плечевого сплетения на фоне лечебной электроимпульсной стимуляции при травматической плечевой плексопатии. *Вестник физиотерапии и курортологии.* 2018;24:175-5.
3. Terzis JK, Barmptsioti, A. Axillary nerve reconstruction in 176 posttraumatic plexopathy patients. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125:233-47. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181c496e4>
4. Затолокина МА, Мантулина ЛА, Липатов ВА. К вопросу о микроскопическом строении периферических нервов задней поверхности плеча в области средней трети. *Фундаментальные исследования.* 2015;1:748-51.
5. Felipe MM, Telles FL, Soares ACL, Felipe FM. Anastomosis between median nerve and ulnar nerve in the forearm. *Journal of Morphological Sciences.* 2012;29:23-6.
6. Ghoraba SM, Mahmoud WH, Elsergany MA, Ayad HM. Ulnar nerve injuries (Sunderland Grade V): A simplified classification system and treatment algorithm. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2019;7(11):e2474. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002474>
7. Хвисьюк НИ, Голобородько СА, Рамалданов СК. Ультрасонографическое исследование после передней подкожной транспозиции локтевого нерва. *Новости хирургии.* 2016;24(3):265-8.
8. Coulet B, Boretto JG, Lazerges C, Chammas M. A comparison of intercostal and partial ulnar nerve transfers in restoring elbow flexion following upper brachial plexus injury (C5-C6+/-C7). *J Hand Surg Am.* 2010;35(8):1297-303. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2010.04.025>
9. Мирошникова ПК, Люндуп АВ, Бацаленко НП, Крашенинников МЕ, Занг Ю, Фельдман НБ, и др. Перспективные нервные кондуиты для стимуляции регенерации повреждённых периферических нервов. *Вестник РАМН.* 2018;73(6):388-400. <https://doi.org/10.15690/vramn1063>
10. Campodonico A, Pangrazi PP, De Francesco F, Riccio M. Reconstruction of a long defect of the median nerve with a free nerve conduit flap. *Arch Plast Surg.* 2020;47(2):187-93. <https://doi.org/10.5999/aps.2019.00654>
11. Poppler LH, Davidge K, Lu JC, Armstrong J, Fox IK, Mackinnon SE. Alternatives to sural nerve grafts in the upper extremity. *Hand (NY).* 2015;10(1):68-75. <https://doi.org/10.1007/s11552-014-9699-6>
12. Dowdle SB, Chalmers PN. Management of the ulnar nerve in throwing athletes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020;13(4):449-56. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09639-7>
13. Асилова СУ, Нуримов ГК, Назарова НЗ. Лечение деформаций кисти и пальцев при повреждениях лучевого нерва. *Гений ортопедии.* 2009;2:55-7.
14. Александров АВ, Смирнов АА, Гончарук ПВ, Рыбченко ВВ, Хагуров РА. Результаты хирургического лечения травматических повреждений локтевого, срединного и лучевого нервов у детей: систематический обзор и метаанализ. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.* 2022;25(4):6-14. <https://doi.org/10.52581/1814-1471/83/01>
15. Baltzer H, Woo A, Oh C, Moran SL. Comparison of ulnar intrinsic function following supercharge end-to-side anterior interosseous-to-ulnar motor nerve transfer: A

