

Опыт реконструкции дистальных повреждений нервов верхней конечности

М.Ф. Одинаев

ГУ «Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, Душанбе, Таджикистан

Цель исследования. Оценка результатов микрохирургической реконструкции нервных стволов верхних конечностей при дистальных повреждениях, сопровождающихся полным анатомическим разрывом.

Материалы и методы. За период 2006-2024 гг. были прооперированы 109 больных (129 нервных стволов - НС) с дистальными повреждениями нервов верхних конечностей. В зависимости от локализации повреждения нервов во многих случаях превалировали повреждения срединного нерва (n=63; 48,8%) и локтевого нерва (n=44; 34,1%), далее лучевого нерва (n=22; 17,1%), а также сочетанное повреждение срединного и локтевого нерва (n=20; 18,3%). По методу реконструкции в 47 случаях (57 НС) требовалось наложение экстренного шва на нерв (I группа), в 28 случаях (34 НС) – отсроченного шва на нерв (II группа), и в 34 случаях (38 НС) применялась аутологичная нейрoplastика (III группа).

Результаты. В 96,5% случаев экстренное восстановление нервов у детей с дистальными повреждениями приводит к отличным и хорошим результатам. Результаты отсроченной реконструкции нервов по методу «конец в конец» или с помощью аутонервной пластики в 82-85% случаев являются успешными. При этом статистически значимой разницы в качественных и количественных показателях не наблюдается. В 85% случаев, независимо от тяжести и сроков повреждения нервов верхней конечности, полное восстановление анатомии происходит в течение 18 месяцев. Благодаря этому функции кисти восстанавливаются в полной мере.

Заключение. Дистальные повреждения срединного, локтевого и лучевого нервов в связи с анатомическими особенностями, способа реконструкции и короткого периода регенерации требуют особого подхода. Применение разработанного алгоритма позволяет оптимизировать хирургические подходы к повреждениям нервов на дистальном уровне. Это позволяет правильно определить показания для реконструкции нерва, которая может осуществляться двумя способами: «конец в конец» или с использованием аутонервной пластики.

Ключевые слова:

периферические нервы, верхняя конечность, нервный ствол, срединный, локтевой и лучевой нервы, дистальные повреждения, реконструкция нервов, шов «конец в конец», аутонервная пластика

Для цитирования:

Одинаев М.Ф. Опыт реконструкции дистальных повреждений нервов верхней конечности. Евразийский научно-медицинский журнал «Сино». 2024; 5(4): 40-53. <https://doi.org/10.54538/2707-5265-2024-5-3-40-53>

DOI: 10.54538/2707-5265-2024-5-3-40-53

Experience in reconstruction of distal injuries of nerves of the upper limb

M.F. Odinaev

State Institution "Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery" of the Ministry of Health and Social Protection of the Population Republic of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan

Objective. Evaluation of the results of microsurgical reconstruction of upper limb nerve trunks with distal injuries accompanied by complete anatomical rupture.

Materials and Methods. During the period 2006-2024, 109 patients (129 nerve trunks - NT) with distal injuries of the nerves of the upper limbs were operated on. Depending on the location of nerve damage, in many cases the most common injuries were to the median nerve (n=63; 48.8%) and ulnar nerve (n=44; 34.1%), followed by the radial nerve (n=22; 17.1%), as well as combined damage to the median and ulnar nerves (n=20; 18.3%). According to the reconstruction method, in 47 cases (57 NT) it was necessary to apply an emergency suture on the nerve (group I), in 28 cases (34 NT) - a delayed suture on the nerve (group II), and in 34 cases (38 NT) autologous neuroplasty was used (group III).

Results. In 96.5% of cases, emergency nerve restoration in children with distal injuries leads to excellent and good results. The results of delayed nerve reconstruction using the end-to-end method or autoneurone grafting are successful in 82-85% of cases. At the same time, there is no statistically significant difference in qualitative and quantitative indicators. In 85% of cases, regardless of the severity and timing of damage to the nerves of the upper limb, complete restoration of anatomy occurs within 18 months. Due to this, the functions of the hand are fully restored.

Conclusion. Distal injuries of the median, ulnar and radial nerves require a special approach due to anatomical features, the method of reconstruction and a short period of regeneration.

The use of the developed algorithm allows optimizing surgical approaches to nerve injuries at the distal level. This allows for the correct determination of indications for nerve reconstruction, which can be carried out in two ways: "end to end" or using autoneurone grafting.

Key words:

peripheral nerves, upper limb, nerve trunk, median, ulnar and radial nerves, distal injuries, nerve reconstruction, «end-to-end suture», autoneurone grafting

For citation:

Odinaev M.F. Experience in reconstruction of distal injuries of nerves of the upper limb. Eurasian Scientific and Medical Journal "Sino". 2024; 5(4): 40-53. <https://doi.org/10.54538/2707-5265-2024-5-3-40-53>

Актуальность. Отдалённые результаты микрохирургической реконструкции периферических нервов достаточно хорошо изучены, и преимущества прецизионной техники оперирования не вызывают сомнения. В то же время, несмотря на высокий уровень техники выполнения операций, современная клиническая практика ставит перед хирургами новые задачи, которые требуют комплексного решения. От их успешного выполнения во многом зависит исход операции [1-5]. Вместе с тем, современная клиническая практика, несмотря на совершенство техники операции, ставит перед хирургами новые разноплановые задачи, от комплексного решения которых зависит исход операций [1-5].

Возможности диагностики и оказания первичной медицинской помощи при экстренных повреждениях и отсроченном шве при плановом восстановлении нервных стволов верхних конечностей различны [6-8].

