

УДК 611.833.4:616-073.97:616.833.34-001-089

Анатомо-физиологическое обоснование и электрофизиологический контроль проведения ортотопической контралатеральной невротизации первичным средним стволом интактной стороны при тотальном плексите с интрадуральным отрывом C_v-T_I корешков

Цымбалюк В.И., Лисайчук Ю.С., Чеботарева Л.Л., Сапон Н.А.

Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова АМН Украины, г. Киев, Украина

Описаны этапы оперативного вмешательства по реиннервации структур плечевого сплетения при тотальном повреждении C_v-T_I спинальных нервов. Обоснована возможность использования в качестве невротизатора спинального нерва C_{VII} на интактной стороне. Приведен электрофизиологический контроль на этапах хирургического лечения.

Ключевые слова: плечевое сплетение, травма, хирургическое лечение, электронейромиография.

Вступление. Проблема лечения закрытых повреждений плечевого сплетения является одной из наиболее сложных в хирургии травматических повреждений структур периферической нервной системы и их последствий [4,8,9,10]. Преобладающий тракционный механизм травмы обуславливает массивность повреждения первичного и вторичного стволов плечевого сплетения на всем их протяжении. Сопутствующее массивное поражение сосудов, осуществляющих кровоснабжение структур сплетения, привносят ишемический и компрессионный компоненты в процесс необратимого повреждения аксонов на протяжении от корешков спинного мозга до первичных и вторичных стволов плечевого сплетения. Травматический отрыв корешков C_v-T_I приводит к полной денервации структур плечевого пояса и свободной конечности с частым развитием хронического болевого синдрома [3,6]. При тотальных вариантах повреждения плечевого сплетения, как правило, прибегают к реиннервации его дериватов за счет использования в качестве нервов-доноров межреберных, диафрагмального, C_{IV} спинального, подъязычного и добавочного нервов [5,6,7]. Однако даже максимальное использование указанных невротизаторов помимо увеличения объема и травматичности операции не дает функционально значимых для больного результатов, что заставляет прибегать к многоэтапным ортопедическим операциям, которые в большинстве случаев не обеспечивают ощутимого повышения качества жизни больных за счет улучшения возможности самообслуживания.

Указанные обстоятельства побудили к теоретическому обоснованию, и затем — практическому осуществлению невротизации длинных ветвей плечевого сплетения спинальным нервом

C_{VII} (первичным средним стволом) с контралатеральной (здоровой) стороны пациента [13,14].

Сложность преодоления психологического барьера, сопряженного с использованием крупного нерва здоровой верхней конечности пациента, обусловила довольно длительный период времени от обоснования возможности выполнения подобной операции до ее практического осуществления.

В работах прошлого века [2,12] подробно представлена анатомо-топографическая структура плечевого сплетения, варианты его строения, а также представительство (участие спинальных нервов) в формировании длинных и коротких ветвей сплетения.

Так, в образовании сплетения принимают участие $C_v, C_{VI}, C_{VII}, C_{VIII}$ спинальные нервы, а также частично C_{IV} и T_I . В соответствии с современной номенклатурой указанные спинальные нервы образуют три ствола плечевого сплетения: C_{IV}, C_v, C_{VI} — верхний; C_{VII} — средний и C_{VIII}, T_I — нижний.

Каждый из стволов, разделяясь на передние и задние разделения, формирует латеральный, медиальный и задний пучки, которые, в свою очередь, образуют длинные и короткие ветви плечевого сплетения. Таким образом, в иннервации каждого нерва принимают участие, как правило, несколько сегментов спинного мозга, что, по-видимому, эволюционно целесообразно, так как более надежно.

