

Дж. А. Бертелли, К. П. Такка, М. Ф. Чизони, П. Р. Кехле, М. А. Сантос

**ТРАНСПОЗИЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ВЕТВЕЙ СУПИНАТОРА
В ЗАДНИЙ МЕЖКОСТНЫЙ НЕРВ ПРЕДПЛЕЧЬЯ
ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗГИБАНИЯ ПАЛЬЦЕВ
ПРИ ТЕТРАПЛЕГИИ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ**

J. A. Bertelli, C. P. Tacca, M. F. Ghizoni, P. R. Kechele, M. A. Santos

**TRANSFER OF SUPINATOR MOTOR BRANCHES TO THE POSTERIOR
INTEROSSEOUS NERVE TO RECONSTRUCT THUMB AND FINGER
EXTENSION IN TETRAPLEGIA: CASE REPORT**

Университет Южной Санта-Катарины (Флоариополис, Бразилия)

© Бертелли Дж. А., Такка К. П., Чизони М. Ф., Кехле П. Р., Сантос М. А.

Мы выполнили пересадку двигательных ветвей супинатора в задний межкостный нерв пациенту, у которого был паралич разгибания пальцев при тетраплегии. Была выполнена двусторонняя операция через 7 мес. после травмы спинного мозга. Мы отметили, что почти полное восстановление разгибания пальцев и запястья с обеих сторон наблюдалось уже через 6 мес. после реконструкции. Пересадка двигательных ветвей супинатора является новой перспективной операцией по восстановлению разгибания пальцев у пациентов с тетраплегией.

Ключевые слова: транспозиция нерва, невротизация, супинатор, травма спинного мозга, тетраплегия.

We treated a patient with tetraplegia who had paralysis of thumb and finger extension by transferring supinator motor branches to the posterior interosseous nerve. Surgery was performed bilaterally, 7 months after a spinal cord injury. Six months after surgery, with the wrist in neutral, extension of the thumb and finger were almost full, bilaterally. In tetraplegic patients with strong wrist extensors, supinator motor branch transfer is a promising new alternative for the reconstruction of thumb and finger extension.

Key words: nerve transfer, neurotization, supinator muscle, spinal cord injury, tetraplegia.

УДК 616.747.66/.69-089.844:616.74-009.11

Переломы и вывихи шейного отдела позвоночника, как правило, сопровождаются повреждением спинного мозга. Чаще встречается травма шейного отдела позвоночника на уровне С6. При таком повреждении сохраняются движения в плече и сгибание локтевого сустава. Разгибание в локтевом суставе отсутствует либо слабое. Несмотря на сохранение разгибания запястья функция захвата и удержания слабая, так как разгибание и сгибание пальцев отсутствуют или незначительные (2-я группа в международной классификации функции мышц при тетраплегии) [1]. В этой группе восстановление разгибания пальцев у пациентов проводилось традиционным способом — тенodesом разгибателей пальцев на тыле запястья [2, 3]. Учитывая неудовлетворительные результаты после таких операций, некоторые хирурги отказываются от подобной реконструкции разгибания пальцев, рассчитывая на естественную апертуру кисти благодаря

отказу движений запястья. Тенodes может быть выполнен в очень короткие сроки, но он не приводит к полному восстановлению кисти.

Недавно мы выполнили анатомические исследования и продемонстрировали доступ через латеральную поверхность предплечья, где двигательные ветви супинатора могут быть переключены прямо в задний межкостный нерв [5]. У нас есть подобная успешная техника восстановления разгибания пальцев у пациентов с нижним типом повреждения плечевого сплетения [6]. Нерв супинатора — это ветвь, которая является продолжением лучевого нерва на предплечье. При полном перерыве спинного мозга на уровне С6 не все мышцы, иннервируемые лучевым нервом, парализованы. Наблюдалось сохранение функции плечелучевой мышцы, лучевого разгибателя запястья и супинатора, которые иннервируются мотонейронами, расположенными проксимальнее места повреждения спинного мозга на уровне С5–С6. Был отмечен

паралич трехглавой мышцы и мышц разгибателей пальцев, которые имеют мотонейроны ниже уровня повреждения (C7–T1) [7] в результате потери супраспинального контроля.

