

УДК 616009.1

Э.Т. Афина, М.В. Надеждина
**КЛИНИКО-ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ
РЕИННЕРВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ У ПАЦИЕНТОВ
С ТРАВМАТИЧЕСКОЙ ПЛЕКСОПАТИЕЙ ПРИ ЛЕЧЕБНОЙ
ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ СТИМУЛЯЦИИ**

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

E.T. Afina, M.V. Nadezhkina
**CLINICAL AND ELEKTRONEUROMYOGRAPHICAL ANALYSIS
OF DYNAMICS OF REINNERVATION PROCESSES IN PATIENTS
WITH TRAUMATIC BRACHIAL PLEXOPATHY AT THERAPEUTIC
ELECTRIC IMPULSE STIMULATION**

Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

Резюме. *Цель работы* — выявить клинико-электромиографические (ЭМГ) изменения у пациентов с разными вариантами травматической плечевой плексопатии (ТПП) на фоне лечебной электроимпульсной стимуляции (ЛЭИС) в разные сроки восстановительного периода.

Проведено динамическое клинико-ЭМГ исследование у 74 пациентов с ТПП: Дюшенна-Эрба (30), Дежерин-Клюмпке (25) и тотальным (19 наблюдений) вариантами. Методика ЛЭИС выполнена на аппарате флюктуационной электротерапии «Адаптон-Эмит» (3 курса по 15 дней с интервалом 10 дней) через 1, 3, 6, 12 месяцев после травмы со стимуляцией денервированных и интактных мышц. Динамика определялась по показателям стимуляционной ЭМГ и регрессу двигательного дефицита с оценкой силы денервированных мышц по международной 5 бальной шкале. Контрольную группу составили 30 здоровых добровольцев.

Выделено 3 группы пациентов: I — с полным восстановлением нервно-мышечной проводимости в сроке до 3 месяцев; II — с частичным восстановлением и уменьшением пареза до умеренного в сроке 6 месяцев; III — со стойким двигательным дефицитом (свыше 1 года). Динамика прироста силы денервированных мышц соответствовала улучшению показателей нервно-мышечной проводимости. Наилучшие ЭМГ-показатели двигательной проводимости зарегистрированы при стимуляции мышц, иннервируемых мышечно-кожным, лучевым, срединным нервами за счет общих сегментов иннервации, межсегментарных, анастомотических связей между ними. У пациентов II и в большей степени III группы выявлены низкие показатели М-ответа с мышц, иннервируемых периферическими нервами с общими сегментами иннервации, что снижало восстановительный потенциал при ЛЭИС.

Abstract. *The assessment of this work* was to identify clinical and electromyographic (EMG) changes in patients with different variants of traumatic brachial plexopathy (TBP) on the background of therapeutic electroni-pulse stimulation (LEIS) at different times of the recovery period.

There are the dynamic study of 74 patients with TBP: upper Erbs palsy (30), lower Klumpcs palsy (25) and whole palsy (19 observations) variants. The method of LEIS performed on the unit fluctuation of electrotherapy «Adapton-EMIT» a series of courses (3 course for 15 days with an interval of 10 days) after 1, 3, 6, and 12 months after injury with stimulation of denervated and intact muscles of the upper limb. The dynamics was determined by the indices of stimulatory EMG and the regress of the motor deficit with an evaluation of the strength of the denervated muscles according to the international 5-point scale. The control group consisted of 30 healthy volunteers.

There are 3 groups of patients: I — with full recovery of neuromuscular conduction in the period up to 3 months, II — partial recovery and the reduction of the paresis to moderate in the period of 6 months and group III patients with persistent motor deficit (over 1 year). Dynamics of strength gain denervated muscles was consistent with the improvement in indices of neuromuscular conductivity. The best EMG indicators of motor conduction was the stimulation of muscles innervated by the musculocutaneous, radial, median nerves due to common segments of innervation, intersegmentary, anastomotic connections between them. Patients II and to a greater extent of III group showed low M-response rates from the muscles innervated by peripheral nerves with common innervation segments, which reduced the recovery potential with TEIS.