## REFERENCES

1. Stavrakakis IM, Daskalakis II, Margarakis GE, Christoforakis Z, Katsafarou MS. Ulnar nerve injuries post closed forearm fractures in pediatric population: A review of the literature. *Clin Med Insights Pediatr.* 2019;13:1179556519841876. <https://doi.org/10.1177/1179556519841876>
2. Afina ET, Nadezhkina MV. Sravnitel'naya otsenka vosstanovleniya provodimosti raznykh stvolov (puchkov) plechevogo spleteniya na fone lechebnoy elektroimpul'snoy stimulyatsii pri travmaticheskoy plechevoy pleksopatii [Comparative evaluation of restoration of conductivity of different sources (bunks) of the brachial plexus on the background of therapeutic electric pulse stimulation in traumatic brachial plexopathy]. *Vestnik fizioterapii i kurortologii.* 2018;24:175-5.
3. Terzis JK, Barmptsioti, A. Axillary nerve reconstruction in 176 posttraumatic plexopathy patients. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125:233-47. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181c496e4>
4. Zatolokina MA, Mantulina LA, Lipatov VA. K voprosu o mikroskopicheskom stroenii perifericheskikh nervov zadney poverkhnosti plecha v oblasti sredney tret'i [On the microscopic structure of the peripheral nerves of the posterior surface of the shoulder in the middle third]. *Fundamental'nye issledovaniya.* 2015;4(1):748-51.
5. Felipe MM, Telles FL, Soares ACL, Felipe FM. Anastomosis between median nerve and ulnar nerve in the forearm. *Journal of Morphological Sciences.* 2012;29:23-6.
6. Ghoraba SM, Mahmoud WH, Elsergany MA, Ayad HM. Ulnar nerve injuries (Sunderland Grade V): A simplified classification system and treatment algorithm. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2019;7(11):e2474. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002474>
7. Khvisyuk NI, Goloborodko SA, Ramaldanov SK. Ul'trasonograficheskoe issledovanie posle peredney podkozhnoy transpozitsii lokteвого нерва [Ultrasound diagnosis after anterior subcutaneous transposition of the ulnar nerve]. *Novosti khirurgii.* 2016;24(3):265-8.
8. Coulet B, Boretto JG, Lazerges C, Chammas M. A comparison of intercostal and partial ulnar nerve transfers in restoring elbow flexion following upper brachial plexus injury (C5-C6+/-C7). *J Hand Surg Am.* 2010;35(8):1297-303. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2010.04.025>
9. Miroshnikova PK, Lyundup AV, Batsalenko NP, Krasheninnikov ME, Zhang Y, Feldman NB, i dr. Perspektivnyye nervnye konduity dlya stimulyatsii regeneratsii povrezhdyonnykh perifericheskikh nervov [Perspective nerve conduits for stimulation of regeneration of damaged peripheral nerves]. *Vestnik RAMN.* 2018;73(6):388-400. <https://doi.org/10.15690/vramn1063>
10. Campodonico A, Pangrazi PP, De Francesco F, Riccio M. Reconstruction of a long defect of the median nerve with a free nerve conduit flap. *Arch Plast Surg.* 2020;47(2):187-93. <https://doi.org/10.5999/aps.2019.00654>
11. Poppler LH, Davidge K, Lu JC, Armstrong J, Fox IK, Mackinnon SE. Alternatives to sural nerve grafts in the upper extremity. *Hand (NY).* 2015;10(1):68-75. <https://doi.org/10.1007/s11552-014-9699-6>
12. Dowdle SB, Chalmers PN. Management of the ulnar nerve in throwing athletes. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020;13(4):449-56. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09639-7>
13. Asilova SU, Nurimov GK, Nazarova NZ. Lechenie deformatsiy kisti i pal'tsev pri povrezhdeniyakh lucheвого нерва [Treatment of hand and finger deformities for radial nerve injuries]. *Geniy ortopedii.* 2009;2:55-7.
14. Aleksandrov AV, Smirnov AA, Goncharuk PV, Rybchyonok VV, Khagurov RA. Rezul'taty khirurgicheskogo lecheniya travmaticheskikh povrezhdeniy lokteвого, sredinnogo i lucheвого nervov u detey: sistematcheskii obzor i metaanaliz [Results of surgical treatment of traumatic ulnar, median and radial nerves injuries in children: Systematic review and meta-analysis]. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii.* 2022;25(4):6-14. <https://doi.org/10.52581/1814-1471/83/01>
15. Baltzer H, Woo A, Oh C, Moran SL. Comparison of ulnar intrinsic function following supercharge end-to-side anterior interosseous-to-ulnar motor

matched cohort study of proximal ulnar nerve injury patients. *Plast Reconstr Surg.* 2016;138(6):1264-72. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002747>

16. Koriem E, El-Mahy MM, Atiyya AN, Diab RA. Comparison between supercharged ulnar nerve repair by anterior interosseous nerve transfer and isolated ulnar nerve repair in proximal ulnar nerve injuries. *J Hand Surg Am.* 2020;45(2):104-10. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2019.11.005>

nerve transfer: A matched cohort study of proximal ulnar nerve injury patients. *Plast Reconstr Surg.* 2016;138(6):1264-72. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002747>

16. Koriem E, El-Mahy MM, Atiyya AN, Diab RA. Comparison between supercharged ulnar nerve repair by anterior interosseous nerve transfer and isolated ulnar nerve repair in proximal ulnar nerve injuries. *J Hand Surg Am.* 2020;45(2):104-10. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2019.11.005>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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

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

**Хасанов Мухаммадшариф Абдусатторович**, аспирант кафедры хирургических болезней № 2 им. акад. Н.У. Усманова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0002-2840-3472  
SPIN-код: 2109-5394  
E-mail: doc3292@mail.ru

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

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

### 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:

**Хасанов Мухаммадшариф Абдусатторович**

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

734026, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Сино, 29-31  
Тел.: +992 (985) 801738  
E-mail: doc3292@mail.ru

### ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайн исследования: ММХ, МНА  
Сбор материала: ХМА  
Анализ полученных данных: ММХ, МНА  
Подготовка текста: ХМА  
Редактирование: ММХ, МНА  
Общая ответственность: ММХ

Поступила 18.03.24  
Принята в печать 29.08.24

## AUTHORS' INFORMATION

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

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

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

ORCID ID: 0000-0002-2840-3472  
SPIN: 2109-5394  
E-mail: doc3292@mail.ru

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

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

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

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

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

## ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Khasanov Mukhammadsharif Abdusattorovich**

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

734026, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sino str., 29-31  
Tel.: +992 (985) 801738  
E-mail: doc3292@mail.ru

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: MMKh, MNA  
Data collection: KhMA  
Analysis and interpretation: MMKh, MNA  
Writing the article: KhMA  
Critical revision of the article: MMKh, MNA  
Overall responsibility: MMKh

Submitted 18.03.24  
Accepted 29.08.24