

Влияние прямой электростимуляции нервных стволов на динамику температурно-болевого чувствительности и силу мышц кисти у больных с травматическими повреждениями плечевого сплетения

А.Т. Худяев, Ю.С. Машуков, Е.Н. Щурова

The effect of direct electrical stimulation of nerve trunks on the dynamics of temperature-and-pain sense and the hand muscle strength in patients with traumatic injuries of brachial plexus

A.T. Khudiayev, Yu.S. Mashukov, E.N. Shchurova

Федеральное государственное учреждение «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган (генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

Изучены данные исследования температурно-болевого чувствительности и силы кистевого сжатия у больных с травматической брахиоплексопатией. После проведения курса прямой электростимуляции стволов плечевого сплетения в комплексе с фармакотерапией удалось добиться значительного регресса чувствительных нарушений и восстановления силы мышц предплечья и кисти.

Ключевые слова: закрытые повреждения плечевого сплетения, брахиоплексопатия, прямая электростимуляция, пункционная установка эпинеуральных электродов.

The work is based on analyzing the data of studying temperature-and-pain sense and hand grasp strength in patients with traumatic brachiplexopathy. Both significant regress of sense disorders and recovery of forearm and hand muscle strength were a success after performing a course of direct electrical stimulation of brachial plexus trunks in combination with pharmacotherapy.

Keywords: closed injuries of brachial plexus, brachiplexopathy, direct electrical stimulation, paracetic setting of epineurial electrodes.

Травматические поражения периферических нервов являются наиболее частыми причинами тяжелых нарушений двигательной и чувствительной сфер. Травма плечевого сплетения занимает ведущее место среди повреждений нервных стволов верхней конечности [1], частота инвалидизации у больных с данной патологией достигает 75 % [8]. Результаты лечения пациентов с травматической брахиоплексопатией

оставляют желать лучшего, т.е. проблема лечения и реабилитации данной категории больных остается по-прежнему актуальной.

Целью данной работы являлось изучение влияния прямой электростимуляции нервных стволов на динамику температурно-болевого чувствительности и силу мышц кисти у больных с травматическим повреждением плечевого сплетения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на 21 больном (13 мужчин и 8 женщин) с травматической брахиоплексопатией (в 15 случаях — правосторонней; в 6 — левосторонней). Возраст больных колебался от 19 до 69 лет (в среднем $44,8 \pm 3,4$ года). Давность заболевания составляла от 2,5 мес. до 1 года.

По степени тяжести неврологических расстройств [3] больные были распределены на две группы: 1) пациенты с моноплегией (56,8 %); 2) пациенты с грубым (37,8 %) и умеренным (5,4 %) монопарезом. Были определены различ-

ные формы паралича: паралич Дюшенна-Эрба (23,8 %); паралич Дежерина-Клюмпке (28,5 %); тотальный паралич (48 %).

Всем пациентам был проведен курс прямой электростимуляции нервных стволов плечевого сплетения [4]. В условиях операционной под местной анестезией через иглу Дефо, введенную через разрез кожи (до 2 мм), производили установку электродов на каждый первичный ствол плечевого сплетения (всего 3 электрода), с последующей фиксацией накожным швом. Элек-

тростимуляция производилась в течение 30 дней с помощью установки «Миоритм-021», в режиме низкочастотного импульсного тока (1-2 раза в день по 10-15 минут) Кроме электростимуляции лечебно-реабилитационный комплекс включал: нейротропную и сосудистую фармакотерапию, ЛФК и массаж.

Регистрацию температурно-болевого чувствительности производили на электрическом эстетометре с одновременной регистрацией температуры кожи («Nihon Kohden», Япония). Методической основой изучения температурно-болевого чувствительности являлась оценка температурного восприятия в ответ на локальное нагревание определенного дерматома, т.е. ограниченного участка кожи, иннервируемого кожными афферентами. Температурные ощущения распределялись по двум градациям: 1) «тепло»; 2) «боль от горячего». Площадь контакта термодатчика составляла 1 мм², диапазон изменения температуры колебался от 10° до 55°, скорость увеличения температуры была 2°/мин. Все измерения проводили на стороне повреждения в области дерматомов C_{IV}-Th_{II}. В качестве контрольной группы было обследовано 32

здоровых человека в возрасте от 40 до 50 лет (44,3±2,3 года).