В Республике Таджикистан, где система здравоохранения находится в процессе реформирования, существует разница в уровне доступа к специализированной медицинской помощи между жителями городов и сельской местности. Это приводит к тому, что пациенты обращаются за медицинской помощью спустя более длительный период после травмы. Это может негативно сказаться на функциональных результатах хирургического вмешательства.

В Таджикистане впервые реконструкция нервного ствола с использованием микрохирургической техники была проведена в 1987 году. С тех пор прецизионная техника операций стала залогом успешного восстановления и значительно улучшила функциональные результаты реконструкции нервных стволов верхних конечностей.

Однако, когда мы проанализировали результаты первого опыта, то обнаружили, что помимо технических сложностей, существует множество других факторов, таких как несвоевременное проведение операции, тяжесть полученных повреждений, возраст и другие, которые существенно влияют на конечный функциональный результат [9-12].

За дистальные повреждения были приняты повреждения периферических нервов на уровнях, близких к местам их разделения на конечные ветви. Для срединного и локтевого нервов - это карпальный канал и ниже, а для лучевого нерва - локтевой сустав.

На дистальных уровнях в стволе нерва нервные волокна разделяются на чувствительные и двигательные пучки значительно проксимальнее до формирования конечных ветвей. Эти пучки настолько малы по диаметру, что их полноценное восстановление невозможно без использования микрохирургической техники [13]. Повреждения периферических нервов, особенно, в местах их анатомического разделения на чувствительные и двигательные волокна, представляют особую сложность как с точки зрения возможности их восстановления технически, так и в плане достижения функциональных результатов [14].

Исходя из этого, изучение отдалённых функциональных результатов с учётом ключевых факторов, таких как время отсрочки, метод реконструкции, протяжённость дефекта и тип повреждённого нерва, представляется весьма актуальным и своевременным [15].

Цель исследования. Оценка результатов микрохирургической реконструкции нервных стволов верхних конечностей при дистальных повреждениях, сопровождающихся полным анатомическим разрывом.

Материалы и методы. За период 2006-2024 гг. в РНЦССХ были прооперированы 109 больных (129 нервных стволов - НС) с дистальными повреждениями нервов верхних конечностей.

Критерии включения пациентов: наличие дистальных повреждений нервов, возможность долгосрочного наблюдения за пациентом для оценки результатов и минимальный период наблюдения не менее 18 месяцев с момента операции.

Дистальные повреждения правой верхней конечности на 15% больше, чем аналогичные повреждения в левой стороне.

В зависимости от локализации повреждения нервов, наиболее часто наблюдались повреждения срединного нерва ($n=63$; 48,8%) и локтевого нерва ($n=44$; 34,1%). Затем следовали повреждения лучевого нерва ($n=22$; 17,1%) и сочетанные повреждения срединного и локтевого нервов ($n=20$; 18,3%).

Среди пациентов преобладали молодые люди, в среднем $20,97 \pm 13,9$ лет. Около 33,3% из них были детьми до 10 лет, что подчеркивает социальную значимость таких травм. Однако 10% пациентов были старше со-рока лет. Важно отметить, что каждый четвёртый пациент был женского пола.

Для оценки сенсорной функции мы использовали метод Mackinnon-Dellon, а для оценки моторной функции – шкалу Британского совета медицинских исследований.

Восстановление движений до степени М3 и чувствительности до степени S3 были признаны удовлетворительными результатами. Улучшение до степени М4 и S3+ считалось хорошим результатом, а показатели М5 и S4 были отличными. Восстановление движений до степени М3 и чувствительности до степени S3 были признаны удовлетворительными результатами. Аналогичные показатели до сте-

пени М4 и до степени S3+ считались хорошими, а до степени М5 и до степени S4 - отличными.

Всем пациентам была проведена электронейромиография с использованием миографа NeuroScreen (Toennies) немецкого производства. Для исследования применялся метод стимуляционной миографии, в ходе которого измерялись амплитуда вызванных потенциалов, латентный период и скорость проведения импульса.

В семи случаях для подтверждения диагноза пациентам была проведена магнитно-резонансная томография. Исследования проводились на различных МРТ-аппаратах, отличающихся разрешением и мощностью магнитного поля, но все они были не менее 1,5 Тесла.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel. Результаты были представлены в виде $M \pm m$, где М – среднее арифметическое, а m – ошибка среднего арифметического.

Результаты и их обсуждение. Структура дистальных повреждений в зависимости от этиологических факторов представлена на рисунке 1. Среди причин возникновения ранений наиболее распространены повреждения от острых и режущих предметов, на которые приходится 78,9% случаев. Также отмечаются тяжёлые сдавленные травмы, на которые приходится 13,8% случаев.

В зависимости от метода, использованного для реконструкции нерва, в I клинической группе в большинстве случаев (43,1%, 57 нервных стволов) потребовалось наложение экстренного шва на нерв. Во II клинической группе эта процедура применялась в 25,7% случаев (34 НС), а в III клинической группе – в 31,2% случаев (38 нервных стволов) была проведена аутологичная нейропластика (рис. 2).



