

УДК 616.717/.718-001-089.168.1:612.8.01-07

БОРЗЫХ А.В., ОПРИЩЕНКО А.А., СОТНИК А.Н., КРАВЧЕНКО А.В.

НИИ травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького
Областная клиническая травматологическая больница, г. Донецк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОМЕТРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИННЕРВАЦИИ ПОВРЕЖДЕННОЙ КОНЕЧНОСТИ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

Резюме. В статье авторы приводят результаты исследования регенерации поврежденных нервных стволов и реиннервации верхней конечности после восстановления их целостности. Исследование проводилось у 40 пациентов, разделенных на две группы в зависимости от сроков восстановления нервов. Для обследования использовались методики нейромиографии и нейрометрии, что позволило оценить реиннервационные процессы в конечности как количественно, так и качественно, путем оценки функционального состояния нерва и степени восстановления различных видов чувствительности. Выявлена зависимость качества и скорости восстановления иннервации поврежденного сегмента в зависимости от сроков выполнения восстановительного оперативного лечения, корреляция восстановления двигательной и чувствительной составляющих нервного волокна. Авторами рекомендовано совместное использование нейромиографии и нейрометрии в клинической практике.

Ключевые слова: повреждение нервов, электронейромиография, нейрометрия, восстановление нервных стволов.

Распространенность открытой травмы кисти остается достаточно высокой и составляет от 7 до 18 % от всех травм. По данным литературы, повреждениями нервов сопровождаются до 70 % всех открытых травм кисти (Волкова А.М., 1991; Стасюк А.М., 2002). В настоящее время применяют большое количество методов оценки как регенерации нервных стволов после восстановления их целостности, так и реиннервации травмированной конечности в целом. Чаще всего в клинической практике для оценки регенерации нерва применяют инструментальные исследования — хронаксиметрию, нейромиографию, пользуются определением симптома Тинеля. Для оценки качества реиннервации используют дискриминационную пробу (по Н. Millesi). Перечисленные выше методики позволяют оценить восстановление нервного ствола, степень нарушения проведения электрического импульса по нервным волокнам, реиннервацию мышц кисти, однако не позволяют в полной мере оценить как функциональное состояние травмированного нерва, так и качество восстановления различных видов чувствительности в конечности. По нашему мнению, одним из перспективных методов объективной диагностики восстановления функци-

онального состояния нерва является нейрометрия с использованием автоматического электродиагностического прибора Neurometer NS3000. Суть данного метода заключается в генерировании микропроцессором аппарата электрических импульсов с частотой тока 2000, 250 и 5 Гц. Также регистрируется порог восприятия электрического тока (СРТ), что позволяет провести тестирование различных нервных волокон — толстых и тонких миелиновых, тонких безмиелиновых. Интенсивность генерируемого импульса колеблется в диапазоне от 0,01 до 9,99 мА, что обеспечивает высокую достоверность результатов, которые не зависят от переменных факторов, таких как толщина кожных покровов, температура кожи, наличие отеков и т.д. Автоматический характер обследования позволяет минимализировать зависимость полученных результатов исследования от субъективного восприятия пациента. Необходимо отметить, что данный метод обследования позволяет оценить функцию мелких нервных волокон, которые ответственны за защитную чувствительность. Нейрометрия является безболезненным для человека исследованием.

Цель исследования: установить динамику восстановления различных видов чувствительности в

травмированной конечности при помощи нейрометрии, выявить связь восстановления биоэлектрической активности нервов кисти и иннервируемых ими мышц с восстановлением чувствительности в различные сроки после оперативного восстановительного лечения, определить место нейрометрии в диагностике повреждений и восстановлении периферических нервов верхней конечности.

Материалы и методы

Нами проведено обследование 40 пациентов, которые находились на лечении в клинике микрохирургии кисти в период с 2008 по 2010 гг. по поводу сочетанного повреждения сухожилий и нервов кисти на уровне третьей и четвертой зон. Все пациенты были распределены нами на две группы. Первую, основную группу составили 19 пациентов, которые поступили в клинику в остром периоде травмы. Во вторую, контрольную группу мы включили 21 пациента, поступившего на лечение в отдаленном периоде, в сроки от 1 до 4 мес. с момента травмы. Все пациенты были нами оперированы. Пациентам первой группы в ургентном порядке выполнялось комплексное восстановление всех поврежденных структур, в том числе и нервов, второй группы — отсроченный шов сухожилий и нервов, тендо- и нейропластика. 8 пациентам основной и 7 пациентам контрольной группы проводилось восстановление локтевого и срединного нервов одновременно. В послеоперационном периоде пациенты получали унифицированное медикаментозное лечение, которое включало в себя антибиотикотерапию, сосудистые и противоотечные препараты, нейротропную терапию. Раны у всех пациентов зажили первично.

Для исследования пациентов мы применяли нейромиографию, которую выполняли на электромиографе NIHON KONDEN Neuropack, и нейрометрию, которую выполняли на нейростимуляторе диагностическом Neurometer NS3000. Для обработки результатов использовали пакет программ MS Office 2007.

Результаты и обсуждение

Обследование пациентов при помощи электромиографа NIHON KONDEN Neuropack проводилось нами через 1 месяц и спустя полгода после восстановительной операции. Мы определяли возбудимость и проводимость локтевого и срединного

нервов на здоровой и поврежденной верхней конечности. Для этого области проекции указанных нервных стволов и их ветвей на уровне предплечья раздражались прерывистым током. По ответной двигательной реакции с учетом ее адекватности и силы определяли порог возбудимости исследуемого нерва. Для оценки восстановления нервных стволов мы изучали сравнительные показатели нейромиографии здоровой конечности. При этом основным критерием оценки был коэффициент асимметрии (Ка). Данные обследования пациентов представлены в табл. 1. При сравнении значений Ка видно, что наиболее интенсивно восстановление проводимости нервных стволов происходит в первые месяцы после оперативного вмешательства. В то же время более качественное восстановление нервных стволов происходит у пациентов основной группы, оперативное лечение которым проводилось в остром периоде травмы.

Нейрометрию пациентам проводили через 1 и 6 мес. после оперативного лечения. Обследовали следующим образом: два позолоченных электрода диаметром 1 см прикрепляли на ладонной и тыльной поверхностях средней фаланги пальца кисти при помощи специальной клейкой ленты. Электроды присоединялись к Neurometer NS3000. В случае исследования срединного нерва мы использовали первый или второй пальцы кисти, при исследовании локтевого нерва — пятый палец. При повреждении обоих нервов исследование проводили поочередно. Порог восприятия электрического тока измеряли при трех предварительно заданных частотах: 2000, 250 и 5 Гц. Диапазон изменения силы тока был от 0,01 до 9,99 мА и задавался прибором автоматически. Стимуляция проводилась до возникновения у пациента ощущения покалывания или подергивания под электродами, после чего пациент или оператор нажатием кнопки на приборе прерывали текущую серию стимуляции и начинали новую. Количество серий задавалось нейрометром автоматически. После проведения серии исследований прибор выдавал оценку по всем трем частотам импульсов в баллах, которые заносились в специальную оценочную таблицу. Оценка варьировала от 1 балла, что соответствовало повышенной чувствительности, до 25 баллов, что означало полную анестезию в пальцах руки. Обработка результатов исследования проводилась отдельно для средин-

Таблица 1. Динамика восстановления нервных стволов

Сроки обследования	Показатели коэффициента асимметрии, %			
	Срединный нерв		Локтевой нерв	
	Первичное восстановление	Отсроченное восстановление	Первичное восстановление	Отсроченное восстановление
1 месяц	40,0 ± 6,9	58,0 ± 8,3	38,0 ± 6,5	50,0 ± 7,8
6 месяцев	22,0 ± 3,4	28,0 ± 4,6	21,0 ± 3,5	26,0 ± 5,0

Таблиця 2. Показатели СРТ у пациентов с повреждением срединного нерва

Группы	1-е обследование			2-е обследование		
	2000 Гц	250 Гц	50 Гц	2000 Гц	250 Гц	50 Гц
1-я	12,3 ± 0,9	10,9 ± 0,7	10,2 ± 0,9	9,5 ± 0,7*	8,9 ± 0,5*	9,1 ± 0,7
2-я	14,6 ± 1,0	14,4 ± 1,0	13,3 ± 1,2	10,4 ± 0,6	10,4 ± 0,7	9,7 ± 0,5

Примечание: * — достоверно значимые отличия, $p < 0,05$.

Таблиця 3. Показатели СРТ у пациентов с повреждением локтевого нерва

Группы	1-е обследование			2-е обследование		
	2000 Гц	250 Гц	50 Гц	2000 Гц	250 Гц	50 Гц
1-я	14,8 ± 2,0	13,8 ± 1,9	13,1 ± 2,3	11,7 ± 1,1	11,7 ± 1,1	10,9 ± 0,9
2-я	14,3 ± 1,3	14,4 ± 1,4	13,6 ± 2,3	10,8 ± 0,9*	8,6 ± 1,7*	8,6 ± 1,7

Примечание: * — достоверно значимые отличия, $p < 0,05$.

ного и локтевого нервов. Результаты представлены в табл. 2 и 3. При анализе мы видим, что значения СРТ срединного нерва у пациентов первой группы при повторном исследовании достоверно ($p < 0,05$) значимо отличаются от аналогичных показателей, полученных при первом исследовании, в сторону снижения. В то же время у пациентов второй группы достоверно значимых отличий показателей при первом и повторном исследовании не выявлено. По нашему мнению, это говорит о более полном и качественном восстановлении срединного нерва у пациентов первой группы, оперативное лечение которых проводилось в ургентном порядке. При анализе показателей СРТ локтевого нерва результаты были несколько другими. Имелось достоверно значимое ($p < 0,05$) различие в показателях при повторном исследовании в сторону снижения. По нашему мнению, это связано с тем, что у ряда пациентов второй группы при повторном исследовании была выявлена гиперчувствительность по локтевому типу. Так как по оценочной таблице гиперчувствительность оценивалась по более низкому баллу (норма в диапазоне 6–13 баллов, гиперчувствительность в диапазоне 1–5 баллов), это и привело к возникновению данного значения показателя СРТ.