Таким образом, в образовании мышечно-кожного нерва участвуют спинальные нервы C_{IV}, C_v, C_{VI} , подмышечного — C_v, C_{VI}, C_{VII} , локтевого — C_{VIII}, T_I , срединного и лучевого — $C_v, C_{VI}, C_{VII}, C_{VIII}, T_I$. Можно сделать вывод о том, что, чем разнообразнее функция иннервируемых нервом мышц, тем шире представлена в нем сегмен-

тарная иннервация. Следовательно, в случае с лучевым нервом можно предположить, что иннервируемые C_{VII} мышцы “перекрываются” мышцами, иннервируемыми C_V , C_{VI} , C_{VIII} , T_I сегментами, и, следовательно, пересечение C_{VII} корешка не должно привести к значительному функциональному дефекту. А значит, C_{VII} спинальный нерв здоровой стороны можно использовать в качестве невротизатора при тотальном повреждении плечевого сплетения противоположной стороны. Обоснованность и практическое подтверждение этого предположения мы находим в работе Лисайчука и соавт. [1].

Еще одним подтверждением возможности использования C_{VII} в качестве невротизатора можно рассматривать случаи шванномы C_{VII} нерва, удаление которой с пересечением нерва не сопровождалось значительным функциональным дефектом. Так, нами была прооперирована больная К. с диагнозом шваннома C_{VII} нерва, удаление которой не вызвало значительного функционального, двигательного, чувствительного дефекта как в острый послеоперационный период, так и в отдаленные сроки.

Естественно, подобный тип вмешательства, по нашему мнению, не мыслим без многократного электрофизиологического контроля, проводимого на разных этапах его осуществления [11].

Материалы и методы. Нами была разработана следующая схема этапов оперативного лечения и электронейромиографического (ЭНМГ) контроля.

1. После стандартного обследования больного с симптоматикой тотального повреждения плечевого сплетения, сопровождающегося болевым синдромом, проводим ЭНМГ диагностику функции плечевого сплетения, нервов и мышц верхней конечности как на больной, так и на здоровой стороне. Задача ЭНМГ на этом этапе — подтвердить диагноз тотального плексита, обосновать функциональный диагноз, определить исходный уровень ЭНМГ-показателей функции корешка C_{VII} , заднего пучка плечевого сплетения, лучевого нерва, разгибателей кисти и пальцев контралатеральной стороны.

2. После ЭНМГ-диагностики характер повреждения плечевого сплетения уточняем с помощью нейровизуализирующих методов (по показаниям).

3. Проведение оперативного вмешательства на здоровой стороне. Подключичным доступом выделяем C_{VII} ствол, к нему подводим катетер минимального диаметра и фиксируем микрошвом к периневрию, дистальный участок катетера выводим на кожу. Рану ушиваем.

4. Через 24 ч больному проводим ЭНМГ-контроль — повторное ЭНМГ-исследование на здоровой стороне. При этом через катетер

вводим 1,0 мл 2% раствора лидокаина с целью кратковременного обратимого выключения функции среднего ствола плечевого сплетения, клинического и ЭНМГ подтверждения сохранности функции лучевого нерва.

5. Операция на поврежденном плечевом сплетении. Подключичным доступом выделяем структуры, избранные для невротизации. Как правило, это мышечно-кожный нерв, подкрыльцовый нерв и медиальная ножка срединного нерва, невротизация которых дает возможность максимального функционального восстановления пораженной конечности. В качестве вставки используем локтевой нерв поврежденного сплетения. Далее открываем рану на контралатеральной (здоровой) стороне. Нерв-вставку проводим к C_{VII} спинальному нерву. Последний пересекаем и его проксимальный отрезок с помощью периневральных швов соединяем с проксимальным концом нерва-вставки. Дистальный конец вставки разделяем на три пучка и с помощью увеличительной оптики и микрохирургического инструментария сшиваем с нервными стволами, ранее намеченными как мишень для реиннервации. Обе раны послойно ушиваем. Послеоперационное ведение без особенностей, с последующим контролем восстановления функции через каждые 6 мес. На рис.1 и 2 цветной вкладки приведены общая схема проведения этапов операции и схема невротизации нервов поврежденного плечевого сплетения.

В качестве иллюстрации схемы выполнения вмешательства приводим следующее наблюдение.

Больной Б., 26 лет, поступил в 5-ю клинику Института нейрохирургии АМН Украины 17.07.03 с диагнозом: последствия закрытого травматического повреждения левого плечевого сплетения (тотальный вариант) с отрывом C_V - T_I корешков от спинного мозга, хроническим болевым синдромом. Получил травму 12.04.03 в результате ДТП. Оперирован в клинике восстановительной нейрохирургии Института: ревизия C_V , C_{VI} , C_{VII} нервов подключичным доступом. В неврологическом статусе выявлены плегия левой верхней конечности с выраженными трофическими нарушениями, изменением чувствительности, болью в области дистальных отделов верхней конечности, временами усиливавшейся до степени непереносимости.

18.07.03 при ЭНМГ-диагностике получены следующие результаты: на интактной стороне (справа) показатели М-ответов мышц верхней конечности и Н-рефлекса в пределах нормы (рис.3А цветной вкладки).

Слева (на стороне травмы) выявлены признаки преганглионарного отрыва корешков от спинного мозга (рис.3Б цветной вкладки). Как видно из рис. 3Б, при электростимуляции левого плечевого сплетения М-ответы мышц были следующими: отводящей 5-й палец, короткой отводящей большой палец, общего разгибателя пальцев, двуглавой и трехглавой плеча отсутствовали; амплитуда М-ответа дельтовидной мышцы 104 мкВ, подостной — 800 мкВ.

21.07.03 проведена ревизия правого (неповрежденного) плечевого сплетения надключичным доступом. Выделен C_{VII} спинальный нерв, к нему подведен микрокатетер, дистальный конец которого выведен на кожу через контрапертуру. Рана ушита наглухо. В тот же день больному проведена ЭНМГ с введением через катетер, подведенный к C_{VII} нерву, 0,5 мл 2% раствора лидокаина. Субъективно больной отметил после введения анестетика появление зоны пониженной чувствительности в дистальном отделе тыла правой кисти. Нарушений объема и силы произвольных движений в правой верхней конечности не отмечали. Показатели амплитуды М-ответа разгибателей кисти были снижены на 30% по сравнению с исходным уровнем (рис.4 цветной вкладки).

22.07.03 проведен второй этап операции. Подключичным доступом выделены структуры левого (пораженного) плечевого сплетения, идентифицированы и подготовлены для нейрографии: 1) подкрыльцовый и 2) мышечно-кожный нервы, 3) медиальная ножка срединного нерва. Произведен дополнительный разрез в проекции левого локтевого нерва в области левого предплечья. Ствол левого локтевого нерва длиной 17 см взят в качестве трансплантата-вставки. Рана на предплечье ушита наглухо. В правой надключичной области рана расширена. Выделен и пересечен C_{VII} спинальный нерв. Нерв-трансплантат перенесен с левой на правую сторону с последующим выполнением шва нервов: 1) между C_{VII} и проксимальным концом трансплантата справа на здоровой стороне; 2) между разделенным на пучки нервом-вставкой и нервами-реципиентами: подкрыльцовым, мышечно-кожным и медиальной ножкой срединного нерва. Раны ушиты наглухо. Послеоперационный период без осложнений.

Катамнез через 6 мес. Клинически: значительное снижение интенсивности болевого синдрома, появление минималь-

ных движений в проксимальном отделе левой верхней конечности. Объем и сила движений в правой конечности — без изменений.

При ЭНМГ-диагностике зарегистрирован М-ответ: левой дельтовидной мышцы с амплитудой 500 мкВ; левой подостной мышцы — 1340 мкВ (рис.5А цветной вкладки). Скорость проведения возбуждения на здоровой стороне: дистальная латентность при стимуляции срединного нерва — 6,65 мс, локтевого — 3,5 мс. М-ответ мышце на здоровой стороне: дельтовидной — 7590 мкВ, двуглавой плеча — 21000, трехглавой плеча — 21600, общего разгибателя пальцев — 14000 (рис.5Б цветной вкладки).

Результаты и их обсуждение. Таким образом, нами продемонстрирована принципиальная возможность использования в качестве мощного источника невротизации C_{VII} нерва со здоровой стороны без ощутимого как клинически, так и по показателям ЭНМГ снижения функции здоровой конечности.

Эффективность предложенного оперативного вмешательства в силу немногочисленности подобных операций требует дальнейшего изучения, хотя полученные результаты в первых трех клинических случаях свидетельствовали об эффекте снижения выраженности болевого синдрома. Причиной купирования боли, по нашему мнению, является частичное восстановление афферентации пораженной конечности.

Очевидным является и то, что подобная операция требует дальнейшего усовершенствования. Несомненно, слабым ее звеном является значительная длина трансплантата, его деваскуляризация, а также подкожный путь его проведения. Эти факторы значительно затрудняют прорастание аксонов через вставку, что сказывается на результатах операции.

Выводы. 1. Предложенный метод невротизации пораженного плечевого сплетения за счет C_{VII} спинального нерва здоровой стороны является безопасным, не усугубляющим инвалидизацию больного.

2. Показанием к проведению данного типа операции является тотальный вариант травматического повреждения плечевого сплетения с подтвержденным клинически и инструментально отрывом корешков C_v-T_1 спинного мозга.

3. Целью операции является восстановление двигательной и чувствительной функции денервированной конечности, а также купирование болевого синдрома.

4. С целью обеспечения безопасности проведения вмешательства и предупреждения развития двигательного дефекта на здоровой

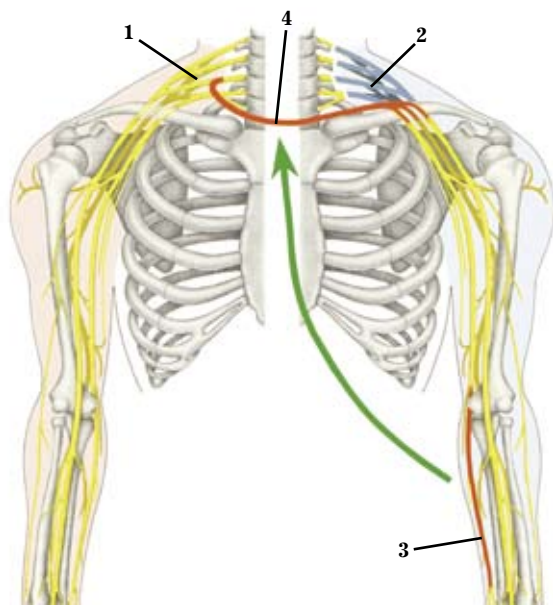


Рис.1. Общая схема проведения этапов операции. 1 — интактное плечевое сплетение; 2 — поврежденное плечевое сплетение; 3 — участок локтевого нерва на стороне поврежденного плечевое сплетения, используемый в качестве нерва-донора; 4 — вставка-трансплантат. Стрелкой указано перемещение трансплантата

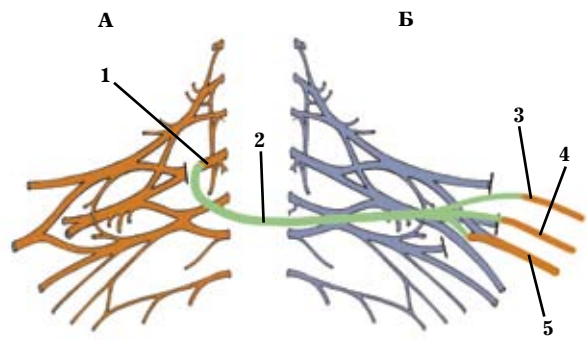


Рис.2. Схема невротизации нервов поврежденного плечевого сплетения за счет C_{vii} противоположной стороны. А — интактное плечевое сплетение, Б — поврежденное плечевое сплетение. 1 — C_{vii} первичный ствол интактного плечевого сплетения (источник невротизации); 2 — нерв-трансплантат (участок локтевого нерва с поврежденной стороны); 3 — мышечно-кожный нерв; 4 — подкрыльцовый нерв; 5 — медиальная ножка срединного нерва

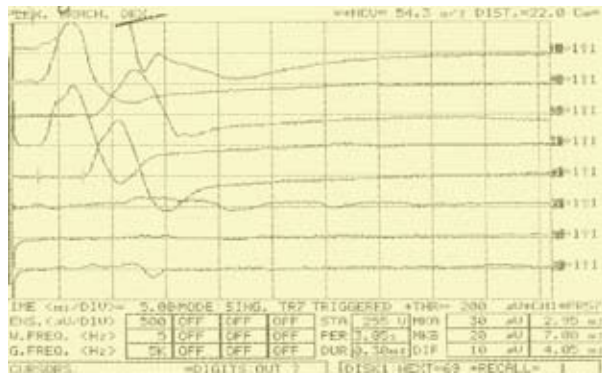


Рис.4. Электронейромиограмма больного Б. после функционального выключения C_{vii} первичного ствола интактного плечевого сплетения