Рис. 1. Структура дистальных повреждений в зависимости от этиологических факторов

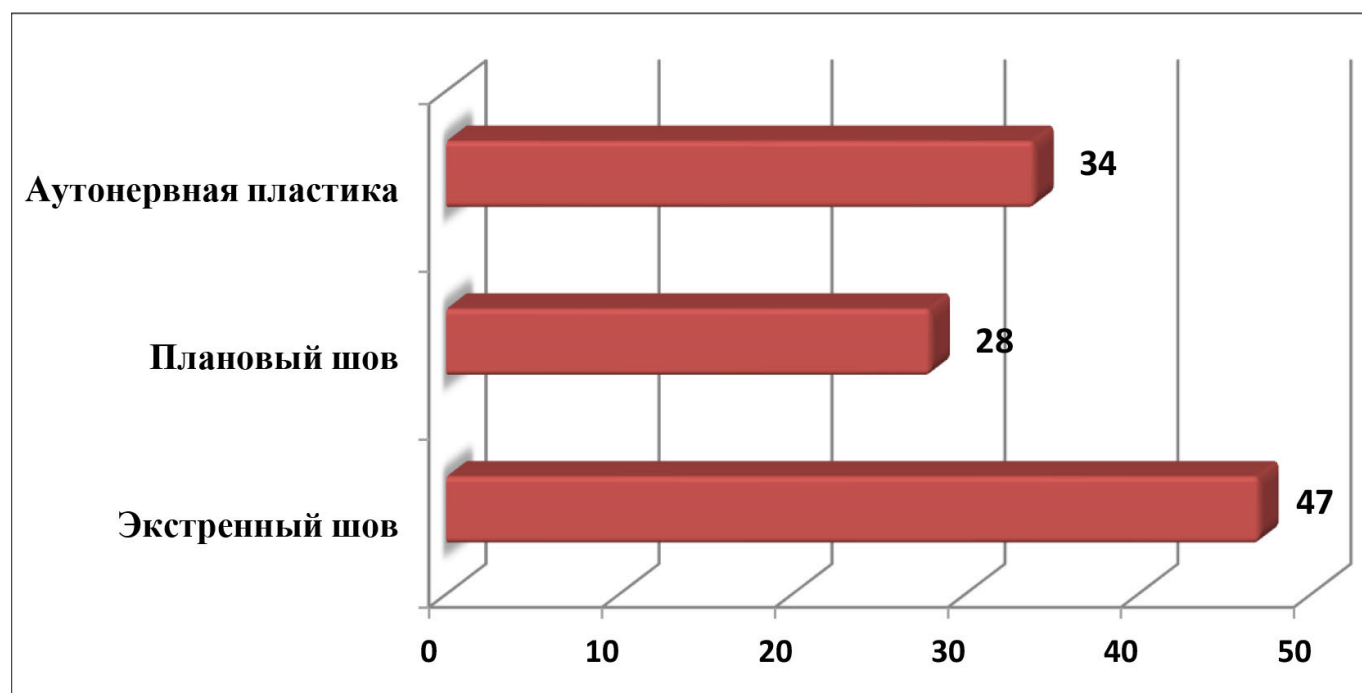


Рис. 2. Распределение пациентов по клиническим группам в зависимости от метода реконструкции дистальных повреждений

Стоит отметить, что, несмотря на значительную отдалённость населённых пунктов, пациенты в 95% случаев были доставлены в медицинские учреждения в благоприятные или относительно благоприятные сроки. Это свидетельствует о хорошей информированности о работе медицинских учреждений и о том, что поток больных налажен.

Наиболее часто встречается дистальное повреждение срединного нерва (48,8%), реже – лучевой нерв (17,1%). Данные в зависимости от локализации повреждений приводятся в рисунке 3.

В 20 клинических случаях, что составляет 18,3% от общего числа пациентов, наблюдалось одновременное повреждение срединного и локтевого нервов. Также было зафиксировано 37 случаев (33,9%) повреждения лучевой и/или локтевой артерии, а также 44 случая (40,4%) повреждения сухожилий.

Как правило, при получении экстренных травм наблюдается больше случаев

сочетанных повреждений. В отличие от этого, при плановых операциях одновременное повреждение артерий и сухожилий происходит реже.

Все процедуры были проведены одномоментно, из них в 47 (43,1%) случаях в экстренном порядке и в 62 (56,9%) случаях – в плановом порядке.

В среднем пациенты проводили в клинике $2,4 \pm 1,2$ дня, а швы удаляли через $7,8 \pm 2,8$ дня. За это время не было отмечено никаких осложнений. Все восстановленные сосуды функционировали нормально, и не было зафиксировано случаев тромбоза или повторных операций.

После выписки пациенты продолжили наблюдение у ортопедов-травматологов по месту жительства, строго следуя рекомендациям специалистов центра восстановительной хирургии.

Далее приведены качественные (клинические) и количественные (функциональные тесты) результаты, отражающие эффективность реконструкции дисталь-