Для исследования силы мышц верхних конечностей был использован ручной динамометр сжатия (кистевой динамометр ДПР-90, № 13947). Определение силового показателя мышц производили следующим образом: динамометр располагали в кисти так, чтобы пальцы находились на опоре, а циферблат был снаружи. Сжатие динамометра осуществляли плавно, с максимальным усилием.

Исследования были проведены до лечения, в конце курса электростимуляции, ближайшие (5,0±0,7 мес.) и отдаленные сроки (1,8±0,2 года) после лечения.

Для статистической обработки полученных данных использовали стандартные программы Microsoft Excel, пакет анализа 2003 и программа Attestat-2001. Обработка результатов проведена с использованием методов вариационной статистики. Оценка достоверности различия средних значений производилась с помощью параметрического t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований показали, что у всех обследованных больных, поступивших в клинику Центра, наблюдались нарушения температурно-болевого чувствительности. Доля дерматомов с нарушением этого вида чувствительности составляла от 86 до 100 % (табл. 1).

Следует отметить, что проведенный нами анализ состояния температурно-болевого чувствительности у больных с различными типами паралича (паралич Дюшенна-Эрба, паралич Дежерина-Клюмпке, тотальный паралич) показал отсутствие в этих группах больных достоверных количественных и качественных отличий. Поэтому статистическая обработка показателей производилась в целом во всей группе больных.

Негативные изменения этого вида чувствительности проявлялись либо в виде повышения

порогов болевой (на 2-8°) и тепловой (на 3-8°) чувствительности, либо в отсутствии тепловой чувствительности и иногда болевой чувствительности (табл. 1). В исследуемых дерматомах тепловая чувствительность отсутствовала в 25-66,7 % случаев. В наибольшей степени это проявлялось в области дерматомов C_{IV}, C_V, C_{VII}. Отсутствие болевой чувствительности регистрировалось в меньшей степени (от 0 до 19 %) и оно было чаще отмечено на дерматомах C_V, C_{VII}.

Таким образом, травматическое повреждение плечевого сплетения приводит к нарушению или утрате функции сенсорных волокон нервных стволов. В большей степени подвержены патологическим факторам тонкие безмиелиновые С-волокна, проводники тепловой чувствительности.

Таблица 1

Показатели температурно-болевого чувствительности (M±m) у больных с травматическим повреждением плечевого сплетения (n=21)

Дерматомы	Доля дерматомов с нарушением чувствительности (%)	Показатели температурно-болевого чувствительности				
		t кожи (град.)	порог тепла (град.)	отсутствие тепловой чувствительности (%)	порог боли (град.)	отсутствие болевой чувствительности (%)
Контрольная группа	0	30,9±0,4	34,4±0,5	0 %	42,3±0,8	0 %
C _{IV}	86	32,8±0,2	36,0±0,9	66,7 %	45,7±0,8*	0 %
C _V	100	31,7±0,3	39,0±1,5*	66,7 %	47,4±0,4*	14,3 %
C _{VI}	86	31,2±0,4	35,2±0,5	52,3 %	47,0±0,5*	9,5 %
C _{VII}	95,3	30,8±0,3	39,1±1,3*	62 %	48,0±0,7*	19 %
C _{VIII}	95,3	31,5±0,2	37,6±1,6	57,2 %	48,0±0,5*	9,5 %
Th _I	100	31,0±0,4	40,0±1,3*	60 %	48,3±0,4*	10 %
Th _{II}	90,5	32,2±0,5	35,8±0,6	25 %	46,4±0,6*	5 %

Примечание: * - достоверность отличия показателей от значений контрольной группы (p≤0,05).

После проведенного курса лечения (перед снятием электродов или через 1-2 дня после снятия электродов) наблюдалось улучшение состояния температурно-болевого чувствительности на всех исследуемых дерматомах в 55-72 % случаев (табл. 2).

Позитивные изменения проявлялись в виде снижения порогов тепловой и болевой чувствительности на 2-4° и восстановления в тех дерматомах, где она отсутствовала. Суммарный порог тепла по всем дерматомам уменьшился на 2,7° ($p \leq 0,05$), боли – на 2,5° ($p \leq 0,05$). У всех больных этой группы восстановилась болевая чувствительность в тех областях, где она не регистрировалась. Тепловая чувствительность появилась только в 60 % дерматомов с проявлением анестезии тепла.