В настоящее время у нас есть один пациент с травмой шейного отдела спинного мозга, у которого функция разгибания пальцев была нами восстановлена благодаря транспозиции двигательных ветвей супинатора к заднему межкостному нерву.

Клинический случай.

Мы представили протокол данного исследования, заранее одобренный местным Этическим комитетом. В соответствии с Хельсинкской декларацией, биомедицинские исследования, включающие человека как субъекта, необходимо начинать с письменного информированного согласия пациента до операции (<http://www.cirp.org/library/ethics/helsinki/>).

20-летний мужчина-сноубордист после полного разрыва спинного мозга был оперирован с целью стабилизации позвоночника. Через 6 мес. после травмы пациент поступил в наше отделение для улучшения функции кисти. Во время первичного осмотра он сидел в кресле для инвалидов, нижние конечности были обездвижены. Сила и активные движения в плечевых суставах сохранены. Сгибание в обоих локтевых суставах M5 — в соответствии со шкалой Британского Совета Медицинских Исследований [1]; двуглавая, плечевая и плечелучевая мышцы функционировали. Его трехглавая мышца функционировала слабо — M2 с обеих сторон. Супинация соответствовала M5 с обеих сторон. Пронация левого и правого предплечий была возможна, но слабая (M3). Сгибание запястья соответствовало M3 справа и M2 слева, разгибание запястья — M4 с обеих сторон. Активные движения пальцев отсутствовали. Собственные мышцы кисти были парализованы, но чувствительность кисти сохранена в значительной степени. Сохранены также пассивные движения во всех суставах верхних

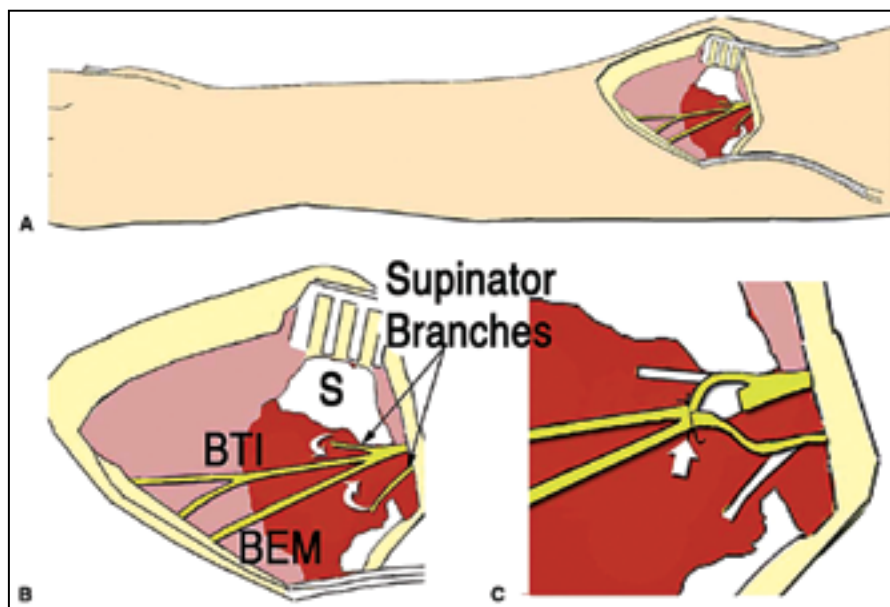


Рис. 1. Схематическое изображение пересадки двигательных ветвей супинатора в задний межкостный нерв: А — Хирургический доступ. В — Поверхностная часть мышцы супинатора (S) разделена, выделен задний межкостный нерв и его ветви: ветвь к общему разгибателю пальцев, разгибателю V пальца и локтевому разгибателю кисти (ВЕМ); ветвь к длинному и короткому разгибателям I пальца, длинной мышце, отводящей I палец, и собственному разгибателю II пальца (ВТИ). Стрелками показана транспозиция ветвей супинатора к заднему межкостному нерву. С — Ветви супинатора сшиты с задним межкостным нервом (стрелка)

конечностей. Эти симптомы у нашего пациента соответствуют 2-й группе по Международной Классификации функции мышц при двусторонней тетраплегии [1].

Через 7 мес. после травмы спинного мозга мы выполнили пациенту операцию — транспозицию двигательных ветвей супинатора к заднему межкостному нерву на обоих предплечьях.

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА ТРАНСПОЗИЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ВЕТВЕЙ СУПИНАТОРА В ЗАДНИЙ МЕЖКОСТНЫЙ НЕРВ

Положение пациента — на спине с пронацией предплечий. Выполнен продольный разрез до 10 см в проксимальной трети каждого предплечья над лучевой костью. Короткий лучевой разгибатель запястья отделен от общего разгибателя пальцев и проксимального края супинатора (аркада Frohse). Противоположно лучевой кости пальпаторно определили задний межкостный нерв, разделили поверхностную часть супинатора, тем самым визуализируя задний межкостный

нерв и двигательные ветви мышцы супинатора (рис. 1). Затем мы провели электрическую стимуляцию заднего межкостного нерва для определения его ветвей к мышцам общего разгибателя пальцев, локтевого разгибателя запястья, I и II пальцев (рис. 1, 2) благодаря сокращению парализованных мышц. Ветви супинатора отсекаются дистально до их вхождения в мышцу. Задний межкостный нерв отсекали проксимально рядом с проксимальным краем мышцы супинатора, сшивали двигательные нервы супинатора и задний межкостный нерв (нейлон 9/0) (рис. 1, 2). В конце операции сшивали подкожную клетчатку и кожу.

В течение 2 нед. после операции иммобилизовали локтевой сустав в положении сгибания 90°, предплечье и запястье фиксировали в физиологическом положении. Пациент регулярно осматривался, окончательная оценка была проведена через 6 мес. после операции.

Первые активные мышечные сокращения были замечены через 4 мес. после операции. Через 6 мес. после операции пациент выполнял разгибание в пястнофаланговых суставах (M4) и полное разгибание запястья (рис. 3). Незначительный дефицит разгибания наблюдался в проксимальных межфаланговых суставах. Движения I пальца также значительно улучшились. Во время максимального разгибания I пальца расстояние от подушечки I пальца до латеральной поверхности II пальца было 8 см, а перед операцией — менее 1 см. I пястно-запястный сустав был стабильный. Разгибание пальцев возможно при пронации или супинации предплечья (просмотр видео возможен на сайте журнала <http://www.jhandsurg.org>). Тем не менее, на ранних этапах реабилитации пациент для разгибания пальцев выполнял супинацию кисти. Активные произвольные движения пальцев,



Рис. 2. Интраоперационный вид двигательных ветвей супинатора (Supinator) и заднего межкостного нерва (Post Int) справа. Во вставке ветви супинатора сшиты с задним межкостным нервом

независимые от супинации, были достигнуты через 2 недели после появления активных движений. Сила супинации предплечья была сохранена. Результаты справа и слева были аналогичны.

ОБСУЖДЕНИЕ

У пациентов с тетраплегией традиционными методами, включающими транспозицию сухожилий и тенодез, редко восстанавливается активное разгибание пальцев. В нашем исследовании продемонстрированная транспозиция двигательных ветвей супинатора в задний межкостный нерв полезна для улучшения разгибания пальцев. Это исключительно двигательный нерв, перенесенный к другому двигательному нерву, иннервирующему мышцу. Расстояние от области



Рис. 3. Внешний вид: а — до операции; б — через 6 месяцев после операции. Отмечено улучшение в разгибании пальцев после транспозиции ветви супинатора к заднему межкостному нерву

анастомоза до места вхождения нерва в мышцу общего разгибателя пальцев — 4 см и до длинной мышцы, отводящей I палец — 5 см [5]. Во 2-й группе по Международной Классификации функций мышц при тетраплегии, разгибание I пальца — не единственная функция, которая требует восстановления; отведение I пальца — другая важная функция, которая отсутствует [1]. Для улучшения стабильности Занколли [7] предложил выполнение тенодеза сухожилия длинной мышцы, отводящей I палец. Однако некоторые хирурги предпочитают тенодез *abductor pollicis longus* или *opponenceplasty* [7].

Тем не менее, эти тенодезы не очень эффективны, потому что линия их блока близка к оси движения запястья [2]. Когда мышцы, отводящие I палец, парализованы, I палец приводит изолированное сокращение мышцы длинного разгибателя, тем самым уменьшая 1-й межпальцевый промежуток [8]. У нашего пациента была возможность разгибания и отведения I пальца, что увеличивает межпальцевый промежуток. Это улучшило функцию не только в результате реиннервации мышцы длинного разгибателя I пальца, но и восстановления длинной мышцы, отводящей I палец, и короткого разгибателя I пальца. Наш пациент освоил новые движения всего через 2 нед. после появления первых произвольных сокращений, возможно, из-за синергизма супинации предплечья и разгибания пальцев.

Результаты у этого пациента лучше, чем результаты, полученные у наших пациентов с травмами плечевого сплетения [6]. У нашего пациента с тетраплегией функция восстановилась в течение 6 мес., тогда как таким же пациентам с травмами плечевого сплетения обычно требуется год для достижения результата [6]. Так, межпальцевый промежуток у пациентов с травмами плечевого сплетения обычно достигает 5 см, в то время как у этого пациента — 8 см. Исключая различные типы травм, мы считаем, что результаты настоящего клинического случая были значительно лучше, потому что период денервации между пересечением и восстановлением заднего межкостного нерва отсутствовал. У нашего пациента мышцы задней поверхности предплечья оставались иннервированными, хотя они и не функционировали. Это подтверждалось прямой стимуляцией нерва во время операции.

Одним недостатком в транспозиции нерва супинатора как донора является низкая способность определения силы мышцы перед операцией. Для этого было рекомендовано определять функцию мышцы супинатора при разогнутом

локтевом суставе, для исключения воздействия двуглавой мышцы на супинатор [9]. Тем не менее, даже при разогнутом локтевом суставе двуглавая мышца участвует в супинации [8]. Это было подтверждено у нашего пациента, он мог выполнять супинацию предплечья после рассечения нерва супинатора с согнутым либо разогнутым локтевым суставом. При последующем наблюдении снижения силы супинации не было. Следовательно, целостность нерва супинатора может быть проверена лишь косвенно. Сегмент С6 представляет широкий спектр иннервации мышц, включающий по нисходящему порядку плечелучевую мышцу, длинный и короткий лучевые разгибатели запястья, супинатор, круглый пронатор и лучевой сгибатель кисти [10]. При выполнении сильного разгибания запястья супинатор всегда функционирует [7]. Сохранение некоторых функций круглого пронатора и лучевого сгибателя кисти дополнительно подтверждает сохранение функциональной иннервации супинатора [10]. Электромиограмма недостаточно помогает в этом случае, потому что нет прямой корреляции параметров с мышечной силой. Когда сила мышцы супинатора находится под сомнением, она должна быть оценена при анестезиологическом блоке кожно-мышечного нерва.

В целом, пациентам с полным перерывом спинного мозга и тетраплегией транспозиция сухожилия может быть рекомендована по крайней мере через 1 год после травмы после любого самопроизвольного восстановления [3, 10]. Мы выполняем операцию через 7 мес. после травмы, потому что наша тактика направлена на предстоящее восстановление нерва. Руководствуясь принципами восстановления плечевого сплетения, нейральные транспозиции должны быть выполнены в течение 9 мес. после травмы [11]. Мы не верим, что наша операция, выполненная меньше чем через 1 год после травмы, может отрицательно повлиять на самопроизвольное восстановление, потому что основной прогресс в самопроизвольной реиннервации обычно наблюдается в течение первых 6 мес. после травмы спинного мозга [10]. Как правило, у пациентов с полным перерывом спинного мозга, как полагает Lamb [10], при полном параличе мышц в течение 1 месяца после травмы маловероятно самопроизвольное восстановление этих мышц. Если быть точным, полностью парализованные мышцы в первые 6 мес. после травмы фактически не имеют шансов на самопроизвольное восстановление активных движений в следующие 6 мес. [12].

Мы продемонстрировали дистальную транспозицию нерва, которая может быть успешно выполнена через 7 мес. после травмы спинного мозга. При травме плечевого сплетения парализованные мышцы остаются иннервированными в результате повреждения верхних мотонейронов. Возможно, позднее хирургия может также достичь удовлетворительных результатов, хотя пока неясно, какой уровень силы будет

восстановлен. Исследования в этой области ограничены и нуждаются в дальнейшем экспериментальном изучении.

Результаты нашего пациента с точки зрения восстановления разгибания пальцев обнадеживающие. При условии функционирования двуглавой мышцы можно воспользоваться супинатором, т. к. он не используется для транспозиции у пациентов с тетраплегией.

REFERENCES

1. Hentz VR, Leclercq C. Surgical rehabilitation of the upper limb in tetraplegia. New York: W.B. Saunders, 2002: 97–117.
2. Hentz VR, Hamlin C, Keoshian LA. Surgical reconstruction in tetraplegia. *Hand Clin* 1988; 4: 601–607.
3. Waters RL, Sie IH, Gellman H, Tognella M. Functional hand surgery following tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 86–94.
4. Lamb DW, Chan KM. Surgical reconstruction of the upper limb in traumatic tetraplegia. A review of 41 patients. *J Bone Joint Surg* 1983; 65B: 291–298.
5. Bertelli JA, Kechele PR, Santos MA, Besen BA, Duarte H. Anatomical feasibility of transferring supinator motor branches to the posterior interosseous nerve in C7–T1 brachial plexus palsies. Laboratory investigation. *J Neurosurg* 2009; 111: 326–331.
6. Bertelli JA, Ghizoni MF. Transfer of supinator motor branches to the posterior interosseous nerve in C7–T1 brachial plexus palsy. *J Neurosurg* 2009; 111: 1–4.
7. Zancolli EA. Midcervical tetraplegia with strong wrist extension: a two-stage synergistic reconstruction of the hand. *Hand Clin* 2002; 18: 481–495.
8. Duchene GB. *Physiologie des mouvements*. Paris: J.-B. Bailliere et Fils, 1867: 138–139.
9. Keith MW, Gonzalez E. Surgical management of the upper limb in tetraplegia. In: Lee BY, Ostrander LE, eds. *The spinal cord injured patient*. 2nd ed. New York: Demos Medical Publishing, 2002: 231–276.
10. Lamb DW. *The paralysed hand*. London: Churchill Livingstone, 1987: 136–152.
11. Bertelli JA, Ghizoni MF, Bertelli JA, Ghizoni MF. Concepts of nerve regeneration and repair applied to brachial plexus reconstruction. *Microsurgery* 2006; 26: 230–244.
12. Waters RL, Adkins RH, Yakura JS, Sie I. Motor and sensory recovery following complete tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 242–247.

*Поступила в редакцию 16.09.2011
Утверждена к печати 22.10.2011*

Author:

Jaime A. Bertelli — MD, PhD Joana de Gusmão Children's Hospital and the University of Southern Santa Catarina (Unisul), Florianópolis, SC, Brazil.

Contacts:

e-mail: drbertelli@gmail.com

Перевод:

Серяков В. И. — канд. мед. наук, врач-хирург АНО «НИИ микрохирургии ТНЦ СО РАМН», г. Томск.

Митрофанова М. С. — соискатель кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. Э. Г. Салищева ГОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России, г. Томск.

Контакты:

Серяков Виктор Иванович

e-mail: vizor76@sibmail.com