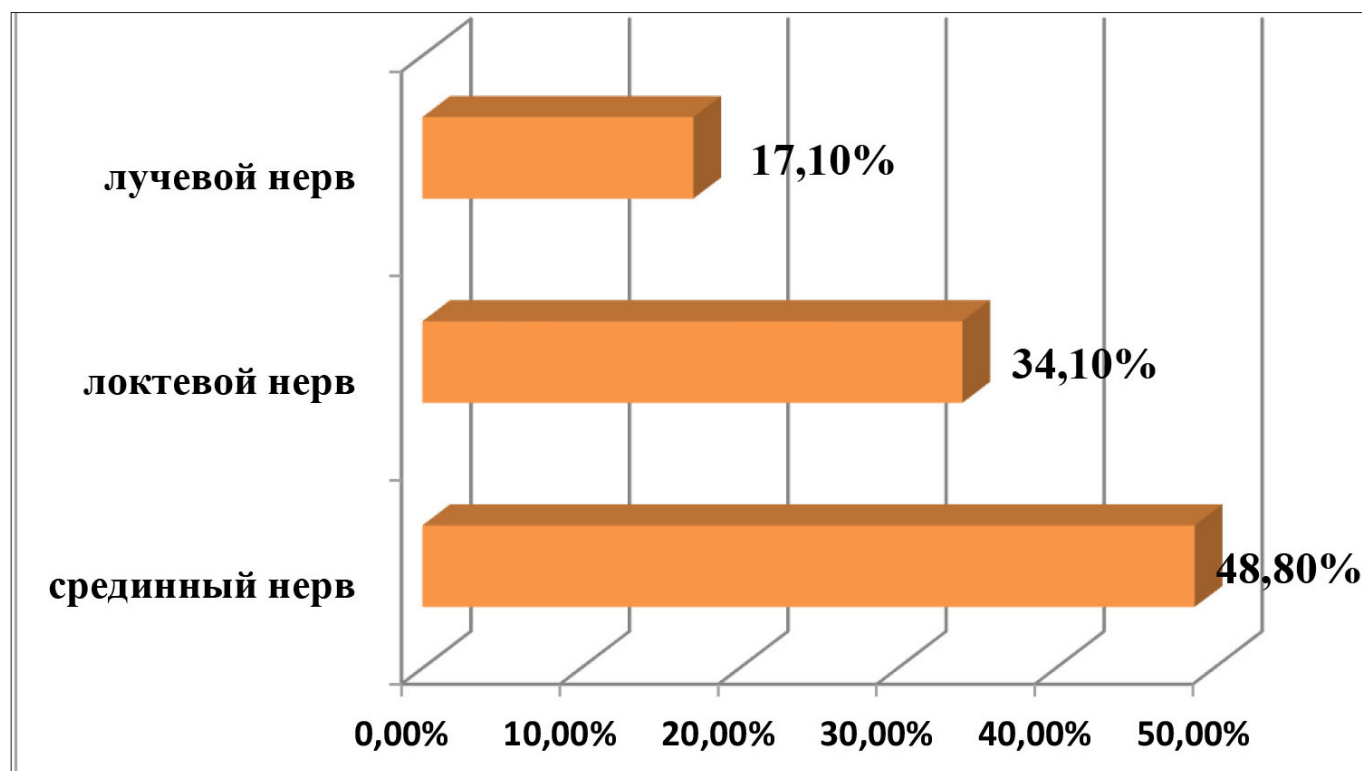


Рис. 3. Структура дистальных повреждений в зависимости от локализации нерва

ных повреждений периферических нервов верхних конечностей.

Через 18 месяцев после проведения микрохирургической реконструкции срединного, локтевого и лучевого нервов были проанализированы функциональные результаты. Было выявлено, что экстренная реконструкция показала хорошие и отличные результаты в 96,5% случаев, достигая степени S3+, M4; S4, M5. В случае плановой реконструкции этот показатель составил 85% и также достиг уровня S3+, M4; S4, M5.

Дискриминационная чувствительность (ДЧ) является количественным показателем степени восстановления сенсорно-трофической функции.

Наилучшие результаты ДЧ были отмечены у пациентов, которые перенесли экстренную реконструкцию. Толщина нервов у них составила от 3,7 до 4,75 мм, что соответствует уровням S3+, S4 и близко к нормальным показателям. У пациентов, которым были проведены отсроченные операции, чувствительность удалось восстановить до уровня S3.

При одновременном повреждении срединного и локтевого нервов наблюдается высокий уровень регенерации, достигающий степеней S3+ и S4 по клинической шкале.

Хорошие результаты восстановления дискриминационной чувствительности наблюдались у пациентов с повреждениями срединного нерва и локтевого нерва. Наиболее низкая дискриминационная чувствительность наблюдалась при одновременной реконструкции срединного и локтевого нервов, несмотря на то, что результаты считались хорошими. Это связано с тем, что при изолированных повреждениях этих нервов межнервные анастомозы перекрывают зоны иннервации, что приводит к ухудшению ДЧ.

Анализ электронейромиографических

данных показал, что у пациентов, с экстренными повреждениями наблюдаются более высокие значения амплитуды М-ответа и процент восстановленных двигательных единиц.

Результаты аутонервной пластики продемонстрировали более благоприятные темпы восстановления двигательной функции по сравнению с первичным анастомозом «конец в конец». Возможно, это связано с тем, что при выполнении операции не учитывался фактор натяжения нервов.

Процесс регенерации локтевого нерва характеризовался более низкими показателями по сравнению с другими нервами, начиная с M3 и до M5.

Сравнение результатов в зависимости от возраста пациентов показало, что почти половина клинических случаев относится к детям, в связи с чем возникла необходимость изучить отдалённые функциональные результаты в зависимости от возраста.

В связи с вышеизложенным были проанализированы параметры, использованные выше. Результаты показали, что качественные клинические показатели свидетельствуют о высокой эффективности как в восстановлении двигательной, так и чувствительной функций у детей младшего возраста. В 96% случаев были достигнуты отличные и хорошие результаты. У подростков результаты были лучше, чем у представителей старших возрастных групп. 85% молодых людей продемонстрировали высокие показатели в области двигательной активности, достигая уровня S3+ и M4 и выше. У пациентов старше 40 лет двигательная функция была восстановлена на уровне M3 в 36,4% случаев, а сенсорно-трофическая функция восстановилась только на уровне S3 (что можно оценить, как удовлетворительное) в 54,5% случаев.

У детей в возрасте до 10 лет независимо от способа реконструкции были зафиксированы высокие показатели статической дискриминационной чувствительности, близкие к норме. В старших возрастных группах этот показатель ухудшался: количество пациентов с уровнем S3 увеличивалось. Среди пациентов старше 40 лет около половины имели показатели ДЧ выше 6 мм.

Данные о температуре кожи на подушечках пальцев подтверждают эту закономерность. У пациентов младшего возраста разница температур была незначительной. С возрастом эта разница стабильно увеличивалась. У людей старше 40 лет разница между температурой здоровой и оперированной кисти стабильно держалась на уровне 7 градусов.