При разных вариантах ТПП срок и степень восстановления нервно-мышечной проводимости и двигательной функции зависит от степени повреждения нервных стволов и иннервируемых ими мышц. ЛЭИС относительно сохранных мышц способствует активации общих и межсегментарных связей с улучшением нервно-мышечной проводимости, уменьшением двигательного дефицита и сокращением сроков восстановления. В зависимости от исходных ЭМГ данных можно прогнозировать восстановительный потенциал и обосновать проведение повторных курсов ЛЭИС.

Ключевые слова: травматическая плечевая плексопатия (ТПП), плечевое сплетение (ПС), электронейромиография (ЭНМГ)

In patients with different TBP variants, the duration and degree of recovery of neuromuscular conduction and motor function depends on the degree of damage to the nerve trunks and innervated muscles. TEIS of relatively intact muscles promotes the activation of general and intersegmental connections with the improvement of neuromuscular conduction, a reduction in motor deficit and a reduction in the recovery time. Depending on the initial EMG data, it is possible to predict the recovery potential and justify the conduct of repeated LEIS courses.

Keywords: traumatic shoulder plexopathy, brachial plexus, electroneuromyography

Конфликт интересов отсутствует.

There is no conflict of interest.

Контактная информация автора, ответственного за переписку: Надеждина Маргарита Викторовна
margaritaviktorovna123@mail.ru

Contact information of the author responsible for correspondence: Margarita V. Nadezhkina
margaritaviktorovna123@mail.ru

Дата поступления 20.11. 2017

Received 20.11.2017

Образец цитирования:

Афина Э.Т., Надеждина М.В. Клинико-электромиографический анализ динамики реиннервационных процессов у пациентов с травматической плексопатией при лечебной электроимпульсной стимуляции. Вестник уральской медицинской академической науки. 2017, Том 14, №4, с. 325–331, DOI: 10.22138/2500-0918-2017-14-4-325-331

For citation:

Afina E.T., Nadezhkina M.V. Clinical and electroneuromyographycal analysis of dynamics of reinnervation processes in patients with traumatic brachial plexopathy at therapeutic electric impulse stimulation. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. Journal of Ural Medical Academic Science. 2017, Vol. 14, no. 4, pp. 325–331. DOI: 10.22138/2500-0918-2017-14-4-325-331 (In Russ)

Введение

Социально-экономическая значимость проблемы реабилитации пациентов, перенесших травму плечевого пояса с повреждением структур плечевого сплетения (ПС), обусловлена инвалидизацией трудоспособного населения, достигающей 81% [1]. Неудовлетворительные результаты лечения травматических плексопатий, отсутствие точных знаний о закономерностях восстановления нервно-мышечного аппарата после травматической аксонотомии определяют теоретическую и практическую актуальность проблемы восстановления нервного контроля за денервированными мышечными волокнами [2]. Для восстановления проводимости нервов конечностей и функции нервно-мышечного аппарата, нарушенных вследствие травмы, традиционно используют лечебную электростимуляцию [3]. Метод лечебной электростимуляции (ЛЭС) в восстановлении функции нервно-мышечного аппарата при травматической плечевой плексопатии (ТПП) позволяет замедлить развитие атрофических процессов в мышцах,

улучшить кровообращение, обмен веществ, возбудимость и сократительные свойства мышц [4].

Цель исследования — выявить клинико-электромиографические (ЭМГ) изменения у пациентов с разными вариантами травматической плечевой плексопатии (ТПП) на фоне лечебной электроимпульсной стимуляции (ЛЭИС) в разные сроки восстановительного периода.