Выводы

Подводя итоги проведенных электрофизиологических исследований, можно отметить, что сочетание нейромиографии и нейрометрии позволило впервые получить количественное представление об изменениях нейромышечного аппарата поврежденного сегмента и качественно оценить уровень регенерации нервных волокон различных типов. Исследования, проведенные в динамике на различных этапах лечения пациентов с повреждениями периферических нервов верхней конечности, позволяют сделать вывод: качественные положительные отличия в восстановлении иннервации поврежденного сегмента имеются у тех пациентов,

которым выполнялись первично-реконструктивные операции. Данная тактика лечения имеет преимущества по сравнению с поэтапным или отсроченным восстановлением нервов. Это выражается в более быстром и качественном восстановлении нервно-мышечного аппарата и чувствительности в поврежденном сегменте.

Список литературы

1. Курінний І.М. Наслідки поліструктурної травми верхньої кінцівки та їх хірургічне лікування: Дис... д-ра мед. наук: 14.01.21 / Ігор Миколайович Курінний. — 2009.
2. Динамика восстановления биоэлектрической активности нервов кисти в разные сроки после восстановительного хирургического лечения / Борзых А.В., Оприщенко О.О., Кравченко О.В., Погорилык А.И. и др. // Травма. — 2011. — Т. 12, № 3. — С. 64-66.
3. Повторные операции у больных с последствиями сочетанных повреждений нервов и сухожилий / Унжаков В.В., Берснев В.П., Кокин Г.С., Орлов А.Ю., Извекова Т.О. // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. — 2006. — № 6. — С. 98-100.
4. Хірургічна реабілітація для поліпшення результатів при ушкодженні нервів верхньої кінцівки / Борзих А.В., Шакалов Ю.Б., Труфанов І.М., Погорилык А.Й. // IV з'їзд нейрохірургів України: мат. з'їзду. — 2008, Дніпропетровськ. — С. 145-146.
5. Rendell M.S., Dovgan D.J., Bergman T.F., Donnell G.P. et al. Mapping diabetic sensory neuropathy by current perception threshold testing // Diabetes care. — 1989. — Vol. 12(9). — 636-640.
6. Our tactics of surgical treatment of recent and old injuries of palmar digital nerves / Borzykh A.V., Trufanov I.M., Pogorilyak A.I., Sotnik A.N. // Present State of Peripheral Nerve surgery and How to Achieve further Improvement. — Vena, 2010. — С. 21-22.

Получено 15.10.12 □

Борзих О.В., Оприщенко О.О., Сотнік А.М., Кравченко О.В.
НДІ травматології та ортопедії Донецького національного
медичного університету ім. М. Горького
Обласна клінічна травматологічна лікарня, м. Донецьк

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕТРІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ ВІДНОВЛЕННЯ ІННЕРВАЦІЇ ПОШКОДЖЕНОЇ КІНЦІВКИ В РІЗНІ ТЕРМІНИ ПІСЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ

Резюме. В статті автори приводять результати дослідження регенерації пошкоджених нервових стовбурів та реіннервації верхньої кінцівки після відновлення їх цілісності. Дослідження проводилось у 40 пацієнтів, які були розподілені на дві групи в залежності від строків відновлення нервів. Для обстеження застосовувались методики нейроміографії та нейрометрії, що дозволило оцінити реіннерваційні процеси в кінцівці як кількісно, так і за якістю, шляхом оцінки функціонального стану нерва та ступеня відновлення різних видів чутливості. Було виявлено залежність якості та швидкості відновлення іннервації пошкодженого сегменту в залежності від термінів виконання відновної операції, кореляція відновлення моторної та чутливої складових нервового стовбура. Авторами рекомендовано сумісне застосування нейроміографії та нейрометрії в клінічній практиці.

Ключові слова: пошкодження нервів, електронейроміографія, нейрометрія, відновлення нервових стовбурів.

Borzykh A.V., Oprischenko A.A., Sotnik A.N., Kravchenko A.V.
Research Institute of Traumatology and Orthopedics of
Donetsk National Medical University named after M. Gorky
Regional Clinical Trauma Hospital, Donetsk, Ukraine

THE USE OF NEUROMETRY FOR THE EVALUATION OF INNERVATION RESTORATION IN THE DAMAGED EXTREMITY ON DIFFERENT STAGES AFTER SURGICAL TREATMENT

Summary. In the article the authors give the results of damaged nerves investigation and reinnervation of upper extremity after restoration of nerves' continuity. The investigation is based on 40 patients divided into 2 groups depending on the nerve restoration time. Electroneuromyography and neurometry were used to evaluate quantitative and qualitative reinnervation processes in the extremity by considering the functional state of the nerve and different types of sensation restoration. A dependence of speed and quality of innervation restoration depending on surgery terms, as well as correlation of restoration of motor and sensory components of nerve trunk was found. The authors recommend a combined use of electroneuromyography and neurometry in clinical practice.

Key words: nerve lesion, electroneuromyography, neurometry, nerve restoration.