Наилучшие результаты в плане двигательной реиннервации были достигнуты среди детей в возрасте до 10 лет. У них наблюдалось восстановление до 60% двигательных единиц (ДЕ). С увеличением возраста количество восстановленных ДЕ постепенно уменьшается, хотя клинически они обычно сохраняются на уровне не ниже М4. У людей старше 40 лет в лучшем случае восстановление составляло около 35% от исходного уровня здоровой кисти.

На основе опыта реконструкции 129 нервных стволов у 109 пациентов был разработан алгоритм выбора метода восстановления (рис. 4).

При плановом восстановлении после резекции невром неизбежно возникают проблемы диастаза. Перед хирургом стоит задача выбрать наиболее эффективный метод реконструкции. В ходе экстренной операции у всех 47 пациентов с полным пересечением 57 нервных стволов не возникло проблем с диастазом между концами нервов. Реконструкция была проведена по методу «конец в конец», что относится к I группе.

В плановом порядке, в соответствии с разработанным алгоритмом, метод реконструкции был выбран в зависимости от степени диастаза. В наших наблюдениях при небольшом диастазе (до 30 мм) у 28 пациентов (25,7%) был выполнен шов нерва по принципу «конец в конец», и они были отнесены ко второй клинической группе.

В остальных случаях, когда диастаз составлял более 20-30 мм, применялась аутонервная пластика. Она была проведена у 34 пациентов с перерывом 38 нервных стволов. Эти пациенты были отнесены к III клинической группе.

В III клинической группе показания к аутонервной пластике были определены у 34 пациентов (31,1%). Целью этой процедуры являлось восстановление прежней анатомии в области дистального разветвления нервов. Аутонервная пластика чаще всего применялась при реконструкции лучевого нерва - в 64,7% случаев (11 из 17 операций), затем локтевого нерва - в 35,0% (7 из 20 случаев), и, наконец, срединного нерва - в 54,1% (20 из 37 случаев).

Алгоритм выбора оптимального способа реконструкции позволяет принять верное решение, избавив пациентов от ненужных операций и ожидания не оправдавшихся функциональных результатов.

Безусловно, наибольший интерес для исследователей представляет изучение возможностей восстановления функций периферических нервов в зависимости от уровня их повреждения.

Сегодня уже известно, что незамедлительная реконструкция нервов даёт более благоприятные результаты, чем отсроченные хирургические вмешательства [16-19].

В структуре плановой заболеваемости преобладают травмы, полученные от электрического тока, огнестрельного оружия, тяжёлых предметов, а также

