doi: 10.25005/2074-0581-2020-22-2-262-268

КЛИНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАЗДЕЛЕНИЯ ДИСТАЛЬНЫХ ПОЛНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ НЕРВОВ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ НА ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ЗОНЫ

Г.М. ХОДЖАМУРАДОВ[1], М.Ф. ОДИНАЕВ[1], Н. ГАФУР[2], М.Ф. РАДЖАБОВ[1], Х.И. САТТОРОВ[3], М.С. САИДОВ[1]

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

[2] Клиника сосудистой и эндоваскулярной хирургии Нюрнберга, Нюрнберг, Германия

[3] Кафедра хирургических болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель: показать клиническое значение деления дистальных повреждений на топографо-анатомические зоны для оптимальной реконструкции нервов на уровне дистального разветвления.

Материал и методы: клинический материал представлен 109 пациентами с повреждениями 129 нервных стволов на дистальном уровне. Пересечения срединного нерва имели место в 63 (48,8%), локтевого – в 44 (34,1%), лучевого – в 22 (17,1%) случаях. Применены 3 вида реконструкции: экстренный шов нерва «конец в конец» – 57 нервных стволов, отсроченный шов – 34 нерва и аутонервная пластика – 38 нервов. Дистальные повреждения были разделены на 3 зоны: I зона – выше уровня разделения нервов на конечные ветви – 39 нервных стволов (30,2%), II зона – на уровне разветвления – 66 нервных стволов (51,2%), III зона – пересечение отдельных ветвей дистальнее уровня разделения общего ствола нервов – 24 нервных ствола (18,6%).

Результаты: были получены отличные и хорошие результаты в 95,2% случаев после экстренного восстановления нерва «конец в конец». Отличные и хорошие результаты при отсроченном шве нерва «конец в конец» и аутонервной пластике были в пределах 82-85%.

Заключение: разработанная классификация разделения дистальных повреждений на отдельные топографо-анатомические зоны является инструментом для выполнения качественной ревизии зоны повреждения с полной идентификацией картины повреждения и восстановления прежней анатомии.

Ключевые слова: *зоны повреждения нервов, дистальные повреждения нервов, верхняя конечность, экстренный шов нерва, отсроченный шов нерва «конец в конец», аутонервная пластика.*

Для цитирования: Ходжамурадов ГМ, Одинаев МФ, Гафур Н, Раджабов МФ, Сатторов ХИ, Саидов МС. Клиническая значимость разделения дистальных полных повреждений нервов верхней конечности на топографические зоны. *Вестник Авиценны*. 2020;22(2):262-8. Available from: https://doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-2-262-268

CLINICAL IMPORTANCE OF DIVIDING DISTAL COMPLETE NERVE DAMAGES OF THE UPPER EXTREMITY INTO TOPOGRAPHIC ZONES

G.M. KHODZHAMURADOV[1], M.F. ODINAEV[1], N. GAFUR[2], M.F. RADZHABOV[1], KH.I. SATTOROV[3], M.S. SAIDOV[1]

[1] Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery, Dushanbe, Republic of Tajikistan
[2] Clinic of Vascular and Endovascular Surgery of Nuremberg, Nuremberg, Germany
[3] Department of Surgical Diseases № 2, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Objective: To show the clinical significance of dividing distal complete nerve damages of the upper extremity into topographic zones for the optimal reconstruction of the nerve at distal branching segment.

Methods: Clinical material of 109 patients represented with damages of 129 nerve branches at the distal segment. Median nerves were cut in 63 cases (48.8%), ulnar nerve – 44 cases (34.1%), radial nerve – in 22 cases (17.1%). Three types of reconstruction were applied: emergency primary end to end repair – 57 nerves, secondary end to end repair 34 nerves, and autoneuroplasty – 38 nerves. Distal injuries were classified into three zones: I zone – above the segment of nerves separation of branch ends – 39 nerve trunks (30.2%), II zone – at the level of branching – 66 nerve trunks (51.2%), and III zone – more distal cut of single or multiple terminal branches – 24 nerves (18.6%).

Results: Excellent and good results were obtained in 95.2% of cases after primary end to end nerve repair. Secondary end to end repair and nerve grafting showed 82-85% of good and excellent results.

Conclusions: Classification developed for distal nerve damage is a tool for performing a high-quality revision of the damaged area with full identification of the damage pattern and restoration of the previous anatomy.