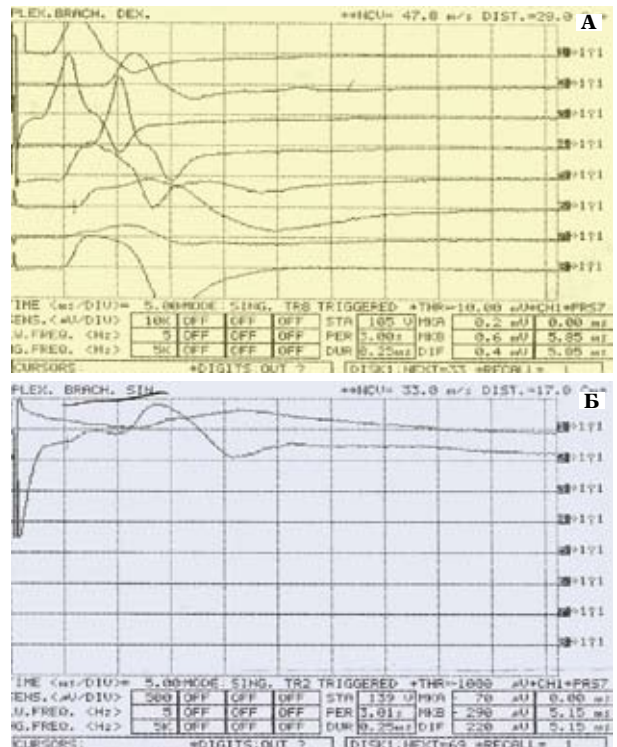


Рис.3. Электронейромиограмма больного Б. до хирургического лечения. А — интактное плечевое сплетение; Б — поврежденное плечевое сплетение

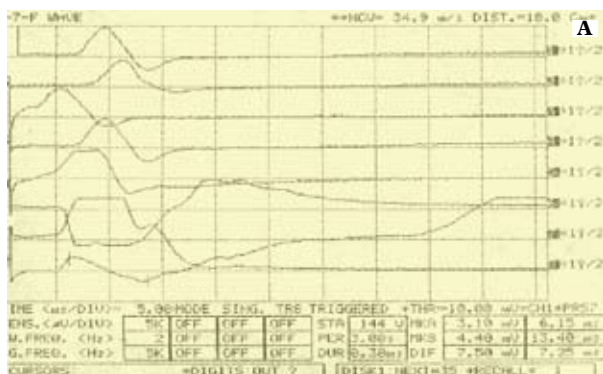


Рис.5. Электронейромиограмма больного Б. через 6 мес после хирургического лечения. А — интактное плечевое сплетение; Б — поврежденное плечевое сплетение

стороне требуется многократный ЭНМГ контроль по предлагаемой нами схеме.

5. Немногочисленность случаев выполнения подобных операций и достигнутый с их помощью положительный результат оправдывают дальнейшее проведение подобных операций с последующей клинико-инструментальной оценкой полученных результатов.

Список литературы

1. Лисайчук Ю.С., Сапон Н.А., Павличенко Л.Н., Гончарук О.А., Павлусь Н.Б., Пахальчук Н.М. Первый опыт невротизации вторичных стволов плечевого сплетения C_{VII} первичным стволом противоположной стороны при тотальном одностороннем повреждении C_V-T_I // Укр. нейрохір. журн. — 2003. — №1. — С.94–98.
2. Лурье А.С. Хирургия плечевого сплетения. — М.: Медицина — 1968. — 224 с.
3. Оглезнев К.Я. Современные проблемы травматических повреждений периферических нервов, плечевого и шейного сплетений // Вопр. нейрохирургии. — 1989. — №6. — С.3–6.
4. Страфун С.С. Помилки в тактиці ортопедичного лікування хворих із травмою плечевого сплетення // Бюл. Укр. Асоц. Нейрохірургів. — 1998. — №7. — С.76–77.
5. Страфун С.С., Цимбалюк В.І. Відновлення рухів плеча у хворих з травмою плечевого сплетіння // Клін. хірургія. — 1997. — №5—6. — С.14–15.
6. Сулій М.М. Диференційоване мікрохірургічне лікування пошкоджень плечевого сплетіння: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — К., 1997. — 28 с.
7. Цимбалюк В.І., Гайко Г.В., Сулій М.М., Страфун С.С. Хірургічне лікування ушкоджень плечевого сплетення. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. — 212 с.
8. Цимбалюк В.І., Гудак П.С. Діагностика та хірургічна тактика в гострий період відкритого пошкодження плечевого сплетення // Бюл. Укр. Асоц. Нейрохірургів. — 1998. — №4. — С.81–83.
9. Цимбалюк В.І., Третяк І.Б., Сапон М.А. Напрямки хірургічного лікування хворих із травматичними ушкодженнями плечевого сплетення, ускладненого хронічним больовим синдромом (огляд літератури) // Бюл. Укр. Асоц. Нейрохірургів. — 1998. — №4. — С.8–13.
10. Цимбалюк В.І., Чеботарьова Л.Л., Страфун С.С., Сапон М.А. Електроміографічні критерії ефективності реіннервації після хірургічного лікування хворих з травмою плечевого сплетення // Бюл. Укр. Асоц. Нейрохірургів. — 1998. — №4. — С.87–91.
11. Чеботарьова Л.Л., Третяк І.Б. Інструментальні методи діагностики травматичних ушкоджень периферичних нервів та сплечень // Укр. мед. альм. — 1999. — №3. — С.145–151.
12. Alnot J. The Spinal Accessory Nerve // Traumatic Brachial Plexus Injuries. — Paris: Expansion Scientifique Francaise. — 1996. — P.33–38.
13. Chen L. An experimental study of the contralesional C_{VII} root transfer with vascularized nerve grafting to treat brachial plexus root avulsion // J. Hand Surg. (Br). — 1994. — V.19. — P.60.
14. Gu Y.D. Cervical nerve root transfer from contralateral normal side for treatment of brachial plexus root avulsions // Chin. Med. J. (Engl.). — 1991. — V.104. — P.208.

Анатомо-фізіологічне обґрунтування і електрофізіологічний контроль проведення ортотопічної контралатеральної невротизації первинним середнім стовбуром здорової сторони при тотальному плекситі з інтрадуральним відривом C_V-T_I корінців *Цимбалюк В.І., Лисайчук Ю.С., Чеботарьова Л.Л., Сапон М.А.*

Описано оперативне втручання з метою реіннервації структур плечевого сплетення при тотальному пошкодженні C_V-T_I спінальних нервів. Обґрунтовано можливість використання спінального нерва C_{VII} інтактної сторони в якості невротизатора. Проведено електрофізіологічний контроль на етапах хірургічного лікування.

The anatomic-physiological substantiation and electro-physiological control of the ortotopic contralateral primary middle trunk neurotization from the healthy side at total plexitis with intradural C_V-T_I counterfoils treating off

Tsybaliuk V.I., Lisajchuk Yu.S., Chebotareva L.L., Sapon N.A.

The stages of operative interference on reinnervation of humeral interlacement structures at total damage of C_V-T_I spinal nerves are described. The possibility to use the spinal C_{VII} nerve from the healthy side as the neurotizer is substantiated. The electro-physiological control was made on the stages of surgical treatment.

Коментар

до статті Цимбалюка В.І., Лісайчука Ю.С., Чеботарьової Л.Л., Сапона М.А. “Анатомо-физиологическое обоснование и электрофизиологический контроль проведения ортотопической контралатеральной невротизации первичным средним стволом интактной стороны при тотальном плексите с интрадуральным отрывом C_v-T_1 корешков”

Результативність лікування хворих з тяжкими тотальними ушкодженнями плечового сплетення, не дивлячись на велику кількість робіт, запропонованих методів хірургічного та консервативного лікування залишається досить низькою. Найефективнішим способом відновлення функції плечового сплетення у випадках відриву корінців виявилась невротизація відірваних, позбавлених зв'язку з спинним мозком структур плечового сплетення сусідніми, менш значимими у функціональному плані нервами. Функціональний результат відновлення рухової функції на пряму залежить від співвідношення кількості волокон, що містить нерв-донор до кількості рухових волокон в ушкодженому нерві. Загальна кількість волокон в плечовому сплетенні, пересічно, сягає 130 тисяч, а сумарна кількість волокон у всіх можливих нервах-донорах не перевищує 8–10 тисяч. Тому пошуки нових джерел додаткової інервації ушкоджених структур плечового сплетення є надзвичайно актуальним. Автори в якості потужного невротизатора пропонують використовувати спінальний нерв протилежної неушкодженої сторони. Запропонована методика відрізняється оригінальністю вирішення проблеми, проте супроводжується рядом технічних, діагностичних та психологічних перешкод.

Перш за все, дійсно важко наважитись на пересічення великого нерва здорової верхньої кінцівки пацієнта з метою його подальшого використання для відновлення функції травмованої руки. Проте, автори наводять достатньо переконливе анатомічне обґрунтування безпечності виключення функції C_{VII} спінального нерва та подають методику прогнозування наслідків пересічення згаданого нерва та функціонального контролю на етапах проведення хірургічного втручання.

Наступною перешкодою у досягненні значних результатів від запропонованого реконструктивного втручання є значна довжина (до 20–25 см) та товщина (використовується ліктьовий нерв ушкодженої верхньої кінцівки) нерва-вставки. А функціональні результати аутопластики значною мірою залежать від довжини трансплантата і при дефектах понад 10 см рідко бувають ефективними.

Ще одним важливим моментом, на котрий в роботі не особливо акцентувалась увага, проте котрий є надзвичайно складним і вирішальним у виборі методу лікування при травмах плечового сплетення — необхідність надзвичайної точності діагностики характеру ушкоджень та максимально високої вірогідності у прогнозуванні ступеня спонтанного відновлення ушкоджених структур сплетення. Оскільки нерв, що підлягає невротизації перетинається для подальшого зшивання з нервом-донором необхідно мати переконливі дані за те, що спонтанна регенерація даної структури плечового сплетення неможлива. Результати ж електрофізіологічного дослідження, в тому числі інтраопераційного, переконливими для остаточного прогнозу відновлення функції травмованого плечового сплетення можуть бути у термін не раніше, ніж три місяці після травми. Результати МРТ, мієлографії, що вказують на наявність прегангліонарного розриву корінців не завжди вірно корелюють із кінцевими результатами відновлення функції травмованого плечового сплетення. Навіть проведення ревізії плечового сплетення не завжди дає можливість вірогідно передбачити ступінь відновлення функції. Іншими словами при проведенні невротизації необхідно не сім, а сотні разів відміряти, перед тим як відрізати. Запропонована ж методика передбачає свідому відмову від спонтанної регенерації, оскільки передбачає перетинання ліктьового, м'язово-шкірного, підпахвового та медіальної ніжки серединного нервів — практично всі найважливіші структури плечового сплетення. Таким чином, ціна помилки в оцінці прогнозу відновлення за такої методики лікування надзвичайно висока. А наведений в роботі приклад якраз і демонструє високу вірогідність помилки в оцінці характеру ушкоджень та прогнозуванні результату відновлення функції, оскільки клінічна та електрофізіологічна оцінка проводилась в термін до трьох місяців з моменту травми, ревізія плечового сплетення не проводилась, а попередні результати хірургічного лікування запропонованим методом вказують на те, що максимального відновлення відмічено з надлопаткового нерва, котрий не зазнав невротизації. Його ж спонтанне відновлення акож вказує на можливість спонтанної регенерації верхнього пучка плечового сплетення.

Поза наведеними зауваженнями робота цікава, актуальна, піднімає ряд важливих питань хірургії плечового сплетення та демонструє своєрідний підхід до вирішення згаданих проблем.

*І.Б.Третяк, канд. мед. наук,
нейрохірург відділення відновлювальної нейрохірургії
Інституту нейрохірургії ім акад. А.П.Ромоданова АМН України*