Материалы и методы

В исследование включено 74 пациента (средний возраст — $49,3 \pm 0,04$) с разными вариантами ТПП [5]: с Дюшенна-Эрба (30), Дежерин-Клюмпке (25), тотальным (19 наблюдений) вариантами. Методика поверхностной лечебной электроимпульсной низкочастотной стимуляции ЛЭИС выполнена на аппарате флюктуационной электротерапии «Адаптон-Эмит» [4]. Электростимуляция проводилась в режиме импульсной генерации с амплитудой выходного тока до 70 мА. Использо-

валась монополярная методика наложения электродов. Активный электрод размещался на двигательных точках мышц, пассивный — на коже в проекции соответствующих шейных сегментов. Сила импульсного тока определялась в процессе электродиагностики (от слабых до средне выраженных сокращений мышцы). Время посылки — 1,1 с; паузы — 3 с; время воздействия 15–20 минут с перерывами на 2 минуты через каждые 3 минуты [4]. ЛЭИС проводилась серией курсов (3 курса продолжительностью по 15 дней с интервалом 10 дней) через 1, 3, 6, 12 месяцев после травмы. Стимуляция проводилась как денервированных и интактных мышц в зависимости от варианта ТПП. Оценка результатов проводилась через 3, 6, 9, 12 месяцев. Динамика восстановления оценивалась с помощью стимуляционной ЭНМГ (средние показатели М-ответа, скорости распространения волны, латентности) и регрессом двигательного дефицита [6]. Контрольную группу составили 30 здоровых добровольцев, сопоставимых по полу и возрасту (средний возраст — $47,6 \pm 0,03$). Оценка силы денервированных мышц проводилась с использованием критериев международной 5-балльной шкалы комитета медицинских исследований (0 — нет движений, 1 балл — визуально движений нет, но пальпируется сокращение мышечных волокон, 2 балла — движение без сопротивления, 3 балла — движение с удержанием положения, 4 — движение с противодействием, 5 баллов — полный объем движений). (Шкала комитета медицинских исследований (по R. Vander Ploeg et al., 1984) [7]. Оценивалась доминирующая функция мышцы в соответствии с вариантом ТПП.

Обработка полученных данных проведена с помощью программ «Нейро-МВП» (www.Neurosoft.ru), Excel. Рассчитывали среднее арифметическое, стандартное отклонение. Степень достоверности определялась с помощью t-критерия Стьюдента, за статистически значимый уровень принимался уровень $p < 0,05$.

Результаты

Среди пациентов по механизму повреждения превалировала травма с вывихом плечевой кости, реже переломом кости и разрыв акромиально-ключичного сочленения (рис. 1) ($p < 0,05$). У всех пациентов травма плечевого сплетения характеризовалась изменением электромиографических показателей со снижением М-ответа, уменьшением скорости распространения возбуждения (СРВ) и увеличением латентности, что свидетельствовало об аксонально-демиелинизирующем характере повреждения.

В соответствии с полученными результатами в зависимости от сроков восстановления нервно-мышечной проводимости и двигательного дефицита все пациенты были разделены на 3 группы. I группа (14 наблюдений; 18,9%) представлена пациентами с восстановлением нервно-мышечного проведения и практически полным

клиническим восстановлением двигательной функции в сроке до 3 месяцев. Вторую группу (31 наблюдение; 41,9%) составили пациенты с восстановлением нервно-мышечного проведения в сроке 6 месяцев; третью (29 наблюдений; 39,2%) — пациенты с восстановлением нервно-мышечного проведения в сроке 12 месяцев. Соотношение пациентов с разными сроками восстановления двигательной функции на фоне ЛЭИС при разных вариантах ТПП представлено на рисунке 2.

