

Хирургическое лечение последствий травматического повреждения плечевого сплетения методом интраплексальной невротизации

ГУ НИИ неврологии, нейрохирургии и физиотерапии МЗ РБ

Проведен анализ результатов интраплексальной невротизации у 12 больных с последствиями травматического повреждения плечевого сплетения. Установлено, что данный метод оперативного вмешательства является эффективным при травматическом повреждении с нарушением целостности корешков спинного мозга, а также стволов и нервов плечевого сплетения на большом протяжении.

Положительные функционально значимые результаты восстановления силы паретичных мышц получены у 8 (66,7%) пострадавших, хорошие результаты имели место у 6, удовлетворительные функционально значимые — у 2 из них. У одного (8,3%) отмечен удовлетворительный функционально незначимый, у 3 (25,0%) - отрицательный результат операции. Операции интраплексальной невротизации плечевого сплетения были более эффективны в сроки до 12 мес. после травмы.

Ключевые слова: травматическое повреждение плечевого сплетения, интраплексальная невротизация.

R.R. Sidorovich

Surgical treatment for traumatic brachial plexus injuries by intraplexual neurotization
The paper discusses outcomes of intraplexual neurotization in 12 patients with traumatically injured Brachial Plexus. It is shown that this surgical technique is effective enough when dealing with traumatic injuries that involve damage to spinal roots as well as to Brachial Plexus trunks and nerves over an extensive area.

Positive functionally significant results of paretic muscles' strength restoration have been obtained in 8 (66.7%) patients, good results in 6, and satisfactory functionally significant in 2 of the patients. A satisfactory functionally insignificant result has been reported in one of the patients (8.3%), and in 3 (25%) of the patients there has been a negative result of surgical intervention. Intraplexual neurotization surgery has proven to be more effective if performed within up to 12 months post-trauma.

Key words: traumatic Brachial Plexus injury, intraplexual neurotization

Прогноз в отношении восстановления утраченных функций при закрытых травмах плечевого сплетения (ПС) очень часто неблагоприятен. Эти повреждения в большинстве случаев относятся к группе тракционных, для которых характерна большая протяженность внутривольных изменений с разрывами фасцикул на разных уровнях. Наиболее неблагоприятной является травма оболочек спинного мозга с отрывом корешков. Хирургическое лечение последствий таких повреждений представляют особую сложность в связи с тем, что реимплантация поврежденного корешка спинного мозга, а также восстановление его целостности хирургическим путем невозможны [1, 4, 6].

Не менее актуальным является восстановление структур ПС при повреждении на большом протяжении - свыше 5,5 –7,0 см, когда операции нейрорафии и аутонейропластики неэффективны или нецелесообразны [2, 8]. В этих случаях единственно возможным методом оперативного вмешательства на нервных

структурах, направленным на восстановление функции ПС, является операция невротизации. При частичном повреждении ПС, когда короткие, функционально менее значимые нервы ПС сохранены, целесообразно выполнение интраплексальной невротизации. В качестве нервов-невротизаторов используются в случае их сохранности, передние грудные нервы, длинный грудной нерв, грудо - спинной нерв, подлопаточный, надлопаточный нервы, в отдельных случаях – длинные нервы ПС или их двигательные ветви [6, 7].

Несмотря на то, что невротизация структур ПС применяется в течение многих лет, результаты ее, представленные различными авторами, противоречивы; остается не до конца изученной эффективность выполнения интраплексальной невротизации в зависимости от уровня повреждения ПС, используемых нервов-невротизаторов и прогноза в отношении восстановления утраченных функций при закрытых травмах плечевого сплетения (ПС) очень часто неблагоприятен. Эти повреждения в большинстве случаев относятся к группе тракционных, для которых характерна большая протяженность внутривольных изменений с разрывами фасцикул на разных уровнях. Наиболее неблагоприятной является травма оболочек спинного мозга с отрывом корешков. Хирургическое лечение последствий таких повреждений представляют особую сложность в связи с тем, что реимплантация поврежденного корешка спинного мозга, а также восстановление его целостности хирургическим путем невозможны [1, 4, 6].

Не менее актуальным является восстановление структур ПС при повреждении на большом протяжении - свыше 5,5 – 7,0 см, когда операции нейрорафии и аутонейропластики неэффективны или нецелесообразны [2, 8]. В этих случаях единственным возможным методом оперативного вмешательства на нервных структурах, направленным на восстановление функции ПС, является операция невротизации. При частичном повреждении ПС, когда короткие, функционально менее значимые нервы ПС сохранены, целесообразно выполнение интраплексальной невротизации. В качестве нервов-невротизаторов используются в случае их сохранности, передние грудные нервы, длинный грудной нерв, грудо - спинной нерв, подлопаточный, надлопаточный нервы, в отдельных случаях – длинные нервы ПС или их двигательные ветви [6, 7].

Несмотря на то, что невротизация структур ПС применяется в течение многих лет, результаты ее, представленные различными авторами, противоречивы; остается не до конца изученной эффективность выполнения интраплексальной невротизации в зависимости от уровня повреждения ПС, используемых нервов-невротизаторов и невротизируемых структур ПС, сроков с момента травмы. Не изучены показания к операции, закономерности восстановления функции мышц верхней конечности после невротизации структур ПС, участвующих в их иннервации [3, 4, 10].

Целью настоящего исследования явилось изучение эффективности операции интраплексальной невротизации структур ПС в зависимости от уровней повреждения и невротизации, применяемых нервов-невротизаторов, времени с момента травмы, разработка показаний к данному оперативному вмешательству при травматическом повреждении ПС.