Keywords: *Nerve-injured zones, distal damages of nerves, upper extremity, primary nerve repair, secondary nerve repair, autoneuroplasty.*

For citation: Khodzhamuradov GM, Odinaev MF, Gafur N, Radzhabov MF, Sattorov KhI, Saidov MS. Klinicheskaya znachimost' razdeleniya distal'nykh polnykh povrezhdeniy nervov verkhney konechnosti na topograficheskie zony [Clinical importance of dividing distal complete nerve damages of the upper extremity into topographic zones]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2020;22(2):262-8. Available from: https://doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-2-262-268

Введение

Дистальные повреждения нервных стволов верхних конечностей представляют собой отдельную проблему, в связи с особенностями терминального разветвления, нервной реконструкции и последующего прогноза функционального восстановления [1-3]. Сложность проблемы объясняется тем, что нервные стволы верхних конечностей в местах их деления на конечные ветви, сопровождая сосудистые пучки, входят в сложные топографо-анатомические взаимоотношения с костными, сухожильными и мышечными образованиями.

При повреждениях нервных стволов на уровне дистального разветвления прямая реконструкция нервов особенно актуальна и имеет неоспоримые преимущества перед невротизацией или сухожильно-мышечными переключающими операциями [4-9]. При дистальных повреждениях прямая реконструкция имеет свои особенности, требует точного знания топографо-анатомических зон для нахождения каждой повреждённой ветви, от чего зависит полноценное восстановление утраченных функций. Больные с дистальными уровнями повреждений даже в относительно поздние сроки поступления имеют более благоприятный прогноз, в связи с близостью зоны реконструкции к мышцам-мишеням и коротким сроком регенерации нервов [10-13].

В литературе нет обобщающих работ, посвящённых топографо-анатомическим особенностям полных пересечений нервных стволов на уровне дистального разветвления, что является важным аспектом для выбора оптимального способа реконструкции.

Цель исследования

Выбор наиболее подходящей топографической классификации полных анатомических перерывов нервных стволов верхней конечности на уровне дистального разветвления и демонстрация её клинического значения для решения реконструктивных задач.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Клинический опыт основан на результатах реконструкции нервных стволов верхних конечностей на дистальном уровне у 109 больных, оперированных в экстренном (47 пациентов, 57 нервных стволов) и в плановом порядке с наложением отсроченного шва по типу конец в конец (28 пациентов, 34 нервных ствола) или выполнением аутонервной пластики (34 пациента, 38 нервных стволов).

Критериями включения больных в исследование явились: дистальный уровень повреждения, благоприятные сроки поступления, травматическая этиология.

Пересечение срединного нерва имело место в 63 (48,8%), локтевого – в 44 (34,1%), лучевого – в 22 (17,1%) случаях, включая 20 больных (18,9%) с одновременным повреждением срединного и локтевого нервов. Сочетанное повреждение лучевой и/или локтевой артерий наблюдалось в 37 наблюдениях (33,9%); а травмы сухожилий (поверхностных (36), глубоких сгибателей пальцев (16), локтевого (28), лучевого (17) сгибателей в различных комбинациях) наблюдались у 44 больных (40,4%). Больные поступили в экстренном порядке в 43,1% случаев, в плановом порядке, в сроки до 6 месяцев – 34,9%, а остальные 21,9% – в относительно благоприятные сроки до 18 месяцев, с учётом дистальности повреждения.

Дистальные повреждения, в свою очередь, были разделены на 3 зоны: I зона – выше уровня разделения нервов на конечные ветви – 39 нервных ствола (30,2%), II зона – на уровне разветвления – 66 нервных стволов (51,2%), III зона – пересечение отдельных ветвей, дистальнее уровня разделения общего ствола нервов – 24 нервных ствола (18,6%).

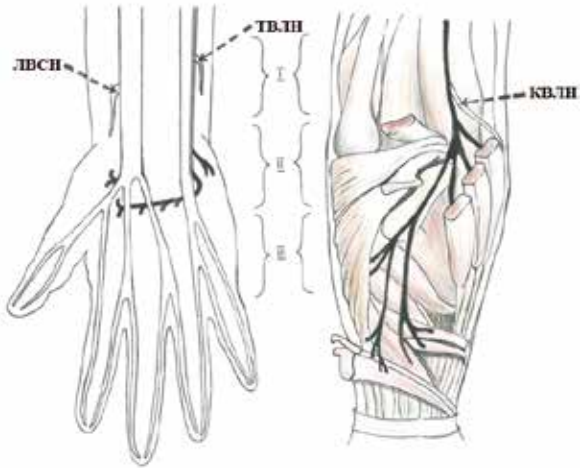
Возраст больных варьировал в пределах от 1 года до 72 лет, средний возраст составил 20,97±13,9 лет. Среди этиологических факторов преобладали ранения острыми и режущими предметами, которые имели место в 86 случаях (78,9%). У плановых больных этиологическими факторами, кроме того, были осложнённые переломы (4,6%), электротравма (2,8%), огнестрельные повреждения (2,8%) и др. (1,7%). В 5 случаях (34,8%) повреждение лучевого нерва сочеталось с диафизарными переломами костей плеча и предплечья.

В материал исследования были включены пациенты с травматическими полными пересечениями нервов на дистальном уровне. За дистальный уровень поражения был принят полный анатомический перерыв нерва не выше 5-7 см от разветвления на конечные ветви. Для лучевого нерва за дистальный уровень были приняты повреждения дистальнее уровня отхождения поверхностной кожной ветви лучевого нерва, для срединного – ниже отхождения ладонной ветви, а для локтевого – ниже уровня отхождения тыльной ветви (рис. 1).

Для оценки отдалённых результатов были применены общепринятые методики: для сенсорной функции – метод Mackinnon-Dellon, а для моторной функции – шкала Британского совета медицинских исследований. Функциональные результаты были оценены не раньше, чем через 18 месяцев после микрохирургической реконструкции.

За удовлетворительные результаты было принято восстановление движений до степени М3 (восстановление сокращений до степени, достаточной для преодоления силы тяжести) и чувствительности до степени S3 (восстановление поверхностной болевой и тактильной чувствительности по всей автономной зоне иннервации нерва). Применительно к кисти это соответствует слабому восстановлению или улучшению грубых захватов кисти. Атрофия мышц тенара и гипотенара при этом остаётся.

Хорошими результатами считалось восстановление движений до степени М4 (появление движений с преодолением



ЛВСН – ладонная ветвь срединного нерва
ТВЛН – тыльная ветвь локтевого нерва
КВЛН – кожная ветвь лучевого нерва

Рис. 1 *Распределение дистальных полных перерывов нервов верхней конечности на зоны: I зона – выше уровня деления на конечные ветви; II зона – на уровне деления; III зона – дистальнее уровня деления*

сопротивления) и чувствительности до степени S3+ (появление дискриминационной чувствительности в пределах автономной зоны 7-15 мм). Это соответствует улучшению грубых и тонких захватов кисти и пальцев, но остаётся лёгкая гипотрофия мышц тенара/гипотенара.

Отличные результаты – восстановление движений до степени M5 (полное восстановление движений достаточной силы) и чувствительности до степени S4 (полное восстановление чувствительности: дискриминационная чувствительность 2-6 мм). Это соответствует полному восстановлению грубых и тонких захватов кисти и пальцев с исчезновением гипотрофии.

Разделение повреждений на анатомо-топографические зоны позволило разработать оптимальные способы реконструкции с учётом картины повреждения, имеющегося дефекта, возможностей нахождения каждой отдельной ветви ниже зоны повреждения. Как было отмечено нами выше, дистальные полные перерывы нервов были разделены на 3 зоны повреждения: I зона – между уровнем отхождения последней кожной ветви нервов до деления на конечные ветви; II зона – на уровне конечного разветвления нервов (карпальный канал, канал Гийона, канал супинатора предплечья); III зона – перерыв отдельных конечных ветвей на более дистальном уровне.

В табл. 1 представлено распределение больных в зависимости от вида нерва, метода реконструкции по топографо-анатомическим зонам повреждений.

Как видно из табл. 1, около трети повреждений приходится на I зону, половина клинических случаев – на II зону и пятая часть – на III зону.

Нахождение дистального отрезка нерва при дистальных повреждениях является залогом успеха функционального восстановления. Это нередко представляет определённые технические трудности. Для восстановления срединного нерва, с целью полноценной визуальной его ревизии и реконструкции, необходимо вскрыть карпальный канал, для ревизии локтевого нерва – канал Гийона, а для лучевого нерва – супинаторный канал.

Общей особенностью для всех клинических групп был выраженный внутренний эпиневрий с чёткой дифференциацией на пучковые группы (рис. 2). Исходя из этой особенности, были усовершенствованы реконструктивные операции, основанные на пучковом строении каждого отдельного нерва.

В зависимости от срока травмы и размера дефекта нерва были применены 3 типа реконструкций: первичный шов нерва, отсроченный шов нерва по типу конец в конец и аутонервная пластика. Икроножный нерв был методом выбора для пластики нервов. При экстренных повреждениях реконструкция нервных

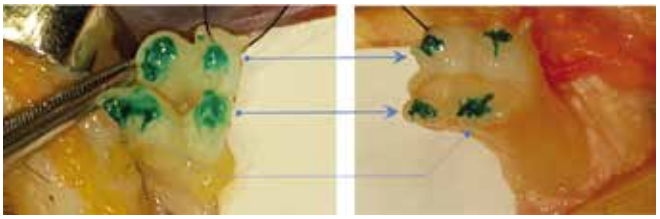


Рис. 2 *Слегка распучкованный проксимальный и дистальный концы срединного нерва на дистальном уровне (карпальный канал) с чёткой дифференциацией на 4 пучковые группы. Стрелкой показаны идентичные фасцикулы которые должны быть соединены друг с другом по типу конец в конец или через аутонервный трансплантат*

стволов выполнялась по методу конец в конец – 57 нервных стволов из 129 (44,2%). При плановой реконструкции методом выбора была аутонервная пластика – 38 нервных стволов (29,4%); реже, при отсутствии натяжения, выполнялась реконструкция по типу конец в конец – 34 нервных ствола (26,4%). На рис. 3 показана схема аутонервной пластики на уровне II топографо-анатомической зоны.

В связи со сложностью анатомии дистальной зоны повреждения, при наличии дефектов были разработаны усовер-

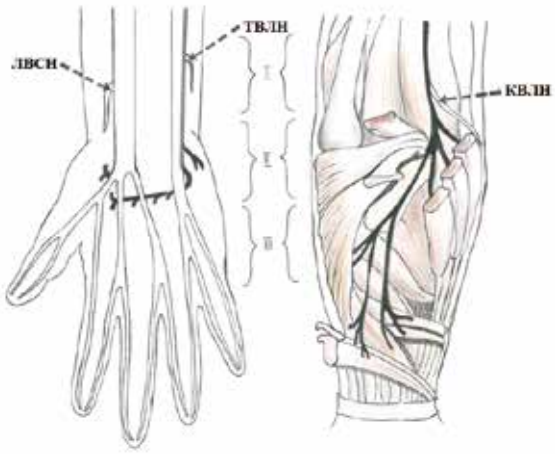


Рис. 3 *Схема аутонервной пластики при реконструкции нервных стволов срединного, локтевого (слева) и лучевого (справа) нервов на уровне II зоны*

Таблица 1 *Распределение больных по зонам повреждений*

Зона	Кол-во нервов	Вид реконструкции	Повреждённый нерв			Всего
			Срединный	Локтевой	Лучевой	
I	39	Экстренный шов	7	6	1	14
		Отсроченный шов	9	6	0	15
		Аутонервная пластика	5	4	1	10
II	66	Экстренный шов	14	9	3	26
		Отсроченный шов	7	6	2	15
		Аутонервная пластика	14	3	8	26
III	24	Экстренный шов	5	8	4	17
		Отсроченный шов	1	1	2	4
		Аутонервная пластика	1	0	1	2
Всего			63	43	23	129

Рис. 4 *Интраоперационные фотографии перед реконструкцией (верхний ряд), после аутонервной пластики (нижний ряд) срединного (слева), локтевого (в середине) и лучевого (справа) нервов*

шенствованные методики аутонервной пластики, которые были применены во всех случаях, в связи с особенностями всех 3 зон повреждений нервов на дистальном уровне (патент на изобретение № TJ 1029 от 18.10.2019). Суть методики, в отличие от прототипа методики Миллези, заключалась в предварительной заготовке аутотрансплантата, максимально подходящего по форме и размеру дефекта.

У больных с повреждениями нервов на уровне I зоны применялась препаровка их концов и широкая дисекция дистального конца. На уровне II и III зон трансплантат нерва заготавливался в соответствии с формой дефекта нерва на уровне разветвления с общей проксимальной культёй и в виде отдельных ответвлений на дистальном конце наподобие «гусиной лапки» (рис. 4).

Как видно из представленных фото, нахождение концевых дистальных ветвей и соответствующие этим ветвям продольная диссекция и распучковывание проксимального конца позволили правильно сопоставить и соединить их через кабельный трансплантат икроножного нерва.

Результаты и их обсуждение

Как было указано выше, разделение полных анатомических перерывов срединного, локтевого и лучевого нервов на дистальные зоны повреждений позволило дифференцированно подойти к каждому клиническому случаю, выполнить полноценную ревизию и, в зависимости от размера дефекта между концами, выбрать правильный метод реконструкции. Разделение по анатомо-топографическим зонам имело исключительное значение для определения картины повреждения и максимально качественного восстановления каждой концевой нервной ветви. В связи с этим, были прослежены общие результаты, вне зависимости от зон повреждения. Результаты прослежены в сроки от 18 месяцев до 18 лет после реконструкции (табл. 2).

Экстренная реконструкция нервных стволов показала превосходные результаты, при этом у детей были получены результаты близкие к норме (S4, M5) в 96,5% случаев. Среди экстренных повреждений самые лучшие результаты восстановления получены у больных после восстановления срединного нерва, где отличные результаты достигли 73,1%, а процент хороших результатов увеличил этот показатель до 96,5%. Превосходные двигательные результаты были получены после экстренного восстановления локтевого нерва, которые достигли 56,5%, а вместе с хорошими результатами они составили 95%.

Результаты планового восстановления несколько отставали по клиническим параметрам: хорошие и отличные результаты (S3+, S4; M4-M5) были достигнуты в 82-85% случаев. Отсроченный шва нерва конец в конец по функциональным результатам не отличался от аутонервной пластики ни по клиническим, ни по количественным параметрам как для срединного и локтевого, так и лучевого нервов.

Лучшие результаты по сравнению с литературными данными объясняются однородными по уровню повреждениями нервов, короткой дистанцией для регенерирующих аксонов от места реконструкции до конечных мишеней мышечных и чувствительных нервных окончаний.

Несмотря на давность проблемы реконструктивной хирургии нервных стволов, на сегодняшний день продолжают дискутироваться вопросы двигательной невротизации дистальных

Таблица 2 *Кумулятивная оценка клинических результатов по всем трём нервам*

Нерв	Экстренный шов			Отсроченный шов			Аутонервная пластика		
	Удовл.	Хор.	Отл.	Удовл.	Хор.	Отл.	Удовл.	Хор.	Отл.
	≤M3S3	M4S3+	M5S4	≤M3S3	M4S3+	M5S4	≤M3S3	M4S3+	M5S4
Срединный, n	0	14	12	2	11	4	2	14	4
%	0	53,8%	46,2%	11,8%	64,7%	23,5%	10%	70%	20%
Локтевой, n	2	8	13	2	8	3	0	6	2
%	8,7%	34,8%	56,5%	15,4%	61,5%	23,1%	0	75%	25%
Лучевой, n	0	4	4	1	2	1	4	2	4
%	0	50%	50%	25%	50%	25%	40%	20%	40%
В абс. цифрах	2	26	29	5	21	8	6	22	10
%	3,5	45,6	50,9	14,7	61,8	23,5	15,8	57,9	26,3
Всего		57			34			38	
								129	

концов нервов, пересматриваются показания к сухожильно-мышечным транспозициям при невозможности прямой реконструкции нервов [14-20].

Аналогичная работа по разделению больных на хирургические зоны приведена в работе Ghoraba SM et al [21], в которой представлен алгоритм последних новшеств в хирургии локтевого нерва. В отличие от настоящей работы автор разделил на зоны всю длину верхней конечности. В нашей же работе сами дистальные поражения подразделены на хирургические зоны с учётом топографо-анатомических особенностей и, кроме того, рассматриваются все 3 нерва, а не только локтевой.

Настоящая работа вносит свой вклад в современное перспективное направление по дальнейшему улучшению качества и результативности реконструкции нервных стволов путём комбинации использования внутренней анатомии нервного ствола с топографо-анатомическими особенностями расположения сосудисто-нервных пучков в области деления на конечные ветви. Деление полных пересечений нервов на топографо-анатомические зоны позволяет максимально использовать ресурсы прямой реконструкции.

Полученные нами результаты несколько лучше по сравнению с данными мета-анализа и отдельных источников [22-25]. Это объясняется тем, что в данной работе были включены однородные больные с дистальными уровнями повреждений, отличающиеся короткой дистанцией для прохождения регенерирующих аксонов до конечных двигательных и чувствительных органов мишеней. Данный контингент больных не подвергался повторным корригирующим операциям на нервах, или сухожильно-мышечным транспозициям, или невротизации, так как всем пациентам выполнялась прямая реконструкция нервов в благоприятных условиях (по времени, уровню повреждения и возрасту больных). Кроме этого, относительно молодой возраст больных, учёт топографических особенностей идентификации картины повреждения и использование прецезионной техники оперирования также создают предпосылки для получения оптимальных результатов.

Заключение

Предложенная топографо-анатомическая классификация дистальных повреждений, имея прикладное значение для реконструктивных хирургов, позволяет правильно идентифицировать зоны повреждения нервов с нахождением всех пересечённых дистальных ветвей и оптимизировать методы реконструкции. Полученные результаты позволяют рекомендовать предложенную классификацию зон дистальных пересечений нервов для широкого практического применения.

Литература

1. Баранов НА, Масляков ВВ. Улучшение результатов лечения пациентов с травмами нервов и сухожилий путём объективизации выбора способа их восстановления с учётом индивидуальных биомеханических свойств. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.* 2015;18(3):18-24.
2. Одинаев МФ, Ходжамурадов 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
3. Маргасов АВ. Актуальные проблемы травмы периферических нервов. *РМЖ*. 2018;12(1):21-4.
4. Сокуренко ЛМ. Есть ли альтернатива аутонейропластике? *Клиническая хирургия.* 2017;4:74-6.
5. Тутуров АО. Современные тенденции в восстановлении протяжённых дефектов нервов. Развитие технологий использования регенераторного потенциала нервных волокон, их сущность, недостатки и преимущества. *Международный студенческий научный вестник.* 2017;1:10.
6. Карим-заде ГД, Маликов МХ, Ибрагимов ЭК, Хайруллои Нарзилло, Мирзобеков ХФ, Махмадкулова НА. Коррекция мягкотканых дефектов и последствий повреждения сосудисто-нервных пучков верхних конечностей. *Вестник Авиценны.* 2018;20(4):395-401. Available from: https://doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-395-401
7. Маликов МХ, Карим-заде ГД, Давлатов АА, Ибрагимов ЭК, Камолов АН, Махмадкулова НА, Хайруллои Нарзилло, Мирзобеков ХФ. Реконструктивная хирургия сочетанных повреждений верхних конечностей. *Вестник Авиценны.* 2018;20(4):410-5. Available from: https://doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-410-415

References

1. Baranov NA, Maslyakov VV. Uluchshenie rezul'tatov lecheniya patsientov s travmami nervov i sukhozhiliy putyom ob"ektivizatsii vybora sposoba ikh vosstanovleniya s uchytom individual'nykh biomekhanicheskikh svoystv [Improving the results of treatment of patients with injuries of nerves and tendons by objectivizing the choice of the method of their recovery, taking into account individual biomechanical properties]. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii.* 2015;18(3):18-24.
2. Odinaev MF, Khodzhamuradov GM, Shaymonov AKh, Saidov MS. Khirurgicheskaya taktika pri distal'nykh porazheniyakh nervnykh stvolov verkhnikh konechnostey [Surgical tactics for distal lesions of the 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
3. Margasov AV. Aktual'nye problemy travmy perifericheskikh nervov [Actual problems of peripheral nerve injury]. RMZH, 2018;12(1):21-4.
4. Sokurenko LM. Est' li al'ternativa autoneyroplastike? [Is there an alternative to autoneuroplasty?]. *Klinicheskaya khirurgiya.* 2017;4:74-76.
5. Tuturov AO. Sovremennye tendentsii v vosstanovlenii protyazhyonnykh defektov nervov. Razvitie tekhnologiy ispol'zovaniya regeneratornogo potentsiala nervnykh volokon, ikh sushchnost', nedostatki i preimushchestva [Current trends in the restoration of extended defects of the nerves. The development of technologies for using the regenerative potential of nerve fibers, their essence, disadvantages and advantages]. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik.* 2017;1:10.
6. Karim-zade GD, Malikov MKh, Ibragimov EK, Khayrulloi Narzillo, Mirzobekov KhF, Makhmadkulova NA. Korrektsiya myagkotkanykh 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: https://doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-395-401
7. Malikov MKh, Karim-zade GD, Davlatov AA, Ibragimov EK, Kamolov AN, Makhmadkulova NA, Khayrulloi Narzillo, Mirzobekov KhF. Rekonstruktivnaya khirurgiya sochetannykh povrezhdeniy verkhnikh konechnostey [Reconstructive surgery of combined injuries of the upper limbs]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin].* 2018;20(4):410-5. Available from: https://doi.org/10.25005/2074-0581-2018-20-4-410-415

8. Ducic I, Fu R, Iorio ML. Innovative treatment of peripheral nerve injuries. *Annals of Plastic Surgery.* 2012;68:180-7. Available from: https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e3182361b23
9. Isaacs J, Cochran AR. Nerve transfers for peripheral nerve injury in the upper limb: a case-based review. *The Bone & Joint Journal.* 2019;101(2):124-31.
10. Благовещенская ДБ, Мишустин АД. Описание клинического случая лечения посттравматической концевой невромы второго пальца кисти (случай из практики). *Вестник новых медицинских технологий.* 2017;11б(2):168-70.
11. Ходжамурадов ГМ, Одинаев МФ, Исмоилов ММ, Саидов МС, Раджабов МФ. Применение нервных трансплантатов при пластике дефектов нервных стволов верхних конечностей. *Доклады Академии наук Республики Таджикистан.* 2011;54(12):1023-8.
12. Poppler LH, Davidge K, Lu JCY, Armstrong J, Fox IK, Mackinnon SE. Alternatives to sural nerve grafts in the upper extremity. *Hand.* 2015;10(1):68-75. Available from: https://doi.org/10.1007/s11552-014-9699-6
13. Obert L, Loisel F, Jardin E, Gasse N, Lepage D. High-energy injuries of the wrist. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102(1 Suppl):S81-93. Available from: https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.05.009
14. Ходжамурадов ГМ, Одинаев МФ, Саидов МС, Раджабов МФ. Восстановительная хирургия посттравматических дефектов нервных стволов верхней конечности огнестрельной этиологии. *Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук.* 2011;3:75-82.
15. 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.
16. O'Daly A, Rohde C, Brushart T. The topographic specificity of muscle reinnervation predicts function. *Eur J Neurosci.* 2016;43(3):443-50.
17. Patterson JM. High ulnar nerve injuries: Nerve transfers to restore function. *Hand Clin.* 2016;32(2):219-26.
18. Brown JB, Yablon CM, Morag Y, Brandon CJ, Jacobson JA. US of the peripheral nerves of the upper extremity: A landmark approach. *Radiographics*. 2016;36(2):452-463; Available from: https://doi.org/10.1148/rg.2016150088
19. Woo A, Bakri K, Moran SL. Management of ulnar nerve injuries. *J Hand Surg Am.* 2015;40(1):173-81.
20. Ruijs ACJ, Jaquet J-B, Kalmijn S, Giele H, Hovius SER. Median and ulnar nerve injuries: A meta-analysis of predictors of motor and sensory recovery after modern microsurgical nerve repair. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116(2):495-6. Available from: https://doi.org/10.1097/01.prs.0000172896.86594.07
21. 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. Available from: https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002474
22. Nouraei MHH, Hosseini A, Salek S, Nouraei F, Bina R. Median and ulnar nerve injuries; what causes different repair outcomes? *Advanced Biomedical Research.* 2015;4:215-24.
23. Mohammad AM, Jaafar SP, Jaafar GP. Primary and delayed repair and nerve grafting for treatment of cut median and ulnar nerves. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 2010;13(6):287-92.
24. Özaksar K, Günay H, Küçük L, Coşkunol E. 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):410-4. Available from: https://doi.org/10.5505/tjtes.2017.92744
25. Hundepool CA, Ultee J, Nijhuis THJ, Houpt P. Prognostic factors for outcome after median, ulnar, and combined median-ulnar nerve injuries: A prospective study. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery.* 2015;68(1):1-8. Available from: https://doi.org/10.1016/j.bjps.2014.09.043

8. Ducic I, Fu R, Iorio ML. Innovative treatment of peripheral nerve injuries. *Annals of Plastic Surgery.* 2012;68:180-7. Available from: https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e3182361b23
9. Isaacs J, Cochran AR. Nerve transfers for peripheral nerve injury in the upper limb: a case-based review. *The Bone & Joint Journal.* 2019;101(2):124-31.
10. Blagoveshchenskaya DB, Mishustin AD. Opisanie klinicheskogo sluchaya lecheniya posttravmaticheskoy kontsevoy nevromy vtorogo pal'tsa kisti (sluchay iz praktiki) [Description of the clinical case of treatment of post-traumatic terminal neuroma of the second finger (case from practice)]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy.* 2017;11b(2):168-70.
11. Khodzhamuradov GM, Odinaev MF, Ismoilov MM, Saidov MS, Radzhabov MF. Primenenie nervnykh transplantatov pri plastike defektov nervnykh stvolov verkhnikh konechnostey [The use of nerve grafts for plastic defects of the nerve trunks of the upper limbs]. *Doklady Akademii nauk Respubliki Tadzhikistan.* 2011;54(12):1023-8.
12. Poppler LH, Davidge K, Lu JCY, Armstrong J, Fox IK, Mackinnon SE. Alternatives to sural nerve grafts in the upper extremity. *Hand*. 2015;10(1):68-75. Available from: https://doi.org/10.1007/s11552-014-9699-6
13. Obert L, Loisel F, Jardin E, Gasse N, Lepage D. High-energy injuries of the wrist. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102(1 Suppl):S81-93. Available from: https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.05.009
14. Khodzhamuradov GM, Odinaev MF, Saidov MS, Radzhabov MF. Vosstanovitel'naya khirurgiya posttravmaticheskikh defektov nervnykh stvolov verkhney konechnosti ognestrel'noy etiologii [Reconstructive surgery of post-traumatic defects of the nerve trunks of the upper extremity of a gunshot etiology]. *Izvestiya Akademii nauk Respubliki Tadzhikistan. Otdeleniye biologicheskikh i meditsinskikh nauk.* 2011;3:75-82.
15. 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.
16. O'Daly A, Rohde C, Brushart T. The topographic specificity of muscle reinnervation predicts function. *Eur J Neurosci.* 2016;43(3):443-50.
17. Patterson JM. High ulnar nerve injuries: Nerve transfers to restore function. *Hand Clin.* 2016;32(2):219-26.
18. Brown JB, Yablon CM, Morag Y, Brandon CJ, Jacobson JA. US of the peripheral nerves of the upper extremity: A landmark approach. *Radiographics*. 2016;36(2):452-463; Available from: https://doi.org/10.1148/rg.2016150088
19. Woo A, Bakri K, Moran SL. Management of ulnar nerve injuries. *J Hand Surg Am.* 2015;40(1):173-81.
20. Ruijs ACJ, Jaquet J-B, Kalmijn S, Giele H, Hovius SER. Median and ulnar nerve injuries: A meta-analysis of predictors of motor and sensory recovery after modern microsurgical nerve repair. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116(2):495-6. Available from: https://doi.org/10.1097/01.prs.0000172896.86594.07
21. 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. Available from: https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002474
22. Nouraei MHH, Hosseini A, Salek S, Nouraei F, Bina R. Median and ulnar nerve injuries; what causes different repair outcomes? *Advanced Biomedical Research.* 2015;4:215-24.
23. Mohammad AM, Jaafar SP, Jaafar GP. Primary and delayed repair and nerve grafting for treatment of cut median and ulnar nerves. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 2010;13(6):287-92.
24. Özaksar K, Günay H, Küçük L, Coşkunol E. 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):410-4. Available from: https://doi.org/10.5505/tjtes.2017.92744
25. Hundepool CA, Ultee J, Nijhuis THJ, Houpt P. Prognostic factors for outcome after median, ulnar, and combined median-ulnar nerve injuries: A prospective study. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery.* 2015;68(1):1-8. Available from: https://doi.org/10.1016/j.bjps.2014.09.043

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ходжамурадов Гафур Мухаммадмухсинович, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отделения восстановительной хирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии
Researcher ID: F-4112-2018
ORCID ID: 0000-0002-7095
SPIN-код: 1726-7169
E-mail: gafur@tojikiston.com

AUTHOR INFORMATION

Khodzhamuradov Gafur Mukhammadmukhsinovich, Doctor of Medical Sciences, Senior Researcher, Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery
Researcher ID: F-4112-2018
ORCID ID: 0000-0002-7095
SPIN: 1726-7169
E-mail: gafur@tojikiston.com

Одинаев Мирали Файзуллоевич, научный сотрудник отделения восстановительной хирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии
Researcher ID: C-5172-2019
ORCID ID: 0000-0002-5361-1724
SPIN-код: 5388-9704
E-mail: mirali67@mail.ru

Наргис Гафур, доктор философии (PhD), клинический врач, Клиника сосудистой и эндоваскулярной хирургии Нюрнберга
Researcher ID: AAG-8717-2020
ORCID ID: 0000-0002-5025-5111

Раджабов Мехрубон Фарухович, научный сотрудник отделения восстановительной хирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии
ORCID ID: 0000-0002-6766-1431
SPIN-код: 2146-3932
E-mail: merikrf@yandex.ru

Сатторов Хабибулло Иззатуллоевич, очный аспирант кафедры хирургических болезней № 2, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино
ORCID ID: 0000-0002-2891-0570
E-mail: habibullo.sattorov0009@mail.ru

Саидов Махмадулло Сайфуллоевич, научный сотрудник отделения восстановительной хирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии
Researcher ID: E-8505-2018
ORCID ID: 0000-0001-9003-1609
SPIN-код: 6838-1053
E-mail: mahmad_jon1974@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

Odinaev Mirali Fayzulloevich, Researcher, Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery
Researcher ID: C-5172-2019
ORCID ID: 0000-0002-5361-1724
SPIN: 5388-9704
E-mail: mirali67@mail.ru

Nargis Gafur, PhD, Clinical Doctor, Clinic of Vascular and Endovascular Surgery of Nuremberg
Researcher ID: AAG-8717-2020
ORCID ID: 0000-0002-5025-5111

Radzhabov Mekhrubon Farukhovich, Researcher, Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery
ORCID ID: 0000-0002-6766-1431
SPIN: 2146-3932
E-mail: merikrf@yandex.ru

Sattorov Khabibullo Izzatulloevich, Postgraduate Student, Department of Surgical Diseases № 2, Avicenna Tajik State Medical University
ORCID ID: 0000-0002-2891-0570
E-mail: habibullo.sattorov0009@mail.ru

Saidov Makhmadullo Sayfulloevich, Researcher, Department of Reconstructive Surgery, Republican Scientific Center for Cardiovascular Surgery
Researcher ID: E-8505-2018
ORCID ID: 0000-0001-9003-1609
SPIN: 6838-1053
E-mail: mahmad_jon1974@mail.ru

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

АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Саидов Махмадулло Сайфуллоевич
научный сотрудник отделения восстановительной хирургии, Республиканский научный центр сердечно-сосудистой хирургии

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

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

ВКЛАД АВТОРОВ

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

AUTHOR CONTRIBUTIONS

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

Поступила *03.03.2020*
Принята в печать *25.06.2020*

Submitted *03.03.2020*
Accepted *25.06.2020*