I группа была представлена пациентами с вариантами ТПП Дюшенна-Эрба (26,6%) с поражением верхнего ствола (C5, C6, C4) плечевого сплетения и Дежерин-Клюмпке (24%) с поражением нижнего ствола (C8, Th1) ПС. ЭМГ-исследование выявило неравномерное снижение показателей по соответствующим периферическим нервам (рис. 3). В варианте ТПП Дюшенна-Эрба преобладало нарушение проведения по подмышечному нерву, соответственно с максимальным страданием C5 корешка и в меньшей степени по мышечно-кожному (C6) и надлопаточному (C4) нервам. Относительно высокие показатели по надлопаточному нерву свидетельствовали о вероятно более низком (постганглионарном) уровне повреждения [8] с сохранностью C4 корешка. В варианте ТПП Дежерин-Клюмпке в большей степени отмечено снижение проводимости по локтевому нерву с преимущественным страданием C8, Th1 корешков. На фоне ЛЭИС был получен высокий прирост ЭМГ-показателей (М-ответ, СРВ, латентности), сопоставимый с показателями в контрольной группе ($p < 0,05$).

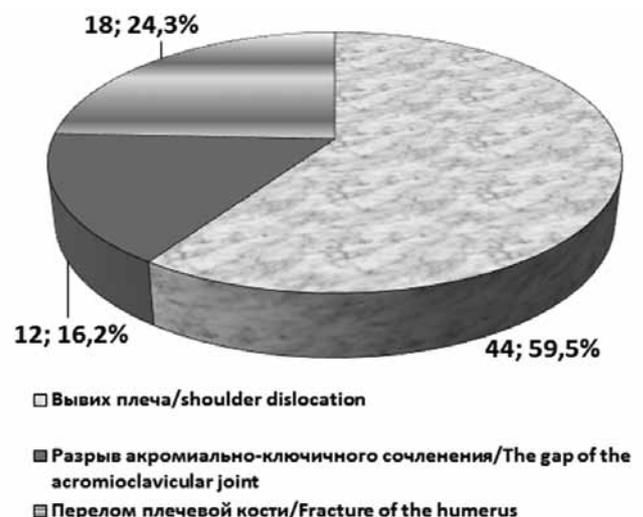


Рисунок 1. Виды травмы плечевой области у пациентов с ТПП

Figure 1. The types of injuries of the shoulder region in patients with TBP

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверность количественного различия у пациентов с ТПП при разных видах травмы

Note: * — $p < 0,05$ — reliability of quantitative differences in patients with TBP in different types of injury.

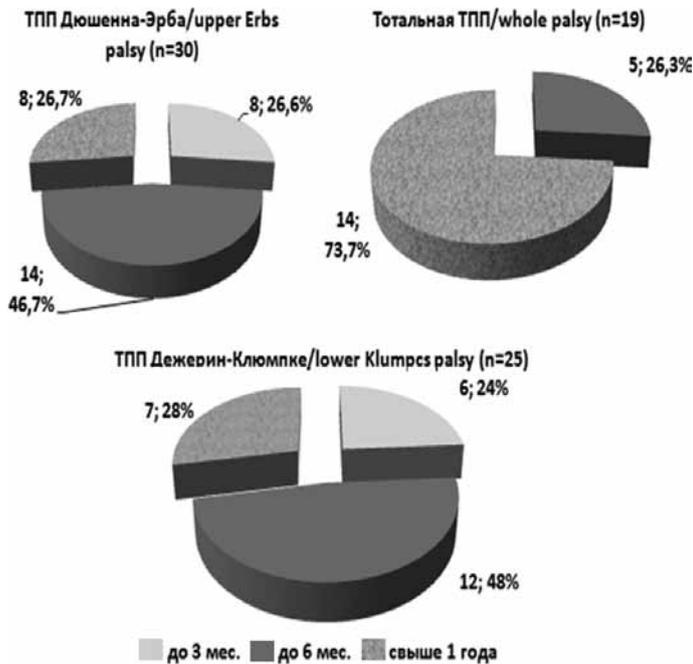


Рисунок 2. Соотношение пациентов с разными сроками восстановления двигательной функции на фоне ЛЭИС при разных вариантах ТПП

Figure 2. The ratio of patients with different timing of recovery of motor function in the background of TEIS with different variants of TBP

Примечание: * — $p < 0,05$ достоверность количественного различия у пациентов с ТПП при разных сроках восстановления

Note: * — $p < 0,05$ — reliability of quantitative differences in patients with TBP at different recovery times.

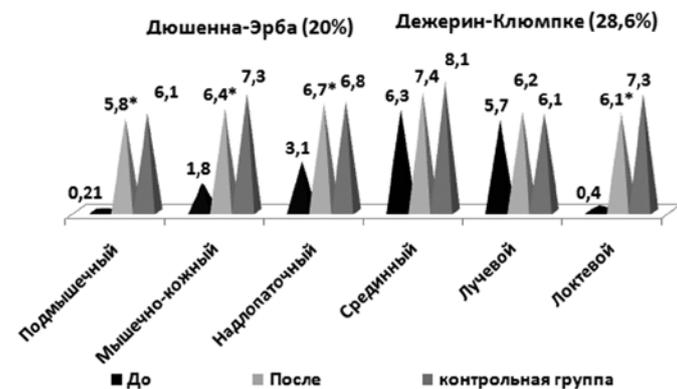


Рисунок 3. Динамика ЭМГ-показателей М-ответа (мВ) на фоне ЛЭИС у пациентов с ТПП при восстановлении в сроке до 3 месяцев

Figure 3. Dynamics EMG indicators of the M-response (mV) against the background of TEIS in patients with TBP during the recovery period up to 3 months

Примечание: * — $p < 0,001$ — достоверность прироста М-ответа у пациентов с ТПП после ЛЭИС

Note: * — $p < 0,001$ — reliability of growth of the M-response in patients with TBP after the TEIS.

Таким образом, ЛЭИС за счет активации соседних сегментов спинного мозга путем стимуляции отно-

сительно сохранных мышц, иннервируемых периферическими нервами (в варианте Дюшенна-Эрба — мышечно-кожным, надлопаточным; — Дежерин-Клюмпке — срединным и лучевым), позволяет с помощью сегментарных связей достичь восстановления нервно-мышечной передачи с улучшением ЭМГ-показателей, уменьшением двигательного дефицита (рис. 6) и сокращением сроков восстановления.

У пациентов II группы (рис. 4) в варианте Дюшенна-Эрба значимое снижение показателей М-ответа ($p < 0,01$) отмечено не только по подмышечному (С5) нерву, но и мышечно-кожному (С6), надлопаточному (С4) нервам по отношению к аналогичным показателям у пациентов I группы. В варианте Дежерин-Клюмпке снижение проведения получено в большей степени по локтевому нерву, а также срединному и лучевому нервам по отношению к аналогичным показателям у пациентов I группы ($p < 0,01$). При тотальной ТПП значимое снижение показателей зарегистрировано по всем нервам конечности ($p < 0,05$), при этом все показатели достоверно отличались от аналогичных показателей пациентов I группы.

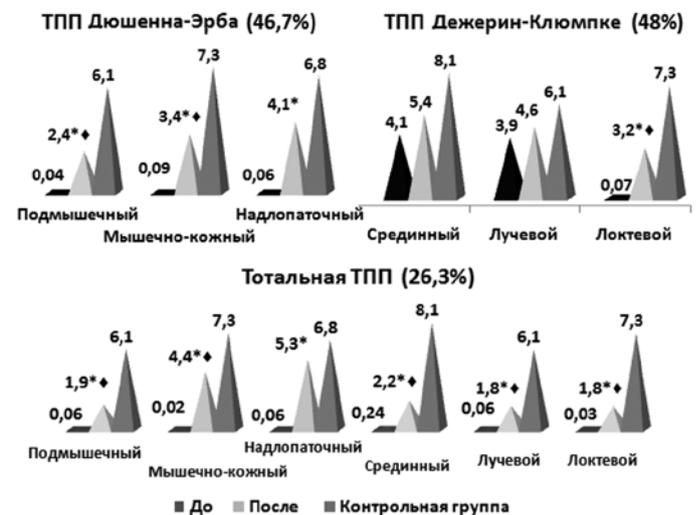


Рисунок 4. Динамика показателей М-ответа (мВ) на фоне ЛЭИС у пациентов с ТПП при восстановлении нервно-мышечного дефицита в сроке 6 месяцев

Figure 4. Dynamics of indicators of the M-response (mV) against the background of LEIS in patients with TBP in the restoration of the neuromuscular deficit in the period of 6 months.

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверность прироста М-ответа у пациентов с ТПП после ЛЭИС; ♦ — $p < 0,05$ — достоверность различий показателей пациентов по отношению к контрольным.

Note: * — $p < 0,05$ — reliability of growth of the M-response in patients with TBP after TEIS; ♦ — $p < 0,05$ the significance of differences of indicators of patients in relation to control.

В сроке 6 месяцев наблюдалось частичное восстановление функции конечности с приростом ЭНМГ-показателей и уменьшением пареза до умеренного у 46,7% пациентов с ТПП Дюшенна-Эрба, у 48% — с Дежерин-Клюмпке и у 26,3% — с тотальным вариантом ТПП.

Результаты ЛЭИС у пациентов II группы характеризовались снижением восстановительного потенциала за счет большего повреждения и снижения показателей М-ответа с мышц, иннервируемых периферическими нервами с общими и соседними сегментами иннервации (мышечно-кожным и надлопаточным у пациентов с Дюшенна-Эрба; срединным и лучевым — с Дежерин-Клюмпке и исходно низкого потенциала М-ответа от всех мышц, иннервируемых исследуемыми периферическими нервами — с тотальным вариантом ТПП).

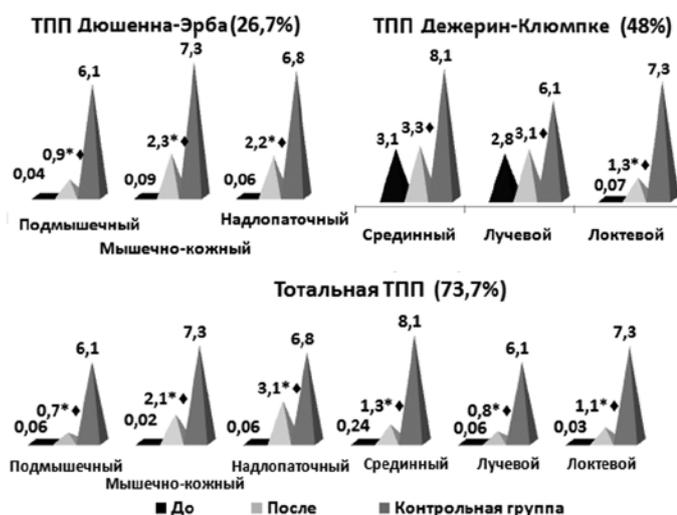


Рисунок 5. Динамика показателей М-ответа (мВ) на фоне ЛЭИС у пациентов с ТПП при длительном (свыше 1 года) восстановительном периоде

Figure 5. Dynamics of indicators of the M-response (mV) against the background of TEIS in patients with TBP at long-term (over 1 year) recovery period

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверность прироста М-ответа у пациентов с ТПП после ЛЭИС; ◆ — $p < 0,05$ — достоверность различий показателей пациентов по отношению к контрольным.

Note: * — $p < 0,05$ — reliability of growth of the M-response in patients with TBP after TEIS; Note: ◆ — $p < 0,05$ — the significance of differences of indicators of patients in relation to control.

III группа пациентов с затянувшимся восстановительным периодом (свыше 1 года) характеризовалась значительным снижением показателей проведения по большинству периферических нервов верхней конечности (рис. 5), что снижало эффективность ЛЭИС с участием нервов конечности, имеющих общие сегменты иннервации.

В варианте Дюшенна-Эрба, составившем 26,7% среди пациентов III группы, на фоне ЛЭИС низкие показатели М-ответа в сравнении с контрольной группой зарегистрированы не только по подмышечному (С5) нерву, но и по мышечно-кожному (С6), надлопаточному (С4) нервам. У пациентов с вариантом Дежерин-Клюмпке, составившем 48% среди пациентов III группы, снижение проведения получено в большей степени по локтевому нерву (5,5 раз), в меньшей степени по срединному (в 2,5 раза) и лучевому (в 2 раза) по сравнению с показателями контрольной группы. Снижение М-ответа в 6-8 раз по сравнению с контрольной группой получено с большинства периферических нервов при тотальном варианте, составившем 73,7% среди пациентов III группы.

При проведении методики стимуляционной ЭМГ с мышц, иннервируемых длинными периферическими нервами (срединный, локтевой, лучевой) у 25 пациентов (33,7%) с разными сроками восстановления двигательной функции выявлен прирост показателя М-ответа (мВ) на дистальном участке нерва, что вероятно обусловлено содружественной реиннервацией соседних нервов с помощью анастомозов [9]. Процент выявления данного феномена был выше у пациентов I (33,3%) и II (42%) групп с меньшими (до 3, 6 месяцев) сроками восстановления.

Динамика прироста силы денервированных мышц соответствовала улучшению показателей нервно-мышечной проводимости. ЭМГ показателям нервно-мышечного проведения у пациентов с длительным восстановительным периодом соответствовали низкие показатели мышечной силы в денервированных мышцах (рис. 6). Наилучшие показатели восстановления объема движений отмечены при стимуляции мышц, иннервируемых мышечно-кожным, лучевым, срединным нервами, что свидетельствует о высоком восстановительном потенциале за счет общих сегментов иннервации, межсегментарных, анастомотических связей между ними.

Кроме того, анатомическое расположение стволов плечевого сплетения определяет большую травматизацию нервных волокон в составе локтевого нерва при ТПП Дежерин-Клюмпке и тотальном варианте, подмышечного нерва при ТПП Дюшенна-Эрба и относительную защищенность структур, участвующих в образовании мышечно-кожного, лучевого и срединного нервов при закрытой травме с тракционным механизмом повреждения.

Выводы

1. У пациентов с различными вариантами ТПП срок и степень восстановления нервно-мышечной проводимости и двигательной функции зависит от степени повреждения нервных стволов и иннервируемых ими мышц. Наилучшие результаты восстановления

нервно-мышечного проведения зафиксированы в ранние (3, 6 месяцев) сроки восстановительного периода.

2. Стимуляция интактных мышц у пациентов с разными вариантами ТПП, имеющих общую иннервацию с денервированными мышцами, способствует активации общих, а также межсегментарных связей с улучшением нервно-мышечной проводимости на уровне повреждения.

3. В 33,7% случаев у пациентов с разными сроками восстановления двигательной функции при проведении методики стимуляционной ЭМГ с интактных

мышц, иннервируемых длинными периферическими нервами (срединный, локтевой, лучевой), выявлен прирост показателя М-ответа на дистальном участке поврежденного нерва, что обусловлено вовлечением анастомозов под влиянием ЛЭИС.

4. У пациентов с разными вариантами ТПП динамическое клинко-ЭМГ исследование позволяет прогнозировать восстановительный потенциал в зависимости от исходных ЭМГ данных и обосновать проведение повторных курсов ЛЭИС.

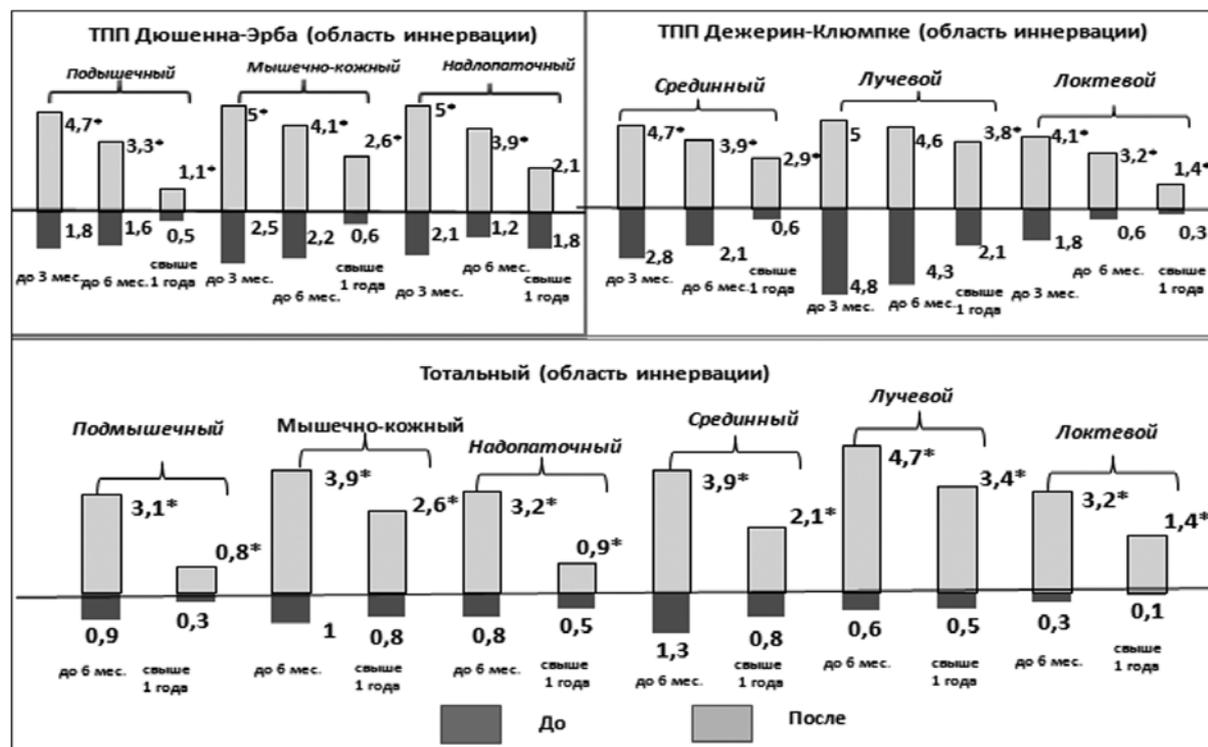


Рисунок 6. Динамика восстановления силы денервированных мышц (средний балл) области иннервации периферических нервов при разных вариантах ТПП на фоне ЛЭИС

Figure 6. The dynamics of the recovery force of denervated muscles by the average score in traffic in the area of innervation of peripheral nerve in patients with TBP on the background of TEIS

Примечание: * — $p < 0,001$ — достоверность прироста мышечной силы у пациентов с ТПП после ЛЭИС.

Note: * — $p < 0,05$ — reliability of increase muscle strength in patients with TBP after the TEIS.

ЛИТЕРАТУРА

- Живолупов С.А., Гневышев Е.Н., Воробьева М.Н., Самарцев И.Н. Современные взгляды на диагностику травматической плечевой плексопатии. ВМедА им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург. Материалы всероссийской научно-практической конференции "Давиденковские чтения", Санкт Петербург, 2014. №4. С. 74.
- Живолупов С.А., Л.С. Онищенко, Е.Н. Гневышев, Н.А. Рашидов, И.Н. Самарцев, Е.В. Яковлев, В.Д. Пронин. Особенности нейродистрофических дельтовидной мышцы при травматической плечевой плексопатии. Вестник военно-медицинской академии. 2015. №1. с. 38-42.

REFERENCES

- