

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ ДИСТАЛЬНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ НЕРВНЫХ СТВОЛОВ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

М.Ф. ОДИНАЕВ, Г.М. ХОДЖАМУРАДОВ, А.Х. ШАЙМОНОВ, М.С.САИДОВ

Отделение восстановительной хирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель: оптимизация результатов микрохирургической реконструкции нервных стволов верхней конечности при их полном анатомическом перерыве на дистальном уровне.

Материал и методы: проанализированы результаты реконструкций 129 нервных стволов верхних конечностей при их полном анатомическом перерыве на дистальном уровне, выполненных у 109 пациентов за период с 2012 по 2018 годы.

Результаты: в экстренном порядке были оперированы 47 пациентов с повреждениями 57 нервных стволов (срединный нерв – 26, локтевой – 23 и лучевой – 8), на уровне I зоны 14 нервных стволов, II зоны – 26, III зоны – 17 нервных стволов. Во всех случаях нервные стволы были восстановлены по типу конец в конец. У больных с экстренными повреждениями отмечены лучшие результаты по сравнению с плановой реконструкцией. Так, у детей после экстренного шва были получены самые лучшие результаты (S4, M5), которые составили 96,5%; у взрослых процент хороших и отличных результатов после экстренной реконструкции был 93,7%. Результаты аутонервной пластики нервов по своим результатам до степеней (S3+, S4; M4-M5) не уступали плановому шву нерва по типу конец в конец и составили 82-85%.

Заключение: таким образом, несмотря на технические трудности идентификации повреждённых нервных стволов на дистальных уровнях, во всех случаях были получены высокие функциональные результаты. Разработанная техника одноэтапного восполнения дефекта конечного сегмента нервного ствола заготовкой аутонервного трансплантата позволяет не только восстановить прежнюю анатомию, но и сократить длительность операции и повысить её функциональную результативность.

Ключевые слова: верхняя конечность, срединный нерв, локтевой нерв, лучевой нерв, дистальные поражения.

Для цитирования: Одинаев МФ, Ходжамуратов ГМ, Шаймонов АХ, Саидов МС. Хирургическая тактика при дистальных поражениях нервных стволов верхних конечностей. *Вестник Авиценны*. 2019;21(1):83-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2019-21-1-83-89>.

SURGICAL TACTICS IN DISTAL LESIONS OF NERVE TRUNKS OF THE UPPER LIMBS

M.F. ODINAEV, G.M. KHODZHAMURADOV, A.KH. SHAYMONOV, M.S. SAIDOV

Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Objective: Optimization of the results of microsurgical reconstruction of the nerve trunks of the upper limb with their complete anatomical break at the distal level.

Methods: The results of reconstructions of 129 nerve trunks of the upper limbs with their complete anatomical break at the distal level, performed in 109 patients from 2012 to 2018 were analyzed.

Results: In an emergency order, 47 patients with injuries of 57 nerve trunks were operated (median nerve – 26, ulnar – 23 and radial – 8), at the level of Zone I there was 14 nerve trunks, Zone II – 26, Zone III – 17 nerve trunks. In all cases, the nerve trunks were restored end-to-end. Patients with emergency lesions showed better results compared with the planned reconstruction. So, the best results were obtained in children after an emergency suture (S4, M5), which amounted to 96.5%; in adults, the percentage of good and excellent results after an emergency reconstruction was 93.7%. The results of the autoneurotomy of the nerves in their results to degrees (S3+, S4; M4-M5) were not inferior to the planned end-to-end seam of the nerve and amounted to 82-85%.

Conclusions: Thus, despite the technical difficulties of identifying damaged nerve trunks at distal levels, in all cases were obtained high functional results. The developed one-step replenishment of the defect in the final segment of the nerve trunk with an autonomic transplant preparation allows not only to restore the previous anatomy but also to shorten the duration of the operation and improve the functional effectiveness of the operations.

Keywords: Upper limb, median nerve, ulnar nerve, radial nerve, distal lesions.

For citation: Odinaev MF, Khodzhamuradov GM, Shaymonov Akh, Saidov MS. Khirurgicheskaya taktika pri distal'nykh porazheniyakh nervnykh stvolov verkhnykh konechnostey [Surgical tactics in distal lesions of nerve trunks of the upper limbs]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2019;21(1):83-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2019-21-1-83-89>.

ВВЕДЕНИЕ

Верхняя конечность наиболее часто подвергается влиянию различных травматических агентов [1]. Согласно современным данным, около 60-70% всех травм нервов человеческого организма приходится именно на область верхних конечностей [2]. Особо актуальным является повреждение верхних конечностей у детей, так как, во-первых, переломы верхних конечностей составляют 84% всех травм у детей [3], а, во-вторых, травмы верхних конечностей ведут к высокому уровню инвалидизации в случае, если больные не получают своевременную и эффектив-

ную медицинскую помощь [4]. Существуют различные факторы, влияющие на конечный благоприятный результат, в частности, сопутствующие поражения сосудов и мышц, наличие кровотечения, время между моментом обращения в специализированное учреждение и получением травмы и другие [5]. Однако до настоящего времени многие аспекты реконструктивной хирургии нервов верхних конечностей, в особенности дистальных отделов, продолжают оставаться малоизученными [6]. Особенно важным является разработка алгоритма ведения больных в зависимости от анатомической локализации повреждения, времени от получения травмы и других факторов [7, 8].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оптимизация результатов микрохирургической реконструкции нервных стволов верхней конечности по поводу их полного анатомического перерыва на дистальном уровне.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал исследования составили 109 пациентов (129 нервных стволов), обратившихся за хирургической помощью по поводу дистальных повреждений нервов верхней конечности, с полным их анатомическим перерывом, в отделение восстановительной хирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии в период с 2012 по 2018 годы.

Для лучевого нерва за дистальный уровень были приняты повреждения дистальнее уровня отхождения поверхностной кожной ветви лучевого нерва, для срединного и локтевого нервов – уровень запястья, ниже уровня отхождения тыльной ветви локтевого нерва и ладонной ветви срединного нерва. Всем больным был проведён ретроспективный анализ с изучением клинических данных по историям болезней, протоколам операций и фактическому фотоматериалу.

Следует отметить, что детский контингент составил около половины больных, что подчеркивает социальную значимость данных повреждений. Более ¾ от общего количества пациентов представляли лица мужского пола. Повреждения справа на 15% превышали левосторонние, что свидетельствует о подверженности доминантной руки травмам. Среди этиологических факторов преобладали ранения острыми и режущими предметами.

В зависимости от сроков выполнения операции и методик устранения дефекта, пациенты были распределены на 3 клинические группы:

Таблица 1 Характеристика пациентов и выполненных операций

Виды операций	Срединный нерв	Локтевой нерв	Срединный + локтевой/лучевой нервы	Лучевой нерв	Итого
Экстренный шов нерва «конец в конец»	16	13	10 (20)	8	47 (57)
Плановый шов нерва «конец в конец»	11	7	6 (12)	4	28 (34)
Аутонервная пластика	16	4	4 (8)	10	34 (38)
Итого	43	24	20 (40)	22	109 (129)

Таблица 2 Распределение пациентов по зонам повреждений

Клинические группы/ уровни	Кол-во больных (нервов)	Нервы	Зоны			Всего
			I	II	III	
I группа (экстренный шов)	47 (57)	Срединный	7	14	5	26
		Локтевой	6	9	8	23
		Лучевой	1	3	4	8
Всего			14	26	17	57
II группа (плановый шов)	28 (34)	Срединный	9	7	1	17
		Локтевой	6	6	1	13
		Лучевой	0	2	2	4
Всего			15	15	4	34
III группа (аутонервная пластика)	34 (38)	Срединный	5	14	1	20
		Локтевой	4	3	-	7
		Лучевой	1	8	2	11
Всего			10	25	3	38
Всего			39	66	24	129
Всего, в %			30,2%	51,2%	18,6%	100%

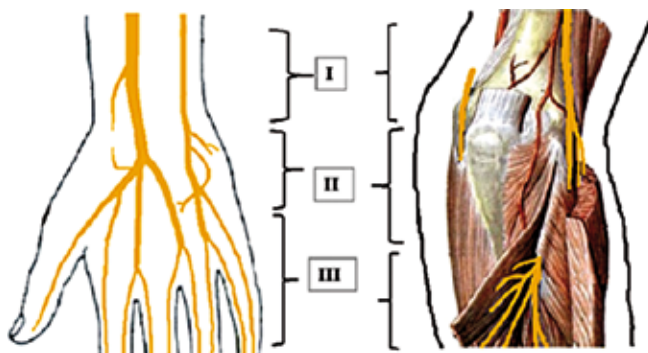


Рис. 1 Зоны повреждений при дистальных пересечениях нервов (заимствовано из: Синельников РД, Синельников ЯР. Атлас анатомии человека. Москва, РФ: Медицина; 1996. 1280 с.)

- I группа: первичная реконструкция нервных стволов (экстренный шов нерва) – 47 пациентов;
- II группа: отсроченный шов нервов – 28 пациентов;
- III группа: аутонервная пластика – 34 пациента.

Наиболее часто повреждениям был подвержен срединный нерв – 63 (48,8%), за ним следует локтевой нерв – 44 (34,1%) и лучевой нерв – в 22 (17,1%) случаях. Таким образом, у 109 больных имело место повреждение 129 нервных стволов (табл. 1).

В свою очередь, все повреждения были распределены на три зоны, в связи с их анатомическими особенностями (табл. 2 и рис. 1). В зону I были включены стволовые дистальные повреждения нервов выше уровня их деления на конечные ветви. Больные с повреждениями на уровне I зоны составили 39 (30,2%) от общего количества больных (рис. 2).



Рис. 2 Пример повреждения срединного нерва на уровне I зоны

Пересечение в зоне II соответствовало уровню деления ствола нерва на конечные ветви: для срединного нерва – уровень карпального канала (рис. 3), для локтевого нерва – уровень канала Гийона или в непосредственной близости от него, для лучевого нерва – уровень отхождения в непосредственной близости и на уровне канала под мышцей супинатора. В данную подгруппу вошли 66 (51,2%) больных.

Зона III для срединного (рис. 4) и локтевого нервов соответствовала уровню отдельных конечных ветвей дистальнее карпального канала и канала Гийона и, как правило, включала повреждения отдельных конечных ветвей: поверхностной ветви локтевого нерва, общепальцевых и пальцевых нервов. Для лучевого нерва повреждения локализовались на уровне дистальнее деления глубокой ветви лучевого нерва на ветви и формирования заднего межкостного нерва.

С подобными повреждениями поступило 24 (18,6%) больных. Около половины повреждений пришлось на II зону (51,2%), где основной ствол разделяется на конечные ветви. В хирургическом плане эта зона представляет свои особенности, так как требует знания топографии пучкового строения проксимальной культи нерва для точного сопоставления двигательных и чувствительных групп фасцикул.

Около трети повреждений приходилось на зону I с необходимостью сопоставления зеркально идентичных групп пучков

и знания пучкового строения, что позволило выполнить внутренний периневральный шов по типу конец в конец или же аутонервную пластику. Повреждения зоны III встречались в 1/5 случаев.

Всем больным проводилось исследование функционального восстановления по методике количественной характеристики оценки двигательной и чувствительной функции, разработанной Британским советом медицинских исследований (Seddon, 1972) и широко используемой в настоящее время в научно-исследовательских и клинических целях. Также всем больным были выполнены электронейромиография, электротермометрия и доплерография для выявления возможных нарушений кровообращения в поражённой конечности.

Статистическая обработка материала проведена методом описательной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В экстренном порядке были оперированы 47 пациентов с повреждениями 57 нервных стволов (срединный нерв – 26, локтевой – 23 и лучевой – 8), на уровне I зоны – 14 нервных стволов, II зоны – 26, III зоны – 17 нервных стволов. Во всех случаях нервные стволы были восстановлены по типу конец в конец.

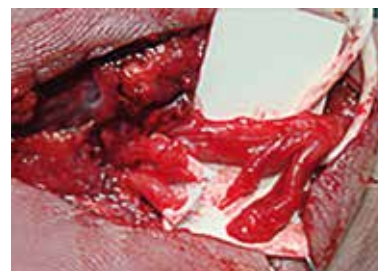


Рис. 3 Пример повреждения срединного нерва на уровне II зоны

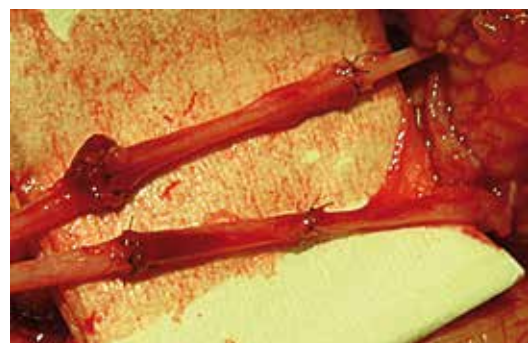


Рис. 4 Пример повреждения отдельных ветвей срединного нерва на уровне III зоны

В плановом порядке по типу конец в конец были восстановлены 34 нервных ствола (срединный – 17, локтевой – 13, лучевой – 4), тогда как 38 нервных стволов были восстановлены при помощи аутонервной пластики (срединный – 20, локтевой – 7, лучевой – 11). Чаще аутонервную пластику выполняли при реконструкции лучевого нерва (из 17 в 11 случаях); реже – локтевого нерва (7 из 20 случаев) и срединного нерва (20 из 37 случаев) (рис. 5).

При дистальных повреждениях из 3 периферических нервов самым уязвимым к ротационному смещению фасцикул является локтевой нерв. Как следствие, ошибочное ротационное смещение при восстановлении локтевого нерва на дистальном уровне более чем на 90 градусов может привести к почти полной или полной утрате функции. Для срединного нерва это чревато необратимой атрофией мышц тенара, а для лучевого нерва, поскольку он является чисто двигательным нервом, ротационное смещение может сказаться на скоординированном движении отдельных мышц разгибателей пальцев.

Для предотвращения ротационного смещения фасцикулярных групп минимальными требованиями являются сопоставление проксимальной и дистальной культы нерва с ориентацией на наружные признаки: расположение мезоневрия, овальная форма поперечного разреза, свободное расположение в своём ложе, сосудистый рисунок на эпиневрии и пр.

При выполнении восстановительного этапа при экстренной реконструкции нами вначале сшивались концы одноимённых мышц и сухожилий, затем выполнялось восстановление магистральной артерии, впоследствии – реконструкция нерва. Такая последовательность была отработана на основании многолетней практики и была обоснована тем, что за период наложения шва на нерв проводили контроль проходимости артерии. Такая последовательность позволяла вовремя обнаружить тромбоз артерии и заново переложить анастомоз, что не представляет технических трудностей.

Использование электростимулятора позволяет подтвердить локализацию группы пучков, формирующей моторную ветвь, которая приблизительно составляет 1/3 поперечного среза и расположена в тыльно-боковом (dorsal lateral) секторе.

Все операции были выполнены в один этап в экстренном порядке в 43,1% случаев, а в 56,9% случаев – в плановом порядке. Экстренный шов нерва наложен 47 больным (восстановлены 57 нервных стволов), плановый шов нерва – 28 больным (34 нервных ствола), аутонервная пластика – 34 больным (38 нервных стволов).

Средний период госпитализации составил $2,4 \pm 1,2$ дней, средний срок снятия швов в послеоперационном периоде равнялся $7,8 \pm 2,8$ дней. В течение периода наблюдения, до снятия

швов, больные получали пероральные антибиотики, а после сосудистых операций – дезагрегантную терапию (аспирин 50-100 мг в день после еды) в течение 3 дней. Среди 109 оперированных больных каких-либо осложнений в послеоперационном периоде не наблюдалось. Все раны зажили первичным натяжением. Повторных операций в экстренном или плановом порядке не наблюдалось.

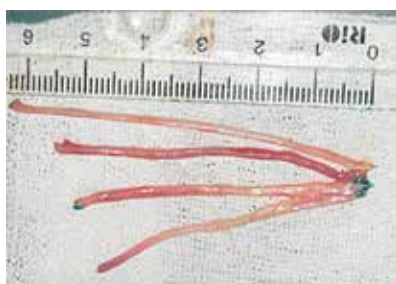
У больных из подгруппы срединного нерва во всех случаях были достигнуты положительные результаты. Следует отметить, что больные после аутонервной пластики срединного нерва по проценту хороших результатов (M4; S3) преобладали, хотя по общей результативности они уступали группе отсроченного шва конец в конец. В целом результаты отсроченного шва конец в конец по качеству восстановления не отличались от аутонервной пластики. В плановом порядке в 82-85% случаях были получены хорошие и отличные результаты реконструкции срединного нерва.

Среди больных с реконструкцией локтевого нерва также наилучшие результаты наблюдались после экстренного восстановления. По клиническим результатам больные в группе шва нерва по типу конец в конец не отличались от результатов после аутонервной пластики. Независимо от порядка и метода восстановления, во всех клинических группах отмечалась высокая степень восстановления. Если сравнить результаты восстановления двигательной и чувствительной функции среди больных с экстренными повреждениями локтевого нерва отличные результаты были получены в 73,1%. Лучшие двигательные результаты 56,5% были получены у больных после восстановления локтевого нерва в экстренном порядке. У больных с повреждениями локтевого нерва результаты аутонервной пластики оказались лучше отсроченного шва конец в конец. По-видимому, это связано с игнорированием фактора натяжения в период освоения и внедрения методики усовершенствованной пластики нерва.

Результаты операций на лучевом нерве, независимо от экстренного или планового характера вмешательства и способа реконструкции, показали высокую степень эффективного восстановления мышц разгибателей во всех случаях. Среди рассматриваемых клинических групп в подгруппе лучевого нерва статистически значимой разницы полученных результатов в зависимости от способа реконструкции не найдено.

Комбинированная оценка результатов по всем 3 нервам показала, что в экстренном порядке результаты реконструкции нервов дают хорошие и отличные результаты в 96,5% случаев до степени S3+, M4; S4, M5. Результаты плановой реконструкции нервов отстают от экстренной реконструкции, где процент хороших и отличных результатов приближается к 85% до степени S3+,

Рис. 5 а) исходная картина: культя срединного нерва на уровне карпального канала, дистальные культы общепальцевых нервов; б) заготовка дефекта срединного нерва в области разветвления в виде гусиной лапки; в) реконструкция дистального сегмента срединного нерва при помощи заготовки аутонервного трансплантата.



M4; S4, M5. Нет статистически достоверной разницы между отсроченным швом и аутонервной пластикой, независимо от вида повреждённого нерва.

При сравнении среди клинических групп по всем видам повреждённых нервов прослеживается единая закономерность. Самые лучшие количественные показатели дискриминационной чувствительности (ДЧ) были получены в группе экстренного восстановления, где показатели колебались в пределах 3,7-4,75 мм, что соответствует степени S3+, S4 и приближается к норме. Этот показатель после планового восстановления на порядок отстаёт от результата экстренного восстановления, и нет статистически значимой разницы между отсроченным швом конец в конец и аутонервной пластикой. Как было показано в клинических показателях, около 15% пациентов после отсроченной реконструкции продемонстрировали восстановление чувствительности на уровне S3.

При сравнении повреждений по всем 3 нервам, независимо от способа реконструкции, было выявлено, что наилучшие результаты восстановления ДЧ были получены среди больных с повреждениями срединного нерва. Восстановление ДЧ среди больных с повреждениями локтевого нерва заняли промежуточное положение. ДЧ была самой худшей у больных после одновременной реконструкции срединного и локтевого нервов, хотя она находилась в пределах градации «хороших» результатов. Это свидетельствует о том, что при изолированных повреждениях срединного или локтевого нервов «срабатывают» межнервные анастомозы, за счёт которых происходит компенсаторное перекрытие перекрёстных зон иннервации. Результаты, полученные при одномоментных повреждениях срединного и локтевого нервов, являются истинными результатами, которые показали достаточно высокую степень регенерации, которые соответствуют степени S3+, S4 клинической классификации.

Градиент температуры измеряли в зависимости от вида повреждённого нерва на подушечках II или V пальцев и высчитывали по разнице между оперированной и здоровой кистью. Среди клинических групп была обнаружена такая же закономерность, как и с показателем ДЧ.

Самые лучшие показатели градиента температуры были получены у пациентов первой группы, тогда как группы больных после планового шва нерва конец в конец и аутонервной пластики отставали от них. По видам повреждённых нервов результаты восстановления по локтевому нерву отставали от срединного нерва. В подгруппе больных с локтевым нервом результаты шва нерва были лучше аутонервной пластики, а в подгруппах срединного нерва и сочетанных повреждений результаты аутонервной пластики показали лучшие результаты, чем плановый шов нерва.

При сравнении электронейромиографических показателей амплитуда М-ответа и % восстановленных двигательных единиц

были выше в группе больных с экстренными повреждениями. По степени двигательного восстановления показатели после аутонервной пластики оказались лучше шва нервов конец в конец. Это может быть связано с тем, что в отдельных случаях в период освоения техники операции при плановом восстановлении не было уделено должного внимания фактору натяжения. В последующем была отмечена тенденция к более частому применению методики аутонервной пластики.

Самые лучшие двигательные результаты были получены после экстренной реконструкции срединного нерва и лучевого нерва в любые сроки повреждений. Степень регенерации по локтевому нерву уступала другим нервам по всем параметрам. Эти количественные изменения варьировали в пределах полученных хороших клинических результатов от M3 до M5 практически во всех случаях. Для демонстрации, на рис. 6 приведён результат аутонервной пластики срединного нерва на уровне карпального канала в отдалённые сроки, через 8 лет.

Реконструктивная хирургия нервов верхних конечностей является одной из наиболее актуальных проблем как экстренной, так и плановой хирургии [9, 10]. Причин тому множество, но основной является важная роль в трудовой деятельности, а также в психологическом плане, так как снижение двигательной функции верхней конечности является тяжкой потерей для личности [11, 12]. До сих пор отсутствуют работы, посвящённые особенностям реконструкции нервных стволов на уровне их анатомического деления. Микрохирургическая техника позволяет выполнять реконструкцию на самых дистальных уровнях, несмотря на трудность нахождения дистальных ветвей, их малый диаметр и наличие значительного дефекта.

Несмотря на многочисленные работы, посвящённые данной тематике, необходимость совершенствования показаний и техники при реконструкции дистальных отделов нервных стволов не вызывает сомнения [13-15]. Полученные результаты свидетельствуют о наилучших показателях при экстренной реконструкции нервов. Результаты отсроченной реконструкции конец в конец сходны с результатами аутонервной пластики и по качеству восстановления несколько отстают от результатов экстренной реконструкции [16, 17]. При этом наши данные не согласуются с результатами некоторых других авторов, причиной чему могут быть некоторые специфические особенности в Таджикистане [13, 14], такие как поздняя обращаемость и другие неблагоприятные факторы, ввиду чего отсроченная помощь имеет меньший эффект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, несмотря на технические трудности идентификации повреждённых нервных стволов на дистальных уровнях, во всех случаях были получены высокие функциональные



Рис. 6 Функциональное состояние кисти через 8 лет после аутонервной пластики срединного нерва на уровне II зоны повреждения

результаты. Микрохирургическая техника позволяет восстановить поврежденную анатомию области дистального деления нервов верхней конечности, несмотря на то, что в 1/3 случаев травмы сопровождаются дефектами, и возникает необходимость в выполнении аутонервной пластики. У больных с экстренными повреждениями отмечены лучшие результаты реконструкции по сравнению с плановой реконструкцией. У детей после экс-

тренного шва были получены самые лучшие результаты (S4, M5), которые превышают 96,5%. У взрослых процент хороших и отличных результатов после экстренной реконструкции составил 93,7%. Результаты аутонервной пластики нервов по своим результатам до степени (S3+, S4; M4-M5) не уступали плановому шву нерва по типу конец в конец и составили 82-85%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов ВВ, Каныюка ЕВ, Неханевич ОБ. Анализ структуры повреждений у пациентов с застарелыми травмами дистальных отделов верхних конечностей. *Вісник проблем біології і медицини*. 2014;2(3):101-6.
2. Гайворонский АИ, Журбин ЕА, Декан ВС, Железняк ИС, Алексеев ЕД, Мартынов БВ, и др. Интраоперационное ультразвуковое исследование в хирургии периферических нервов верхней конечности. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2015;2:56-9.
3. Герасименко МА, Корень МН, Третьяк СИ, Жук ЕВ. Результаты применения малоинвазивных способов оперативных вмешательств при травмах верхней конечности у детей. *Неотложная медицинская помощь*. 2014;3:22-4.
4. Воробьев АА, Петрухин АВ, Засыпкина ОА, Кривоножкина ПС. Клинико-анатомические требования к активным и пассивным экзоскелетам верхней конечности. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2014;1:56-61.
5. Wojtkiewicz DM, Saunders J, Domeshek L, Novak CB, Kaskutas V, Mackinnon SE. Social impact of peripheral nerve injuries. *Hand*. 2015;10(2):161-7.
6. He B, Zhu Z, Zhu Q, Zhou X, Zheng C, Li P, et al. Factors predicting sensory and motor recovery after the repair of upper limb peripheral nerve injuries. *Neural regeneration research*. 2014;9(6):661-72. Available from: <http://dx.doi.org/10.4103/1673-5374.130094>.
7. Наумова ЕС, Никитин СС, Дружинин ДС. Количественные сонографические характеристики периферических нервов у здоровых людей. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2017;11(1):55-61.
8. Huckhagel T, Nüchtern J, Regelsberger J, Lefering R, Trauma Register DGU. Nerve injury in severe trauma with upper extremity involvement: evaluation of 49,382 patients from the Trauma Register between 2002 and 2015. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2018;26:76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13049-018-0546-6>.
9. Страфун СС, Борзих НО, Гайко ОГ, Борзих ОВ, Гайович ВВ, Цимбалюк ЯВ. Приоритетные направления хирургического лечения раненых с повреждениями периферических нервов верхней конечности при полиструктурных травмах. *Травма*. 2018;19(3):75-80. Available from: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.3.19.2018.136410>.
10. Вишневецкий ВА. Некоторые вопросы лечения травм периферических нервов конечностей. *Scientific Journal «Science Rise»*. 2015;11(3):60-5. Available from: <http://dx.doi.org/10.15587/2313-8416.2015.54279>.
11. Yi S, Zhang H, Gong L, Wu J, Zha G, Zhou S, et al. Deep sequencing and bioinformatic analysis of lesioned sciatic nerves after crush injury. *PLoS One*. 2015;10(12):e0143491.
12. Moore AM, Wagner IJ, Fox IK. Principles of nerve repair in complex wounds of the upper extremity. *Seminars in Plastic Surgery*. 2015;29(1):40-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1544169>.
13. Simon NG, Simon NG, Spinner RJ, Kline DG, Kliot M. Advances in the neurological and neurosurgical management of peripheral nerve trauma. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2016;87(2):198-208. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp-2014-310175>.
14. Isaacs J, Safa B. A preliminary assessment of the utility of large-caliber processed nerve allografts for the repair of upper extremity

REFERENCES

1. Abramov VV, Kanyuka EV, Nekhanovich OB. Analiz struktury povrezhdeniy u patsientov s zastarelymi travmami distal'nykh otdelov verkhnikh konechnostey [Analysis of the structure of damage in patients with chronic injuries of the distal upper limbs]. *Visnik problem biologii i meditsini*. 2014;2(3):101-6.
2. Gayvoronskiy AI, Zhurbin EA, Dekan VS, Zheleznyak IS, Alekseev ED, Martynov BV, i dr. Intraoperatsionnoe ul'trazvukovoe issledovanie v khirurgii perifericheskikh nervov verkhney konechnosti [Intraoperative ultrasound in the surgery of peripheral nerves of the upper limb]. *Vestnik Rossiyskoy voyenno-meditsinskoy akademii*. 2015;2:56-9.
3. Gerasimenko MA, Koren MN, Tretyak SI, Zhuk EV. Rezul'taty primeneniya maloinvazivnykh sposobov operativnykh vmeshatel'stv pri travmakh verkhney konechnosti u detey [The results of the use of minimally invasive surgical interventions for injuries of the upper limb in children]. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'*. 2014;3:22-4.
4. Vorobyov AA, Petrukhin AV, Zasypkina OA, Krivonozhkina PS. Kliniko-anatomicheskie trebovaniya k aktivnym i passivnym ekzoskeletam verkhney konechnosti [Clinical and anatomical requirements for active and passive exoskeletons of the upper limb]. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2014;1:56-61.
5. Wojtkiewicz DM, Saunders J, Domeshek L, Novak CB, Kaskutas V, Mackinnon SE. Social impact of peripheral nerve injuries. *Hand*. 2015;10(2):161-7.
6. He B, Zhu Z, Zhu Q, Zhou X, Zheng C, Li P, et al. Factors predicting sensory and motor recovery after the repair of upper limb peripheral nerve injuries. *Neural regeneration research*. 2014;9(6):661-72. Available from: <http://dx.doi.org/10.4103/1673-5374.130094>.
7. Naumova ES, Nikitin SS, Druzhinin DS. Kolichestvennyye sonograficheskie kharakteristiki perifericheskikh nervov u zdorovykh lyudey [Quantitative sonographic characteristics of peripheral nerves in healthy people]. *Annaly klinicheskoy i eksperimental'noy neurologii*. 2017;11(1):55-61.
8. Huckhagel T, Nüchtern J, Regelsberger J, Lefering R, Trauma Register DGU. Nerve injury in severe trauma with upper extremity involvement: evaluation of 49,382 patients from the Trauma Register between 2002 and 2015. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2018;26:76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13049-018-0546-6>.
9. Strafun SS, Borzikh NO, Gayko OG, Borzikh OV, Gayovich VV, Tsimbalyuk YAV. Prioritetye napravleniya khirurgicheskogo lecheniya ranenykh s povrezhdeniyami perifericheskikh nervov verkhney konechnosti pri polistrukturnykh travmakh [Priority areas of surgical treatment of wounded with injuries of the peripheral nerves of the upper limb with polystuctural injuries]. *Travma*. 2018;19(3):75-80. Available from: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.3.19.2018.136410>.
10. Vishnevskiy VA. Nekotorye voprosy lecheniya travm perifericheskikh nervov konechnostey [Some issues in the treatment of peripheral nerve injuries of the limbs]. *Scientific Journal «Science Rise»*. 2015;11(3):60-5. Available from: <http://dx.doi.org/10.15587/2313-8416.2015.54279>.
11. Yi S, Zhang H, Gong L, Wu J, Zha G, Zhou S, et al. Deep sequencing and bioinformatic analysis of lesioned sciatic nerves after crush injury. *PLoS One*. 2015;10(12):e0143491.
12. Moore AM, Wagner IJ, Fox IK. Principles of nerve repair in complex wounds of the upper extremity. *Seminars in Plastic Surgery*. 2015;29(1):40-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1544169>.
13. Simon NG, Simon NG, Spinner RJ, Kline DG, Kliot M. Advances in the neurological and neurosurgical management of peripheral nerve trauma. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2016;87(2):198-208. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp-2014-310175>.
14. Isaacs J, Safa B. A preliminary assessment of the utility of large-caliber processed nerve allografts for the repair of upper extremity

- nerve injuries. *Hand*. 2017;12(1):55-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1558944716646782>.
15. Novak CB, Rebecca L. Rehabilitation of the upper extremity following nerve and tendon reconstruction: when and how. *Seminars in Plastic Surgery*. 2015;29(1):73-80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1544172>.
16. Карим-заде ГД, Маликов МХ, Ибрагимов ЭК, Хайруллои Нарзилло, Мирзобеков ХФ, Махмадқулова НА. Коррекция мягкотканых дефектов и последствий повреждения сосудисто-нервных пучков верхних конечностей. *Вестник Авиценны*. 2018;20(4):395-401. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-395-401>.
17. Маликов МХ, Карим-заде ГД, Давлатов АА, Ибрагимов ЭК, Камолов АН, Махмадқулова НА, и др. Реконструктивная хирургия сочетанных повреждений верхних конечностей. *Вестник Авиценны*. 2018;20(4):410-415. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-410-415>.
- nerve injuries. *Hand*. 2017;12(1):55-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/1558944716646782>.
15. Novak CB, Rebecca L. Rehabilitation of the upper extremity following nerve and tendon reconstruction: when and how. *Seminars in Plastic Surgery*. 2015;29(1):73-80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1544172>.
16. Karim-zade GD, Malikov MKh, Ibragimov EK, Khayrulloi Narzillo, Mirzobekov KhF, Makhmadkulova NA. Korrektsiya myagkotkannykh defektov i posledstviy povrezhdeniya sosudisto-nervnykh puchkov verkhnikh konechnostey [Correction of soft-tissue defects and consequences of neurovascular bundles damage of the upper extremities]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2018;20(4):395-401. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-395-401>.
17. Malikov MKh, Karim-zade GD, Davlatov AA, Ibragimov EK, Kamolov AN, Makhmadkulova NA, i dr. Rekonstruktivnaya khirurgiya sochetannykh povrezhdeniy verkhnikh konechnostey [Reconstructive surgery of combined injuries of the upper limbs]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2018;20(4):410-415. Available from: <http://dx.doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-410-415>.

И СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Одинаев Мирали Файзуллоевич, научный сотрудник отделения восстановительной хирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии
ORCID ID: 0000-0002-5361-1724, Researcher ID: C-5172-2019

Ходжамуратов Гафур Мухаммадмухсиневич, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отделения восстановительной хирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии
ORCID ID: 0000-0002-7095, Researcher ID: F-4112-2018

Шаймонов Азиз Хусенович, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения восстановительной хирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии
ORCID ID: 0000-0002-9872-9718, Researcher ID: C-3843-2019

Саидов Махмадулло Сайфуллоевич, научный сотрудник отделения восстановительной хирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии
ORCID ID: 0000-0001-9003-1609, Researcher ID: E-8505-2018

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:

Саидов Махмадулло Сайфуллоевич
научный сотрудник отделения восстановительной хирургии Республиканского научного центра сердечно-сосудистой хирургии

734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Санои, 33
Тел.: +992 (918) 626332
E-mail: mahmad_jon1974@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ОМФ, ХГМ
Сбор материала: ОМФ, ШАХ
Статистическая обработка данных: ОМФ, ШАХ
Анализ полученных данных: ОМФ, СМС
Подготовка текста: ОМФ, ШАХ, СМС
Редактирование: ХГМ, СМС
Общая ответственность: ХГМ

Поступила 07.02.2019
Принята в печать 26.03.2019

И AUTHOR INFORMATION

Odinaev Mirali Fayzulloevich, Researcher of the Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery
ORCID ID: 0000-0002-5361-1724, Researcher ID: C-5172-2019

Khodzhamuradov Gafur Mukhammadmukhsinovich, Doctor of Medical Sciences, Senior Researcher, Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery
ORCID ID: 0000-0002-7095, Researcher ID: F-4112-2018

Shaymonov Aziz Khuseynovich, Candidate of Medical Sciences, Researcher of the Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery
ORCID ID: 0000-0002-9872-9718, Researcher ID: C-3843-2019

Saidov Makhmadullo Sayfulloevich, Researcher, Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery
ORCID ID: 0000-0001-9003-1609, Researcher ID: E-8505-2018

Information about the source of support in the form of grants, equipment, and drugs

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment.
Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest.

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Saidov Makhmadullo Sayfulloevich
Researcher, Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery

734003, Republic of Tajikistan, Dushanbe, Sanoi str., 33
Tel.: +992 (918) 626332
E-mail: mahmad_jon1974@mail.ru

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: OMF, KhGM
Data collection: OMF, ShAKh
Statistical analysis: OMF, ShAKh
Analysis and interpretation: OMF, SMS
Writing the article: OMF, ShAKh, SMS
Critical revision of the article: KhGM, SMS
Overall responsibility: KhGM

Submitted 07.02.2019
Accepted 26.03.2019