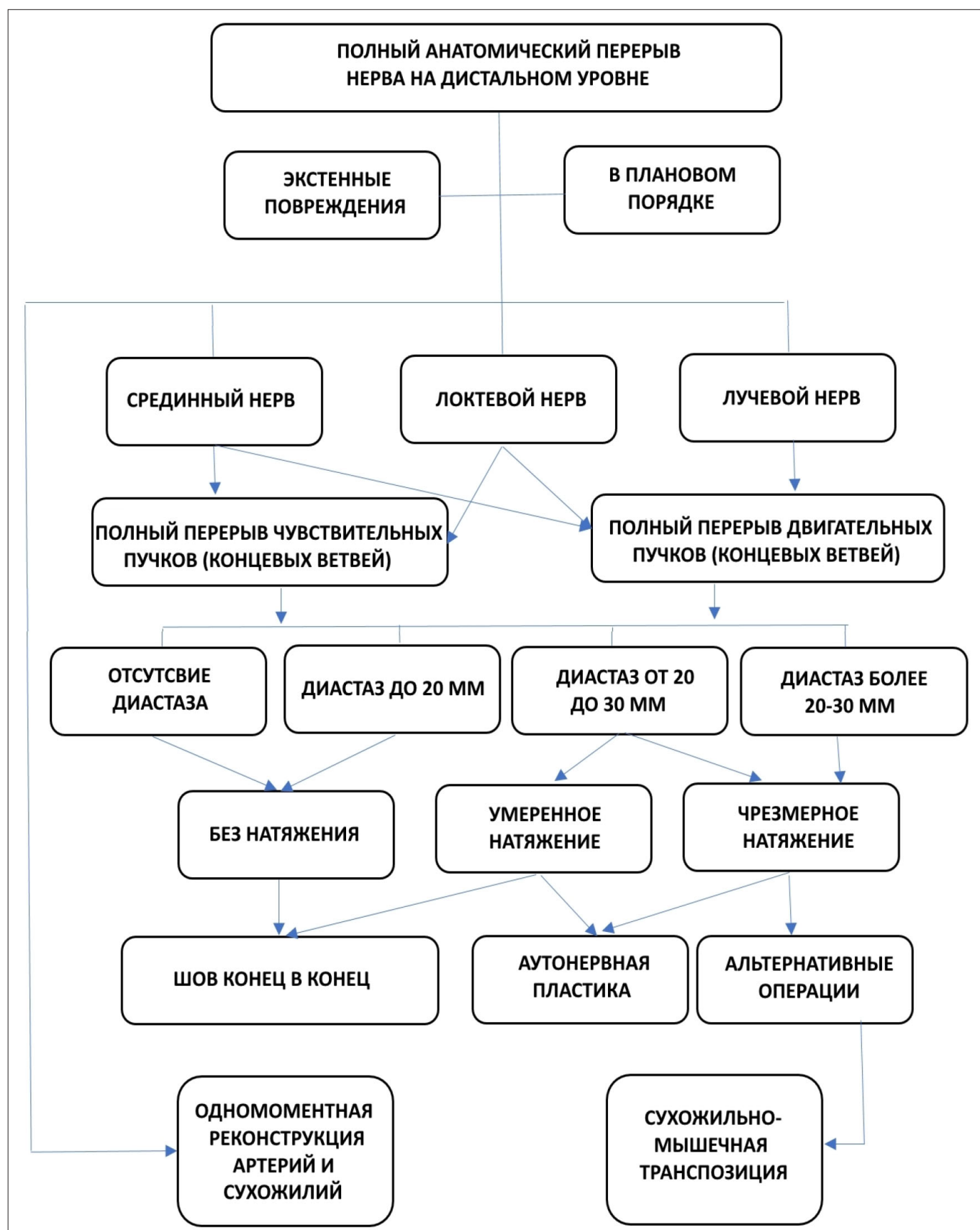


Рис. 4. Алгоритм выбора оптимальной хирургической методики

ятрогенные травмы [20-22]. Эти данные согласуются с результатами наших исследований.

В проанализированных клинических случаях повреждения лучевого нерва были зафиксированы в 21,1% случаев. Примечательно, что они часто сопровождались переломами плеча и предплечья. В нашем исследовании подобные сочетания наблюдались у 5 пациентов (34,8% от общего количества случаев повреждения лучевого нерва на его дистальном уровне) [23].

Чтобы обнаружить поражения периферических нервов, оценить их клиническую картину и получить количественные характеристики, мы использовали комплекс общеклинических и функциональных методов исследования. Эти методы считаются стандартными в данной области, учитывая имеющиеся данные. Ультразвуковая диагностика повреждений крупных нервных стволов представляет собой перспективное направление, которое, однако, требует дальнейшей разработки и улучшения [24, 25].

Эта работа ещё раз продемонстрировала, что аутонервная пластика является предпочтительным методом выбора восстановления нервов при плановой реконструкции [26-29].

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности восстановления чувствительной и сенсорно-трофической функции, независимо от применяемого метода реконструкции. При этом результаты экстренной реконструкции как по качеству, так и по количеству, оказались лучше, чем при отсроченной реконструкции поврежденных нервов на дистальном уровне. Результаты отсроченной реконструкции в 85% случаев оказались хорошими и отличными. При этом не было выявлено статистически значимых различий между группой

пациентов, перенёсших отсроченный шов нерва, и группой, в которой применялась аутонервная пластика.

Применение разработанного алгоритма позволяет оптимизировать хирургические подходы к повреждениям нервов на дистальном уровне. Это позволяет правильно определить показания для реконструкции нерва, которая может осуществляться двумя способами: «конец в конец» или с использованием аутонервной пластики.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Агранович О.Е. Коконтракция у больных с последствиями интранатальной травмы плечевого сплетения (обзор литературы). Нервно-мышечные болезни. 2021; 11(1): 12-18. Agranovich O.Ye. Kokontraktsiya u bol'nykh s posledstviyami intranatal'noy travmy plechevogo spleteniya (obzor literatury) [Cocontraction in patients with consequences of intrapartum brachial plexus injury (literature review)]. Nervno-myshechnyye bolezni. 2021; 11(1): 12-18.
2. Zimmermann K.S., Aman M., Harhaus L., Boecker A.H. Improving outcomes in traumatic peripheral nerve injuries to the upper extremity. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2024; 34(7): 3687-3697. doi: 10.1007/s00590-023-03751-3
3. McMorro L.A., Czarnecki P., Reid A.J., Tos P. Current perspectives on peripheral nerve repair and management of the nerve gap. J Hand Surg Eur Vol. 2024; 49(6): 698-711. doi: 10.1177/17531934241242002.
4. Маликов М.Х., Хасанов М. А., Мирзобеков Х. Ф., Сатторов Х. И. Некоторые аспекты диагностики и хирургического лечения повреждений нервных стволов верхней конечности. Вестник Авиценны. 2020; 22(4): 613 – 620. doi: 10.25005/2074-0581-2020-22-4-613-620. Malikov M.KH., Khasanov M. A., Mirzobekov KH. F., Sattorov KH. I. Nekotoryye aspekty diagnostiki i khirurgicheskogo lecheniya povrezhdeniy nervnykh st-

- volov verkhney konechnosti [Some aspects of diagnosis and surgical treatment of injuries to the nerve trunks of the upper limb]. Vestnik Avitsenny. 2020; 22(4): 613 – 620. doi: 10.25005/2074-0581-2020-22-4-613-620
5. Ништ А.Ю., Фомин Н.Ф. Нерешенные проблемы реконструктивной хирургии периферических нервов. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2019; 12(2): 127-133. Nisht A.YU., Fomin N.F. Nereshennyye problemy rekonstruktivnoy khirurgii perifericheskikh nervov [Unsolved problems in reconstructive surgery of peripheral nerves]. Vestnik eksperimental'noy i klinicheskoy khirurgii. 2019; 12(2): 127-133.
 6. Felici N., Alban A. Timing of surgery in peripheral nerve injury of the upper extremity. J Hand Surg Eur Vol. 2024; 49(6): 712-720. doi: 10.1177/17531934241240867
 7. Воеводкина А.Ю., Назаров А.С., Олейник Е.А., Орлов А.Ю. Травматические невропатии лучевого нерва: ретроспективный анализ. Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. 2024; 16(2): 112-118. doi:10.56618/2071-2693-2024-16-2-112. Voyevodkina A.YU., Nazarov A.S., Oleynik Ye.A., Orlov A.YU. Travmaticheskiye nevropatii lucheвого nerva: retrospektivnyy analiz [Traumatic neuropathies of the radial nerve: retrospective analysis]. Rossiyskiy neyrokhirurgicheskiy zhurnal imeni professora A.L. Polenova. 2024; 16(2): 112-118. doi:10.56618/2071-2693-2024-16-2-112
 8. Ghoraba S.M., Mahmoud W.H., Elsergany M.A., Ayad H.M. Ulnar nerve injuries (Sunderland grade V): a simplified classification system and treatment algorithm. Plast Reconstr Surg Glob Open. 2019; 7(11): e2474.
 9. Ходжамурадов Г.М., Курбанов У.А., Одинаев М.Ф., Давлатов А.А., Акбаров Ш.А. Определение показаний к способам реконструктивно-восстановительных операций при повреждениях сосудисто-нервных пучков верхних конечностей. Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2004; 4: 158-159. Khodzhamuradov G.M., Kurbanov U.A., Odinayev M.F., Davlatov A.A., Akbarov SH.A. Opredeleniye pokazaniy k sposobam rekonstruktivno-vosstanovitel'nykh operatsiy pri povrezhdeniyakh sosudisto-nervnykh puchkov verkhnikh konechnostey [Determination of indications for methods of reconstructive operations for damage to the neurovascular bundles of the upper extremities]. Annaly plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii. 2004; 4: 158-159.
 10. Ходжамурадов Г.М., Одинаев М.Ф., Раджабов М.Ф. Современные возможности реконструктивно-пластической хирургии при дефектах нервных стволов верхних конечностей. Российский нейрохирургический журнал имени профессора А.Л. Поленова. 2013; V, спец. вып. 113-114. Khodzhamuradov G.M., Odinayev M.F., Radzhabov M.F. Sovremennyye vozmozhnosti rekonstruktivno-plasticheskoy khirurgii pri defektakh nervnykh stvolov verkhnikh konechnostey [Modern possibilities of reconstructive plastic surgery for defects of the nerve trunks of the upper extremities]. Rossiyskiy neyrokhirurgicheskiy zhurnal imeni professora A.L. Polenova. 2013; V, spets. vyp. 113-114.
 11. Одинаев М.Ф., Ходжамурадов Г.М., Ситамов А.С., Ахтамов А.Н., Хакимзода Б.Х. Оценка ближайших и отдалённых клинических результатов первичной и отсроченной реконструкции дистальных повреждений нервных стволов. Евразийский научно-медицинский журнал «Сино». 2023; 4(3): 18-26. doi:10.54538/2707-5265-2023-4-3-18-26. Odinayev M.F., Khodzhamuradov G.M., Sitamov A.S., Akhtamov A.N., Khakimzoda B.KH. Otsenka blizhayshikh i otdalonnykh klinicheskikh rezul'tatov pervichnoy i otsrochennoy rekonstruktsii distal'nykh povrezhdeniy nervnykh stvolov [Assessment of

- immediate and long-term clinical results of primary and delayed reconstruction of distal nerve trunk injuries]. *Yevraziyskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal «Sino»*. 2023; 4(3): 18-26. doi:10.54538/2707-5265-2023-4-3-18-26
12. Одинаев М.Ф., Ходжамурадов Г.М., Ситамов А.С., Ахтамов А.Н., Хакимзода Б.Х. Вопросы оптимизации хирургического лечения больных с дистальными повреждениями нервов. *Евразийский научно-медицинский журнал «Сино»*. 2023; 4(4): 49-59. doi:10.54538/2707-5265-2023-4-4-49-59. Odinayev M.F., Khodzhamuradov G.M., Sitamov A.S., Akhtamov A.N., Khakimzoda B.KH. Voprosy optimizatsii khirurgicheskogo lecheniya bol'nykh s distal'nymi povrezhdeniyami nervov [Issues of optimization of surgical treatment of patients with distal nerve injuries]. *Yevraziyskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal «Sino»*. 2023; 4(4): 49-59. doi:10.54538/2707-5265-2023-4-4-49-59.
 13. Вахова Е. Л., Хан М.А., Александров А.В. Современные технологии физиокинезотерапии при повреждении периферических нервов у детей. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2020; 97(6-2): 26. Vakhova Ye. L., Khan M.A., Aleksandrov A.V. Sovremennyye tekhnologii fizio-kinezoterapii pri povrezhdenii perifericheskikh nervov u detey [Modern technologies of physiokinesiotherapy for damage to peripheral nerves in children]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2020; 97(6-2): 26.
 14. Oezaksar K., Günay H., Küçük L. Long-term results of primary repair of combined cuts on the median and ulnar nerves in the forearm. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2017; 23(5): 410-414.
 15. Халимов А.Р., Дюсембеков Е. К., Юнусов Р. Ю., Курмаев И. Т., Николаева А. В., Жайлаубаева А. С., Алдияров Е. Т. Актуальные аспекты хирургического лечения повреждений периферических нервов. *Журнал «Нейрохирургия и неврология Казахстана»*. 2020; 3(60): 3-10. Khalimov A.R., Dyusembekov Ye. K., Yunusov R. YU., Kurmayev I. T., Nikolayeva A. V., Zhaylaubayeva A. S., Aldiyarov Ye. T. Aktual'nyye aspekty khirurgicheskogo lecheniya povrezhdeniy perifericheskikh nervov [Current aspects of surgical treatment of peripheral nerve injuries]. *Zhurnal «Neyrokhirurgiya i nevrologiya Kazakhstana»*. 2020; 3(60): 3-10.
 16. Lee C.H., Cha S.M., Shin H.D. Injury patterns and the role of tendons in protecting neurovascular structures in wrist injuries. *Injury*. 2016; 47(6): 1264-1269.
 17. Lavorato A., Aruta G., De Marco R., Zeppa P., Titolo P., Colonna M.R., Galeano M., Costa A.L., Vincitorio F., Garbossa D., Battiston B. Traumatic peripheral nerve injuries: a classification proposal. *J Orthop Traumatol*. 2023; 10(24(1)): 20. doi:10.1186/s10195-023-00695-6.
 18. Dydyk A.M., Negrete G., Sarwan G., Cascella M. Median Nerve Injury. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2024; PMID: 31971749.
 19. Сатторов Х.И., Ходжамурадов Г.М., Шаймонов А.Х., Хасанов М.А. Современное состояние вопроса хирургического лечения проксимальных повреждений нервов верхних конечностей. *Евразийский научно-медицинский журнал "Сино"*. 2021; 1-2(2): 37-43. doi:10.54538/2707-5265-2021-12-37. Sattorov KH.I., Khodzhamuradov G.M., Shaymonov A.KH., Khasanov M.A. Sovremennoye sostoyaniye voprosa khirurgicheskogo lecheniya proksimal'nykh povrezhdeniy nervov verkhnikh konechnostey [Current state of the issue of surgical treatment of proximal nerve injuries of the upper extremities]. *Yevraziyskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal "Sino"*. 2021; 1-2(2): 37-43. doi: 10.54538/2707-5265-2021-12-37
 20. Little K.J., Zlotolow D. A., Soldado F., Cornwall