В ближайшие и отдаленные сроки наблюдения после электростимуляции доля больных с положительной динамикой температурно-болевого чувствительности снижалась (табл. 3). В большей степени это проявляется в дерматомах C_{IV}, C_{VI}, C_{VIII}, Th_{II} (до 20-44,4 %).

Таким образом, проведенное лечение способствовало улучшению и восстановлению функции сенсорных волокон нервов плечевого сплетения. В ближайшие и отдаленные периоды наблюдения полученный эффект имел тенденцию к снижению.

Исследование функции мышц кисти у данной категории больных до лечения показало, что силу кистевого схвата (табл. 4) можно было определить только в 27 % случаев. Величина полученной силы составляла 42 % от значений контралатеральной конечности.

После лечения, в ближайшие сроки наблюдения, количество больных с наличием кистевого схвата увеличивалось до 80 %, т.е. у 6 больных появилась возможность произвести сжатие динамометра. У одного больного улучшилась функция мышц кисти. Однако величина восстановленной силы была значительно снижена относительно значений контралатеральной конечности (на 76,3 %, $p \leq 0,05$).

Таблица 2

Положительная динамика показателей температурно-болевого чувствительности (M±m) у больных с травматической брахиоплексопатией после лечения (у 13 из 18 обследованных)

Дерматомы	Этапы наблюдения						
	До лечения			Перед снятием электродов			
	t кожи (град.)	порог тепла (град.)	порог боли (град.)	доля больных с улучшением (%)	t кожи (град.)	порог тепла (град.)	порог боли (град.)
C _{IV}	32,8±0,5	37,3±0,9 (10)	47,4±0,7	72 %	32,3±0,3	36,8±1,6 (2) – 8	44,8±0,8*
C _V	31,8±0,4	39,3±3,1 (9)	47,9±0,3 (3)	66,7 %	31,9±0,6	33,0±0,4* (7) – 2	46,6±0,8 3
C _{VI}	31,2±0,3	35,3±0,9 (7)	48,2±0,5 (1)	61,1 %	31,1±0,5	34,0±1,1 (1) – 6	45,3±0,9* 1
C _{VII}	30,8±0,7	40,2±2,4 (9)	49,1±0,4 (3)	66,7 %	31,0±0,4	35,4±1,1* (4) – 5	46,7±1,0* 3
C _{VIII}	31,5±0,6	38,3±2,3 (4)	48,4±0,5	55 %	31,9±0,8	36,2±1,8 (3) – 1	44,7±0,9*
Th _I	30,9±0,4	38,3±1,1 (8)	48,2±0,5 (2)	72,2 %	31,4±0,6	36,1±0,6 (2) – 6	45,5±0,7* 2
Th _{II}	32,2±0,5	36,2±0,6 (3)	46,8±0,8 (1)	66,7 %	31,9±0,3	35,2±0,7 (1) – 2	44,8±0,8 1
Суммарный порог	31,5±0,2	37,9±0,7 (50)	47,9±0,3 (10)	65,8±2,3 %	31,7±0,2	35,2±0,5* (20) – 30	45,4±0,3* 10

Примечание: *- достоверность отличия показателей от исходных значений ($p \leq 0,05$). Цифры в скобках означают количество дерматомов, на которых отсутствует тепловая или болевая чувствительность, цифры, выделенные курсивом и жирным шрифтом, – число дерматомов, на которых появилась чувствительность после лечения.

Таблица 3

Доля больных с улучшением температурно-болевого чувствительности в ближайшие и отдаленные сроки после прямой электростимуляции нервных стволов плечевого сплетения у больных с травматической брахиоплексопатией

Показатель	Дерматомы							Средний процент улучшения
	C _{IV}	C _V	C _{VI}	C _{VII}	C _{VIII}	Th _I	Th _{II}	
Доля больных с улучшением температурно-болевого чувствительности (%)	20 %	60 %	20 %	60 %	22 %	66,7 %	44,4 %	42,0±7,9%

Таблица 4

Показатели кистевой динамометрии (кг) у больных с травматическим повреждением плечевого сплетения (M±m), n=11

Этап наблюдения	Верхняя конечность		
	больная		интактная
	показатель силы	доля больных с наличием силы кистевого схвата (%)	показатель силы
До лечения	18,0±3,5*	27 %	43,0±3,5
Ближайший период наблюдения	10,2±3,8*	80 %	43,1±4,1
Отдаленный период наблюдения	18,8±5,2*	91 %	38,2±4,5

Примечание: * – достоверность отличия показателей от значений контралатеральной конечности ($p \leq 0,05$).