Материал и методы

Нами наблюдались 12 больных (11 мужчин, одна женщина) с повреждением ПС в возрасте от 18 до 68 лет. Распределение больных по возрасту было следующим: до 20 лет - один (8,3%), от 21 до 40 лет – 5 (41,7%), от 41 до 50 лет - 4 (33,3%), больше 50

лет – 2 (16,7%). У всех пострадавших имело место закрытое тракционное повреждение ПС, причиной которого была автомобильная (5 – 41,7%), мотоциклетная (4 – 33,3%) авария, в 3 (25,0%) случаях – травма надплечья в быту.

Оперативные вмешательства в сроки 7 – 9 мес. с момента травмы выполнены 3 (25,0%), от 10 до 12 мес. – 7 (58,3%), свыше 12 мес. – 2 (16,7%) пациентам.

С целью уточнения характера и уровня повреждения ПС использовали клиничко-неврологическое обследование и комплекс параклинических методов, включавший электродиагностику, тепловизионное исследование, изучение скорости регионарного кровотока в паретичных мышцах с помощью радиофармпрепарата, шейную миелорадикулографию, КТ миелорадикулографию, МРТ. Большое значение имела интраоперационная ревизия ПС, в ходе которой выявлялась степень нарушения целостности его структур.

У большинства больных выявлено сочетание нарушения функции отдельных мышц верхней конечности на стороне повреждения ПС, причем у 6 пациентов отмечена различная выраженность слабости этих мышц. В дальнейшем это имело большое значение для выбора мышц, нуждающихся в восстановлении иннервации в ходе невротизации структур ПС в первую очередь. Паралич (М0) ДМП сочетался со слабостью (М3) разгибателей предплечья, кисти и пальцев у одного, со слабостью (М2) разгибателей предплечья, кисти, пальцев и сгибателей I-III пальцев у другого больного. Паралич (М0) ДМП и ДМ сопровождался парезом (М1) разгибателей предплечья, кисти, пальцев у одного, паралич (М0) ДМП и ТМП - слабостью (М1) ДМ у другого больного. Паралич (М0) ДМ с отсутствием отведения плеча сочетался со слабостью (М3) ДМП у одного, паралич (М0) сгибателей кисти и пальцев – с парезом (М1) ДМ и ДМП у другого больного.

Паралич (М0) ДМ, ТМП, разгибателей кисти и пальцев имел место у одного пациента, ДМ и ДМП – у другого; ДМ, ДМП, ТМП, разгибателей кисти и пальцев, лучевого сгибателя кисти, I-III пальцев – у третьего пациента.

У одного больного отмечался паралич (М0) ДМ, у другого - ТМП, разгибателей кисти и пальцев. Сгибание кисти и пальцев отсутствовало у одного пациента.

Нервы, иннервирующие мышцы, в которых отмечалось сокращение (М1), минимальные движения без преодоления силы тяжести (М2) или движения с преодолением тяжести конечности, незначительные движения в межфаланговых суставах (М3) не невротизировались, так как предполагалось самостоятельное восстановление их функции в ходе консервативной терапии с течением времени. С учетом дефицита нервов-невротизаторов максимальное количество нервных волокон направлялось на восстановление нервов, иннервирующих наиболее функционально значимые денервированные мышцы.

При проведении электродиагностики у всех пациентов отмечено нарушение проводимости по поврежденным структурам ПС, иннервирующим мышцы, находящиеся в состоянии паралича (М0). Тепловизионное исследование установило термоасимметрию с гипотермией в зоне денервированных мышц. В них же была снижена скорость кровотока, исследовавшаяся с помощью радиофармпрепарата. При шейной миелорадикулографии, КТ -миелорадикулографии, МРТ у 9 пациентов выявлен преганглионарный уровень повреждения ПС с отрывом корешков шейного отдела спинного мозга: С5, С6 – у двух, С4, С5, С6 – у одного, С6, С7 – у двух, С5, С6, Th1 – у одного, С6, С7, С8 – у одного, С7, С8 – у одного, С8, Th1 – у одного больного.

У 3 пациентов имело место подключичное повреждение с нарушением целостности дистальных отделов вторичных заднего и латерального стволов ПС, проксимальных отделов мышечно-кожного, лучевого, подкрыльцового нервов, латеральной порции срединного нерва (в одном случае), первичных верхнего и среднего стволов ПС (в одном случае), мышечно-кожного нерва (в одном случае). В последнем случае повреждение проксимальных отделов мышечно-кожного нерва сочеталось с отрывом корешка С7, С8. Во всех случаях расстояние между проксимальным и дистальным концами поврежденной нервной структуры составляло более 7 см.

Интраплексальная невротизация была направлена на реиннервацию структур ПС дистальнее их повреждения путем имплантации в них сохраненных, анатомически близко расположенных, менее функционально значимых нервов ПС. В 11 случаях проводили невротизацию проксимальных отделов длинных нервов ПС, в одном случае – вторичного заднего ствола.

Функциональная сохранность нервов – невротизаторов подтверждалось клиническими и электрофизиологическими исследованиями.

Осуществлялся передний доступ от нижнего края средней трети ключицы по дельтовидно-грудной борозде до верхней трети передне-внутренней поверхности плеча с внепроекционным пересечением большой и малой грудных мышц. Операция интраплексальной невротизации структур ПС выполнялась под увеличением х 5; 8; 12,5; 20 с использованием микрохирургической техники и состояла из трех этапов.

1 этап. Выделение стволов ПС и невротизируемых нервов. После рассечения мягких тканей проводилась ревизия вторичных стволов ПС и исходящих из них проксимальных отделов длинных нервов с оценкой их целостности. В случаях повреждения структур ПС на подключичном уровне выполнялся их наружный невролиз. Затем иссекался дегенеративно измененный участок поврежденного ствола ПС или нерва до сохранного отдела, характеризующегося хорошо дифференцирующимися фасцикулами, наличием сохранного кровоснабжения и отсутствием признаков уплотнения – невром. При повреждении на преганглионарном уровне осуществлялось пересечение невротизируемого нерва в месте его отхождения от ствола ПС или самого ствола.

2 этап. Выделение нерва-невротизатора. В качестве нервов-невротизаторов использовали сохраненные нервы ПС, иннервирующие функционально незначимые мышцы и располагающиеся в анатомической близости от невротизируемых нервов: передние грудные нервы, грудо-спинной нерв, длинный грудной нерв, двигательные ветви лучевого нерва, кожно-мышечный нерв, медиальная ножка срединного нерва. Выделение грудо-спинного нерва проводилось с учетом вариабельности его отхождения от ПС. Вначале нерв выделялся на уровне наружного края лопатки, где он прилежит к подлопаточной мышце, затем проксимально до уровня отхождения от ПС. Выделение в дистальном направлении грудо-спинного нерва, как правило, сочеталось с пересечением его ветви, отходящей в среднем на 5,0 см выше нижнего угла лопатки к большой круглой мышце. После определения необходимой длины грудо-спинного нерва острым лезвием выполнялось отсечение его в максимально дистальных отделах. Выделение латерального переднего грудного нерва осуществлялось в области дельтовидно – грудного треугольника и верхнего края малой грудной мышцы, где он идет совместно с грудо-акромиальной артерией, пульсация которой значительно облегчала поиск нерва. Затем выполнялось выделение латерального переднего грудного нерва проксимально и дистально на протяжении, необходимом для

выполнения невротизации без натяжения. Пересечение латерального переднего грудного нерва осуществлялось на уровне грудино-реберной части большой грудной мышцы проксимальнее ее деления на ветви первого порядка.

Медиальный передний грудной нерв вначале выделялся у медиального края или средней трети задней (реберной) поверхности малой грудной мышцы, затем проксимально с рассечением ключично-грудинной фасции на протяжении, необходимом для наложения анастомоза с невротизируемыми поврежденными структурами ПС. В случае необходимости дистально медиальный передний грудной нерв выделялся до верхней трети большой грудной мышцы и пересекался выше деления на ветви первого порядка.

Поиск длинного грудного нерва начинали на уровне отхождения боковой артерии грудной клетки от подкрыльцовой артерии. Затем длинный грудной нерв выделяли вдоль передней поверхности подмышечной ямки и наружного края передней зубчатой мышцы.

Мобилизацию двигательных ветвей лучевого нерва осуществляли между длинной и медиальной головками ТМП или на уровне верхнего отверстия *canalis humeromuscularis*.

3 этап. Наложение анастомоза между нервом-невротизатором и поврежденным стволом (нервом) ПС. Под увеличением $\times 5$; 8 ; $12,5$; 20 шовным материалом $8/0-10/0$ с применением микроинструментария накладывали 2-3 шва между эпиневрием нерва – невротизатора и периневрием фасцикул или фасцикулярных групп, расположенных внутри невротизируемой структуры ПС. В последующем проводили наложение швов между эпиневрием нервов-невротизаторов и оболочками фасцикул, расположенных по периферии невротизируемой структуры ПС: к периневию по внутренней поверхности и к эпиневию с периневрием по наружной поверхности невротизируемого нерва или ствола ПС.

В одном случае, когда невозможно было выполнить имплантацию нерва-невротизатора в поврежденные структуры ПС напрямую, операция невротизации подкрыльцового нерва передними грудными нервами дополнялась аутонейропластикой.

Результаты оценивали через 6-12 мес. (первый этап послеоперационного наблюдения) и 13 мес. и более после операции (второй этап послеоперационного наблюдения) с учетом восстановления мышечной силы и чувствительности по шкале Н. Millesi (1984). Как видно из табл. 1, восстановление мышечной силы до М5 (полное клиническое восстановление) расценивали как отличный, до М4 (движения с преодолением сопротивления) – как хороший результат операции. При наличии самостоятельных движений с преодолением тяжести конечности, незначительных движений в межфаланговых суставах (М3) результат операции считали удовлетворительным функционально значимым. Удовлетворительный результат оценивали как функционально незначимый при появлении слабых сокращений мышц без убедительных признаков движений в суставах (М1) или движений в суставах при исключении тяжести конечности (М2). Положительным функционально значимым результатом оперативного вмешательства считали восстановление мышечной силы до М3, М4, М5, положительным функционально незначимым – до М1, М2.

Отрицательный результат соответствовал М0.

Таблица 1 Оценка результатов интраплексальной нейропластики плечевого сплетения при последствиях его травматического повреждения

Результат		Восстановление мышечной силы	Восстановление чувствительности
Отрицательный		M0 – отсутствие мышечных сокращений	S0 – анестезия в автономной кожной зоне нерва
Удовлетворительный	Функционально незначимый	M1 – слабые сокращения мышц без убедительных признаков движений в суставах M2 – движения в суставах при исключении тяжести конечности	S1 – неопределенные болевые ощущения S2 – гиперпатия
	Функционально значимый	M3 – движения с преодолением тяжести конечности, незначительные движения в межфаланговых суставах	S3 – гипестезия с уменьшением гиперпатии
Хороший		M4 – движения с преодолением сопротивления	S4 – умеренная гиперестезия без гиперпатии
Отличный		M5 – полное клиническое восстановление	S5 – нормальная болевая чувствительность

Учитывая обширный характер повреждения с вовлечением многих мышц верхней конечности, в большинстве случаев общим показателем восстановления двигательной функции в каждом конкретном наблюдении служило восстановление одной или нескольких мышц, где достигалась наибольшая мышечная сила при условии наличия признаков реиннервации в остальных, ранее парализованных мышцах.

Результаты и обсуждение

У 3 больных, имевших клинические проявления преимущественно паралича ДМП (при повреждении мышечно-кожного нерва в двух, отрыве C5, C6 корешков - в одном случае), выполняли невротизацию проксимальных отделов мышечно-кожного нерва. В двух случаях имел место отрицательный (M0) результат (восстановления силы ДМП не получено), в одном случае сила ДМП восстановилась до M1 на втором этапе послеоперационного наблюдения (положительный функционально незначимый результат).

В связи с наличием наряду с параличом ДМП полного нарушения функции других мышц верхней конечности 3 больным одновременно с невротизацией мышечно-кожного нерва выполнялась невротизация других нервов. В одном случае при отрыве C7, C8, параличе ДМП, ТМП, разгибателей предплечья, кисти и пальцев была проведена невротизация мышечно-кожного и лучевого нервов. Сила ДМП, ТМП составляла M1, M4, разгибателей предплечья, кисти и пальцев – M0, M3 на первом и втором этапах послеоперационного наблюдения, соответственно (общий результат - хороший). У второго больного с повреждением C4, C5, C6, параличом ДМП и ДМ проводили невротизацию мышечно-кожного и подкрыльцового нервов. Получено восстановление ДМП до M1, M4; ДМ – до M1, M2 на первом и втором этапах послеоперационного наблюдения (общий результат – хороший). В третьем случае при повреждении дистальных отделов вторичных заднего и латерального стволов ПС, проксимальных отделов мышечно-кожного, лучевого, подкрыльцового нервов, медиальной ножки срединного нерва с нарушением отведения плеча, разгибания предплечья, кисти и пальцев, сгибания I-III пальцев проведена невротизация мышечно-кожного, подкрыльцового, лучевого и срединного нервов. Сила ДМП и ДМ составила M2 и M4, ТМП M1, M4, сгибателей кисти M2, M3, сгибателей I-III пальцев – M0, M3, разгибателей кисти и пальцев – M0, M3 на первом и втором этапах послеоперационного наблюдения, соответственно (общий результат – хороший).

В 2 случаях (при повреждении С5, С6 в одном и С6, С7 в другом) с клиническим проявлением паралича ДМ проводилась невротизация подкрыльцового нерва. В одном из случаев первым этапом операции выполнялась аутонейропластика подкрыльцового нерва. В первом случае сила ДМ восстановилась до М3, М4; во втором – до М1, М4 на первом и втором этапах соответственно (хорошие результаты). У 2 больных при повреждении С8, Th1 в одном, С5, С6, Th1 в другом случае с отсутствием сгибания кисти и пальцев провели невротизацию срединного и локтевого нервов. В первом случае сила сгибателей кисти восстановилась до М2, М3, I-III пальцев – до М1, М3, сгибателей IV – V пальцев до М1, М3 на первом и втором этапах послеоперационного наблюдения, соответственно (удовлетворительный функционально значимый результат). В другом случае восстановления функции сгибания кисти и пальцев не было получено (отрицательный результат).

В одном случае с повреждением С6, С7, параличом разгибателей предплечья, кисти и пальцев проведена невротизация лучевого нерва. Сила ТМП восстановилась до М2, М3, разгибателей кисти и пальцев до М1, М3 на первом и втором этапах послеоперационного наблюдения (общий результат – хороший).

У одного больного с повреждением С6, С7, С8, параличом ДМ и разгибателей предплечья, кисти и пальцев проведена невротизация вторичного заднего ствола ПС. Сила ДМ, ТМП восстановилась до М2, М4, разгибателей кисти и пальцев – до М2, М3 на первом и втором этапах послеоперационного наблюдения (общий результат – хороший).

Таким образом, при интраплексальной невротизации отличные результаты восстановления силы мышц не были получены. Положительные функционально значимые результаты отмечены у 8 (66,7%) оперированных, причем у 6 (50,0%) больных на втором этапе послеоперационного наблюдения имел место хороший, у 2 (16,7%) – удовлетворительный функционально значимый результат.

Удовлетворительный функционально незначимый результат получен в одном (8,3%), отрицательный – в 3 (25,0%) случаях.

Анализ динамики восстановления силы отдельных мышц верхней конечности при травматическом повреждении ПС в результате оперативного лечения методом интраплексальной невротизации представлен на рис. ДМ была денервирована у 5 больных, в дооперационном периоде сокращения в ней у всех пациентов отсутствовали (М0), на первом этапе послеоперационного наблюдения у 4 (80,0%) из них отмечен удовлетворительный функционально незначимый (М1, М2), у одного (20,0%) – удовлетворительный функционально значимый результат (М3). На втором этапе послеоперационного наблюдения у 4 (80,0%) больных имел место хороший (М4), у одного (20,0%) – удовлетворительный функционально незначимый результат (М2).

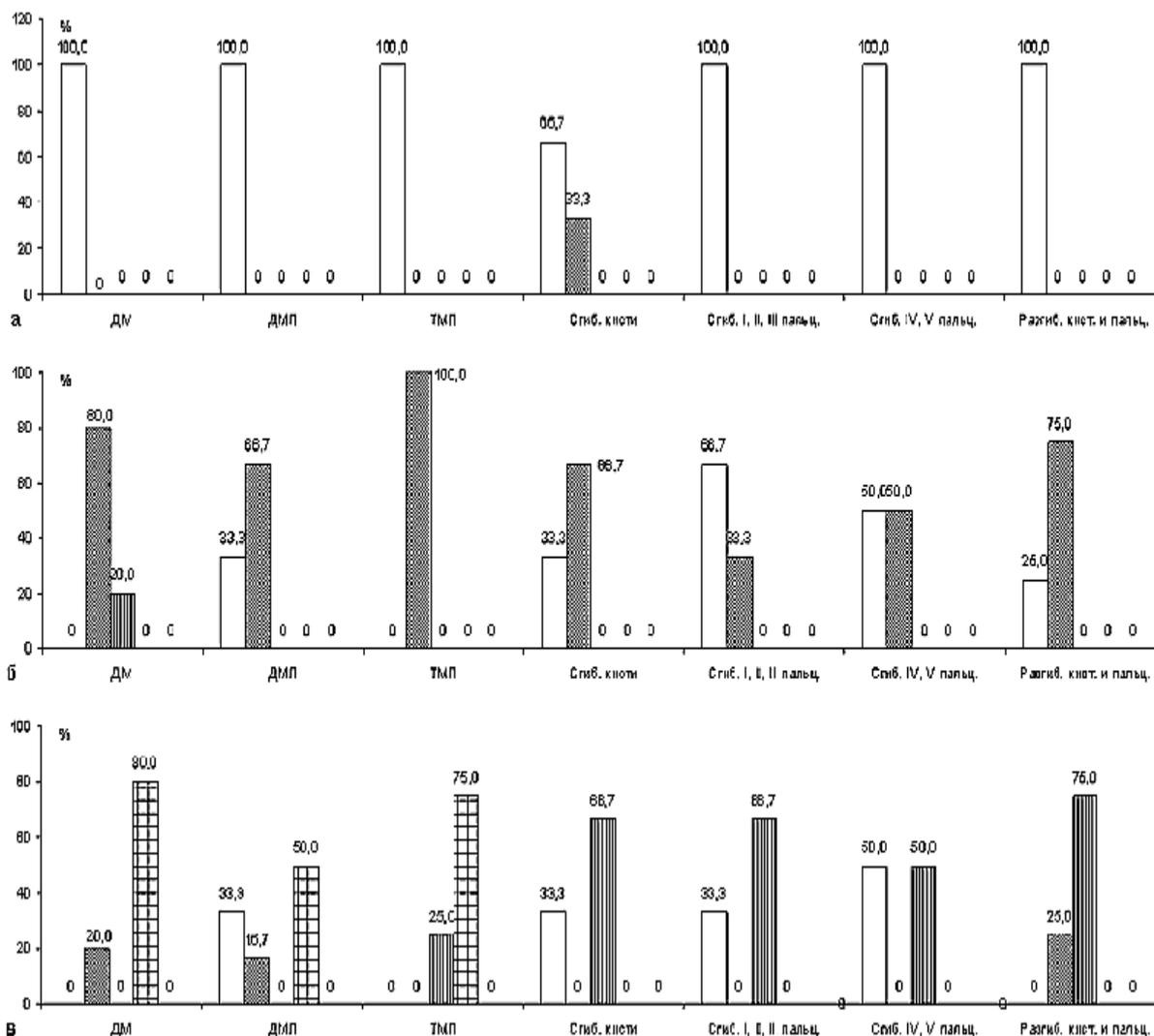


Рис. Динамика восстановления силы мышц верхней конечности при последствиях травматического повреждения плечевого сплетения.

а - распределение больных (%) по силе мышц верхней конечности до операции.
 б- распределение больных (%) по силе мышц верхней конечности через 6-12 месяцев после операции.

в- распределение больных (%) по силе мышц верхней конечности через 13 и более месяцев после операции.

- М0 отрицательный
- ▨ М1, М2 удовлетворительный функционально незначимый
- ▩ М3, удовлетворительный функционально значимый
- ▧ М4, хороший
- ▦ М5, отличный

ДМ – дельтовидная мышца

ДМП – двуглавая мышца плеча

ТМП – трехглавая мышца плеча

Функция ДМП была нарушена у 6 больных (М0), на первом этапе послеоперационного наблюдения у 4 (66,7%) из них отмечено восстановление силы ДМП до М1, М2 (функционально незначимый результат), у 2 (33,3%) – восстановления сокращения мышцы не отмечено (М0). На втором этапе послеоперационного наблюдения хороший (М4) результат восстановления функции

ДМП имел место у 3 (50,0%), удовлетворительный функционально незначимый (M1) – у одного (16,7%), отрицательный результат (M0) – у 2 (33,3%) больных.

В дооперационном периоде у 4 больных отмечалось отсутствие сокращений (M0) ТМП. На первом этапе послеоперационного наблюдения у всех больных имел место удовлетворительный функционально незначимый (M1, M2) результат. На втором этапе послеоперационного наблюдения у 3 (75,0%) больных отмечен хороший (M4), у одного (25,0%) – удовлетворительный функционально значимый результат (M3).

Функция сгибателей кисти в дооперационном периоде была нарушена у 3 больных, причем у 2 (66,7%) из них мышечные сокращения локтевого и лучевого сгибателей кисти на стороне повреждения ПС отсутствовали (M0), у одного (33,3%) сила сгибания кисти соответствовала M2 за счет сохранности локтевого сгибателя кисти, сила лучевого сгибателя кисти - M0. На первом этапе послеоперационного наблюдения у 2 (66,7%) пациентов сила сгибателей кисти составляла M2 (удовлетворительный функционально незначимый результат), у одного (33,3%) – M0 (отрицательный результат). На втором этапе послеоперационного наблюдения у 2 (66,7%) больных сила сгибателей кисти восстановилась до M3 (удовлетворительный функционально значимый результат), одного больного (33,3%) имел место отрицательный (M0) результат.

Сила сгибателей I-III пальцев в дооперационном периоде составляла M0 у 3 больных. На первом этапе послеоперационного наблюдения удовлетворительный функционально незначимый результат (M1) имел место у одного (33,3%), отрицательный (M0) – у 2 (66,7%) больных. На втором этапе послеоперационного наблюдения у 2 (66,7%) больных отмечен удовлетворительный функционально значимый результат (M3), сила сгибателей I-III пальцев не восстановилась у одного (33,3%) больного.

Функция сгибателей IV-V пальцев была нарушена (M0) у 2 больных; на первом этапе послеоперационного наблюдения у одного из них (50,0%) отмечен удовлетворительный функционально незначимый (M1), у одного больного (50,0%) – отрицательный результат. На втором этапе послеоперационного наблюдения у одного (50,0%) пациента имел место удовлетворительный функционально значимый (M3), у другого (50,0%) – отрицательный (M0) результат.

Функция разгибателей кисти и пальцев в дооперационном периоде была утрачена у 4 больных (M0). На первом этапе послеоперационного наблюдения у 3 (75,0%) из них был отмечен удовлетворительный функционально незначимый (M1, M2), у одного (25,0%) – отрицательный результат. На втором этапе послеоперационного наблюдения у 3 (75,0%) – удовлетворительный функционально значимый (M3), у одного пациента (25,0%) – удовлетворительный функционально незначимый (M2) результат.

Анализ динамики восстановления силы отдельных мышц верхней конечности при последствиях травматического повреждения ПС в результате операции интраплексальной невротизации показал, что в целом имело место постепенное нарастание силы паретичных мышц на первом и втором этапах послеоперационного наблюдения. Выявлена тенденция несколько более раннего восстановления силы ДМ, на первом этапе послеоперационного наблюдения только в этой мышце имело место восстановление силы до функционально значимого результата у 20,0% оперированных. Во всех других мышцах отмечались либо отрицательные, либо удовлетворительные функционально незначимые результаты. При этом имела место тенденция лучшего и более быстрого восстановления функции проксимальных мышц

верхней конечности. В то время как на первом этапе послеоперационного наблюдения в ДМ, ДМП и ТМП у большинства больных отмечалось восстановление силы до М1, М2 (80,0%, 66,7%, 100%), то в сгибателях пальцев имели место отрицательные результаты в 66,7%, 50,0% случаев. На втором этапе послеоперационного наблюдения сила ДМ, ДМП и ТМП стала хорошей (М4) у 80,0%, 50,0%, 75,0% пациентов, в то время как в мышцах дистальных отделов отмечены преимущественно удовлетворительные функционально значимые результаты (66,7%, 66,7%, 50,0%, 75,0%). Отсутствие хороших результатов при восстановлении функции кисти объясняется тем, что количество миелинизированных волокон в нервах-невротизаторах всегда меньше, чем в невротизируемых нервах (количество волокон в нервах ПС составляет от 16000 до 19000, в то время как в передних грудных нервах - 400-600, в длинном грудном нерве – 1600-1800). Восстановление движений в разгибателях и сгибателях кисти, пальцев является особенно тяжелой, зачастую невыполнимой задачей в связи с широким центральным представительством дистальных отделов верхней конечности в коре головного мозга, обеспечивающим высоко дифференцированные, сложные движения в кисти. Корковое представительство мышц нервов – невротизаторов, иннервирующих функционально менее значимые мышцы, не может обеспечить достаточного восстановления функции в кисти даже при условии успешного их прорастания в невротизируемые нервы. Восстановление чувствительности в зонах иннервации поврежденных структур ПС в виде неопределенных болевых ощущений и гиперпатии (S1, S2) в большинстве случаев предшествовало появлению сокращений денервированных мышц. На втором этапе послеоперационного наблюдения у 8 (66,7%) больных чувствительность соответствовала S4 (умеренная гиперестезия без гиперпатии). У одного пациента имела место гипестезия с уменьшением гиперпатии (S3), у одного – гиперпатия (S2) в зоне иннервации поврежденной нервной структуры ПС. У двух больных в послеоперационном периоде сохранялась анестезия в автономной кожной зоне нерва (S0). Общая оценка восстановления чувствительности в результате проведения интраплексальной невротизации в большинстве случаев соответствовала степени восстановления мышечной силы.

Анализ результатов интраплексальной невротизации в зависимости от уровня повреждения структур ПС при последствиях травматического повреждения ПС представлен в табл. 2. Положительный функционально значимый результат имел место у 6 из 8 пациентов с отрывом корешков от спинного мозга, и у 2 из 3 с повреждением нервов ПС. Существенных различий результатов оперативного вмешательства при повреждении корешков, стволов и проксимальных отделов нервов ПС не было отмечено, что связано с тем, что независимо от уровня повреждения в большинстве случаев (в 11 из 12) проводилась дифференцированная невротизация нервов ПС. Выбор уровня невротизации основывался на анатомо-топографических и физиологических особенностях структур ПС, а также на опыте предшествующих исследований, продемонстрировавших ряд феноменов, ограничивающих эффективность операций невротизации ПС. При невротизации проксимальных отделов ПС (первичных, вторичных стволов) происходит рассеивание волокон невротизаторов в нервы, иннервирующие функционально незначимые мышцы. Вшивание нервов-невротизаторов дифференцированно в наиболее дистальные структуры ПС (проксимальные отделы длинных нервов, иннервирующих мышцы верхней конечности) обеспечивает максимальное прорастание волокон

невротизаторов в них, а не в многочисленные нервы, иннервирующие функционально незначимые мышцы [4, 5, 9]. Кроме того, при проксимальном уровне невротизации ПС волокна нервов-невротизаторов могут прорасти одновременно в функционально разные нервы, иннервирующие мышцы-антагонисты, что обуславливает их одновременное сокращение, исключающее выполнение активного движения в верхней конечности. Невротизация непосредственно нервов верхней конечности нивелирует проявление феноменов патологической коактивации мышц и «рассеивания» волокон невротизаторов, что значительно повышает эффективность оперативного вмешательства – интраплексальной невротизации [11].

Таблица 2. Результаты интраплексальной невротизации плечевого сплетения в зависимости от уровня травматического повреждения

Уровень повреждения плечевого сплетения	РЕЗУЛЬТАТЫ / количество больных					Всего
	Отличный	Хороший	Удовлетв. (функц. значим.)	Удовлетв. (функц. незначим.)	Отрицат.	
Корешки спинного мозга	-	4	2	-	2	8 (66,7%)
Стволы	-	-	-	-	1	1 (8,3%)
Проксимальные отделы периферических нервов	-	2	-	1	-	3 (25%)
Всего	-	6 (50,0%)	2 (16,7%)	1 (8,3%)	3 (25%)	12 (100%)

У 6 больных невротизировали один нерв, у 4 – два, в одном случае – проксимальные отделы четырех нервов. В одном случае выполнялась невротизация вторичного заднего ствола. Выбор невротизируемой структуры ПС осуществлялся дифференцированно. При постганглионарном повреждении, когда в операционной ране непосредственно визуализировалось нарушение целостности тех или иных нервов и стволов, проводилось оперативное вмешательство с максимальной невротизацией пострадавших структур. При преганглионарном повреждении структур ПС для невротизации выбирались нервы ПС, иннервирующие мышцы, функция которых была наиболее нарушена и значима для последующей реабилитации больного. Выпадение функции мышц верхней конечности коррелировало с повреждением корешков спинного мозга, что учитывалось при выборе невротизируемых нервов. Существенной зависимости результатов операции от того, какой нерв невротизирован, выявлено не было. Это объясняется тем, что в большинстве случаев проводилась дифференцированная невротизация нервов ПС, позволяющая избежать проявлений побочных эффектов невротизации. В качестве нервов-невротизаторов во всех случаях использовались передние грудные нервы, у 4 больных – в сочетании с двигательными ветвями лучевого нерва (один больной), длинным грудным нервом (один больной), мышечно-кожным нервом (один больной), грудно-спинным и медиальной порцией срединного нерва (один больной). Выбор передних грудных нервов в качестве доноров для интраплексальной невротизации объясняется близостью расположения к невротизируемым структурам ПС, невыраженностью функциональных нарушений вследствие их забора для невротизации. Определенную роль играла особенность их сегментарного представительства (С5, С6, С7 –латерального и С8, Д1 –медиального грудного нерва), что обеспечивало более частую сохранность и возможность использования того или иного нерва при различных травматических повреждениях ПС.

Сочетание ряда невротизаторов использовалось при необходимости невротизации нескольких нервов. Так, в случае невротизации четырех нервов - мышечно-кожного, подкрыльцового, лучевого и латеральной порции срединного использовались передние грудные, грудо-спинной нервы, медиальная порция срединного нерва. Существенной зависимости результатов оперативного вмешательства от использовавшихся нервов-невротизаторов выявлено не было. Имплантация нервов-невротизаторов в невротизируемые нервы осуществлялась также дифференцированно, волокна нескольких передних грудных нервов использовались для невротизации нервов, обеспечивающих иннервацию мышц-синергистов, а невротизация нервов, иннервирующих мышцы – антагонисты, осуществлялась другими нервами.

Таблица 3. Результаты интраплексальной невротизации структур плечевого сплетения при последствиях травматического повреждения в зависимости от сроков с момента травмы

Сроки с момента травмы	РЕЗУЛЬТАТЫ / количество больных					Всего
	Отличный	Хороший	Удовлетв. (функционал. значимый)	Удовлетв. (функционал. незначимый)	Отрицат.	
7-9 мес.	-	2	-	-	1	3 (25,0%)
10—12 мес.	-	4	2	-	1	7 (58,3%)
Более 12 мес.	-	-	-	1	1	2 (16,7%)
Всего	-	6 (50,0%)	2 (16,7%)	1 (8,3%)	3 (25,0%)	12 (100%)

Как видно из таблицы 3, все оперативные вмешательства выполнялись спустя 7 мес. после травмы, причем у большинства (7 больных) - через 10 - 12 мес., в 2 случаях – спустя 12 мес. У 7 из 10 больных, оперированных в сроки 7-12 мес. после травмы получены положительные функционально значимые результаты, причем хорошие результаты имели место у 6, удовлетворительные функционально значимые – у 2 больных. У одного из 2 больных, оперированных спустя 12 мес. после травмы, отмечен удовлетворительный функционально незначимый, у другого – отрицательный результат. Выявлена тенденция получения лучших результатов при выполнении интраплексальной невротизации в сроки до 12 мес. с момента травмы, что определялось развитием дегенеративных нарушений в дистальных отделах поврежденных нервных структур и денервированных мышцах.

Таким образом, интраплексальная невротизация ПС являлась эффективным методом лечения в случаях его травматического повреждения. Задачей интраплексальной невротизации было восстановление связи поврежденной структуры ПС с ЦНС посредством реиннервации структур ПС дистальнее их повреждения путем имплантации в них сохранных, анатомически близких, менее функционально значимых нервов.

Основным условием выполнения интраплексальной невротизации являлась функциональная сохранность коротких нервов, которые служили в качестве нервов-невротизаторов для реиннервации длинных нервов ПС. В большинстве случаев проводили невротизацию проксимальных отделов длинных нервов ПС, что позволяло избежать проявлений патологических феноменов «рассеивания» и коактивации. Основными нервами-невротизаторами служили передние грудные нервы. В случаях невротизации нескольких нервов наряду с передними грудными использовались

длинный грудной, грудо-спинной, мышечно-кожный, двигательные ветви лучевого, медиальная порция срединного нерва.

Положительные функционально значимые результаты восстановления силы паретичных мышц получены у 8 (66,7%) пострадавших, хорошие результаты имели место у 6, удовлетворительные функционально значимые – у 2 из них. У одного (8,3%) отмечен удовлетворительный функционально незначимый, у 3 (25,0%) – отрицательный результат операции.

Установлено более раннее и выраженное восстановление функции проксимальных мышц по сравнению с мышцами дистальных отделов верхней конечности.

Зависимости результатов операции от уровня повреждения, невротизировавшегося нерва, а также использовавшихся нервов – невротизаторов выявлено не было.

Выводы

1. Интраплексальная невротизация структур ПС является эффективным методом хирургического лечения его травматического повреждения.
2. Показанием для интраплексальной невротизации является повреждение структур ПС на преангионарном уровне или большом протяжении (более 7,0 см). Основным условием выполнения операции является сохранность нервов ПС, использующихся в качестве невротизаторов.
3. Более эффективным было восстановление силы в мышцах проксимальных отделов верхней конечности (ДМ, ДМП, ТМП). Восстановление функции кисти не превышало удовлетворительного функционально значимого результата (М3).
4. Существенной зависимости результатов оперативного вмешательства от уровня повреждения ПС, использовавшихся нервов–невротизаторов и невротизируемых нервов не выявлено. Необходимость невротизации нескольких нервов определяет использование большего количества нервов–невротизаторов.
5. Операции интраплексальной невротизации ПС эффективны в сроки до 12 мес. после травмы.
6. Оперативное вмешательство должно проводиться с учетом анатомо-топографических особенностей структур ПС, применением микрохирургической техники и соответствующего увеличения.

Литература

1. Григорович К. А. Прогноз и выбор метода лечения при закрытых повреждениях плечевого сплетения// *Вопр. Нейрохирургии.*-1966.-2.-40-44.
2. Злотник Э.И., Короткевич Е.А. Некоторые вопросы аутотрансплантации при травме периферических нервов конечностей// *Журн. вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.*- 1986. - №1. С. 52 – 58.
3. Мартиросян В.В., Соломин А.Н., Евтушик С.Н. Опыт хирургического лечения 179 больных с травмами плечевого сплетения// *Травма периферической нервной системы.*-Л.-1984.-24-31.
4. Оглезнев К.Я. Современные проблемы травматических поражений периферических нервов, плечевого и шейного сплетений// *Журн. вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.*- 1989. - №6. С. 3-6.
5. Сидорович Р.Р. Основные аспекты хирургического лечения последствий травматического повреждения плечевого сплетения// *Материалы съезда неврологов и нейрохирургов Республики Беларусь, 2002.*-С.234-236.

6. Цымбалюк В.І., Сулій М.М., Ломако Л.О. з співав. Мікрохірургічне лікування закритих тотальних пошкоджень плечового сплетення // Актуальні проблеми неврології та нейрохірургії – Львів. – 1996. – С. 329-330.
7. Цымбалюк В. І., Гудак П. С., Сулій М. М. Мікрохірургічна корекція відкритих пошкоджень плечового сплетіння // Український журнал малоінвазивної та ендоскопічної хірургії.-1998.-Вып. 2. № 2.-С.42-44.
8. Шевелев И.Н., Васин Н.Я., Лошаков В.А. и др. Результаты интерфасцикулярной аутоотрансплантации в лечении травматических повреждений срединного и локтевого нервов// Журн. вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.- 1983. - №5. С. 45 - 51.
9. Шевелев И.Н., Тиссен Т.П., Корниенко В.Н. и др. К диагностике травматических повреждений плечевого сплетения и микрохирургический метод их лечения// Актуальные вопросы неврологии и нейрохирургии.-Таллин.-1984.-1.-170-171.
10. Шевелев И.Н., Сафронов В.А., Лыкошкина Л.Е. и др. Микрохирургическое лечение травматических поражений плечевого сплетения // Журн. вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.- 1989. - №6. С. 23 – 27.
11. Шевелев И.Н., Сафронов В.А., Лыкошкина Л.Е. и др. Клиника диагностика и микрохирургическое лечение травматических поражений плечевого сплетения// Реабилитация больных с повреждением периферической нервной системы. – Прокопьевск, 1999. – С. 29-34.
12. Millesi H. Brachial plexus injuries. Management and results // Clin. Plast.Surg.- 1984- Vol. II, N11.-P115-120