- R., Kozin S. H. Early functional recovery of elbow flexion and supination following median and/or ulnar nerve fascicle transfer in upper neonatal brachial plexus palsy. *JBJS*. 2014; 96(3): 215-221. doi:10.2106/JBJS.L.01405
21. Parylo J., Hodgson S., Chaudhry T. Tendon Transfer versus Nerve Transfer for the Reconstruction of Key Pinch and Grip Strength in Isolated High Traumatic Injuries of the Ulnar Nerve: A Systematic Review. *J Hand Surg Asian Pac Vol*. 2023; 28(3): 327-335. doi:10.1142/S2424835523500340.
 22. Isaacs J., Cochran A.R. Nerve transfers for peripheral nerve injury in the upper limb: a case-based review. *the bone & joint journal*. 2019; 101(2): 124-131.
 23. Шпет А.Ю., Керимова С.Ф. Вариантные особенности строения мышечно-кожного и срединного нервов плечевого сплетения. *Scientist*. 2024; 2(28): 72-74. Shpet A.YU., Kerimova S.F. Variantnyye osobennosti stroyeniya myshechno-kozhnogo i sredinnogo nervov plechevogo spleteniya [Variant structural features of the musculo-cutaneous and median nerves of the brachial plexus]. *Scientist*. 2024; 2(28): 72-74.
 24. Юсупалиева Г.А., Бекимбетов К.Н. Возможности ультразвукового исследования при диагностике поражений периферических нервов (обзор литературы). *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences*. 2024; 4(4-1): 233-239. Yusupaliyeva G.A., Bekimbetov K.N. Vozmozhnosti ul'trazvukovogo issledovaniya pri diagnostike porazheniy perifericheskikh nervov (obzor literatury) [Possibilities of ultrasound examination in the diagnosis of peripheral nerve lesions (literature review)]. *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences*. 2024; 4(4-1): 233-239.
 25. Little K.J. [et al.] Early functional recovery of elbow flexion and supination following median and/or ulnar nerve fascicle transfer in upper neonatal brachial plexus palsy. *JBJS*. 2014; 96(3): 215-221.
 26. Хан М.А., Вахова Е.Л., Александров А.В., Турова Е.А., Гусакова Е.В., Смирнов А.А. Современные технологии медицинской реабилитации детей с посттравматическими нейропатиями верхних конечностей. *Вестник восстановительной медицины*. 2021; 20(4): 72-81. Khan M.A., Vakhova Ye.L., Aleksandrov A.V., Turova Ye.A., Gusakova Ye.V., Smirnov A.A. Sovremennyye tekhnologii meditsinskoy reabilitatsii detey s posttravmaticheskimi neyropatiyami verkhnikh konechnostey [Modern technologies for medical rehabilitation of children with post-traumatic neuropathies of the upper extremities]. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*. 2021; 20(4): 72-81.
 27. Felici N., Alban A. Timing of surgery in peripheral nerve injury of the upper extremity. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2024; 49(6): 712-720. doi: 10.1177/17531934241240867
 28. Ghoraba S.M., Mahmoud W.H., Elsergany M.A., Ayad H.M. Ulnar nerve injuries (Sunderland grade V): a simplified classification system and treatment algorithm. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019; 7(11): e2474.
 29. Lavorato A., Aruta G., De Marco R., Zeppa P., Titolo P., Colonna M.R., Galeano M., Costa A.L., Vincitorio F., Garbossa D., Battiston B. Traumatic peripheral nerve injuries: a classification proposal. *J Orthop Traumatol*. 2023; 10(24(1)): 20. doi: 10.1186/s10195-023-00695-6

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Финансовой поддержки не было.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

***Одинаев Мирали Файзуллоевич** – заведующий отделением восстановительной хирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии, Таджикистан.

E-mail: mirali67@mail.ru

https://orcid.org/0000-0002-5361-1724

***Автор для корреспонденции.**

FINANCING

There was no financial support.

CONFLICT OF INTEREST

The author declares no conflict of interest.

INFORMATION ABOUT AUTHOR:

***Odinaev Mirali Faizulloevich** – Head of the Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Tajikistan.

E-mail: mirali67@mail.ru

https://orcid.org/0000-0002-5361-1724

***Author for correspondence.**