В отдаленном периоде наблюдения у 10 больных из 11 обследованных наблюдалось улучшение функции мышц кисти, в том числе у 7 пациентов появилась способность осуществить функцию кистевого сжатия, которая до лечения отсутствовала. Величина силы мышц кисти больной конечности на данном этапе исследования составляла 49 % от значений контралатеральной конечности.

Таким образом, прямая электростимуляция нервных стволов плечевого сплетения способствует увеличению силы мышц кисти.

В заключение можно сделать вывод, что предложенный метод лечения улучшает функцию сенсорных и двигательных волокон нервов плечевого сплетения у больных с травматической брахиоплексопатией.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Комплексность анатомического строения плечевого сплетения и частично перекрывающиеся зоны иннервации мышц и дерматомов различных спинномозговых корешков и нервов делает диагностику нарушений у больных с травматическим брахиоплекситом очень сложной и запутанной [5]. Переплетение и перегруппировка образующих сплетение аксонов, исходящих из корешков C_v-Th_I (иногда с включением C_{IV} и Th_{II}), приводят к тому, что мышцы и дерматомы плечевого пояса и верхней конечности (которые могут получать иннервацию из нескольких сегментов), страдают в большей или меньшей степени в зависимости от локализации повреждения.

Анализ полученных нами результатов исследований температурно-болевой чувствительности у больных с травматической брахиоплексопатией показывает, что этот вид чувствительности нарушен у всех обследованных пациентов, практически на всех дерматомах (86-100 %). В большей степени подвержены патологическим факторам тонкие безмиелиновые С-волокна, проводники тепловой чувствительности.

Таким образом, в патологический процесс вовлечены в той или иной степени различные сенсорные волокна (проводники тепла и боли от горячего) всех спинномозговых корешков, спинномозговых нервов и других структур, формирующих плечевое сплетение. Этот факт подтверждается и тем, что у больных с различными типами паралича (паралич Дюшенна-Эрба, паралич Дежерина-Клюмпке, тотальный паралич) нет достоверных количественных и качественных отличий состояния температурно-болевой чувствительности.

Исследование силы мышц кисти также свидетельствовало о значительном нарушении проводимости двигательных волокон нервов плечевого сплетения. Только 27 % обследованных пациентов могли продемонстрировать наличие силы кистевого сжатия, которую можно было

зарегистрировать с помощью динамометра.

Основными клиническими признаками успешного восстановления функции нерва является: улучшение двигательной функции ранее парализованных мышц, чувствительности в зоне иннервации поврежденного нерва и нормализации трофики тканей конечности. Однако большинство оперативных вмешательств направлено на восстановление произвольной моторной функции [2]. Приведение, отведение, ротация флексия предплечья и флексия пальцев кисти для осуществления кистевого схвата являются главной целью реконструктивной хирургии [9, 10, 11].

Анализу восстановления чувствительной сферы с помощью инструментальных методов исследования уделено гораздо меньше внимания [6, 7, 12], особенно состоянию температурно-болевой чувствительности.

Применяемый нами способ прямой электростимуляции нервных стволов плечевого сплетения позволяет добиться достоверного улучшения показателей температурно-болевой чувствительности непосредственно после проведенного курса лечения. В среднем в 65,8±2,3 % (от 55 до 72 %) исследуемых дерматомов регистрируется снижение порогов тепла и боли и восстановление утраченной чувствительности. В ближайшие и отдаленные сроки достигнутый эффект имеет тенденцию к снижению.

После проведенного лечения наблюдалось и улучшение функции мышц кисти. Так, непосредственно после лечения доля больных, способных произвести сжатие кистевого динамометра, увеличилась с 27 % до 81 %, в отдаленные сроки наблюдения – до 91 %.

По данным литературы [2], при лечении данной категории больных посредством выполнения неврוליза количество пациентов с полезной степенью восстановления двигательной функции было меньше и составляло в среднем 66 %.

ВЫВОДЫ

1. У больных с травматическими повреждениями плечевого сплетения температурно-болевая чувствительность нарушена в области

дерматомов C_{IV}-Th_{II} в 93,2 % случаев. Способность осуществить функцию кистевого сжатия отсутствовала у 73 % обследованных больных с

данной патологией.

2. Прямая электростимуляция первичных стволов плечевого сплетения позволяет добиться значительного улучшения температурно-болевой чувствительности в $65,8 \pm 2,3$ % случаев. Положительная динамика проявляется в виде снижения порогов тепловой и болевой чувствительности на 2-4 градуса и восстановление в тех

дерматомах, где она отсутствовала. С течением времени после курса электростимуляции достигнутый эффект имеет тенденцию к снижению.

3. После проведенного лечения у 63,6 % больных восстанавливалась способность осуществлять функцию кистевого сжатия, в 91 % случаев происходило увеличение силы мышц предплечья и кисти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартиросян, В. В. Опыт хирургического лечения 179 больных с травмами плечевого сплетения / В. В. Мартиросян, А. Н. Соломин, С. Н. Евтушик // Травма периферической нервной системы. - Л.: Изд. ЛНХИ им. Поленова, 1984. - С. 24-30.
2. Шевелев, И. Н. Травматическое поражение плечевого сплетения: клиника, диагностика, микрохирургия / И. Н. Шевелев. - М., 2005. - 383 с.
3. Шкалы, тесты и опросники медицинской реабилитации / под ред. А. Н. Беловой, О. Н. Шепетовой. - М.: Антидор, 2002. - С. 55.
4. Пат. 2000111084/14 Российская Федерация, МПК⁷ А61В 5/00. Способ проведения электродов для электростимуляции периферических нервов / Кокин Г. С., Короткевич М. М.; заявл. 03.05.2000; опубл. 27.02.2002, Бюл. № 7. - 4 с.
5. Bojović, V. Significance of sensory evoked potentials in determination of the level of brachial plexus injuries / V. Bojović, I. Berisavac, L. Rasulic // Acta Chir. Jugosl. - 2003. - Vol. 50, No 1. - P. 15-22.
6. Restoration of sensibility in the hand after complete brachial plexus injury / K. Ihara [et al.] // J. Hand Surg. - 1996. - Vol. 21-A, No 3. - P. 381-386.
7. Jones, S. J. Diagnosis of brachial plexus traction lesions by sensory nerve action potentials and somatosensory evoked potentials / S. J. Jones, C. B. Parry, A. Landi // Injury. - 1981. - Vol. 12, No 5. - P. 376-382.
8. Millesi, H. Brachial plexus lesions: classification and operative technique / H. Millesi // The Hand / ed. by R. Tubiana. - Philadelphia: W. B. Saunders, 1988. - 645 p.
9. Nikkhah, G. Nerve transfer (neurotization) for functional reconstruction of arm functions in cervical root avulsions / G. Nikkhah, G. A. Carvalho, M. Samii // Orthopade. - 1997. - Bd. 26, H. 7. - S. 606-611.
10. Oberlin, C. Brachial plexus palsy in adults with radicular lesions, general concepts, diagnostic approach and results / C. Oberlin // Chir. Main. - 2003. - Vol. 22, No 6. - P. 273-284.
11. Schaller, H. E. Initial muscle operations in brachial plexus paralysis / H. E. Schaller, A. Berger // Langenbecks Arch. Chir. Suppl. Kongressbd. - 1998. - Bd. 115. - S. 554-559.
12. Motor, sensory electroneurographic and electromyographic results as well as somatosensory evoked potentials in comparison to clinical findings following nerve suture / W. Tackmann [et. al.] // Fortschr. Neurol. Psychiatr. - 1985. - Bd. 53, H. 4. - S. 123-133.

Рукопись поступила 19.01.09.

Сведения об авторах:

1. Худяев Александр Тимофеевич – заместитель генерального директора по научно-клинической работе ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», профессор, д.м.н.
2. Машуков Юрий Сергеевич – врач нейрохирург отделения нейрохирургии ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова»
3. Щурова Елена Николаевна – ведущий научный сотрудник научного клинико-экспериментального отдела физиологии ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», д.б.н.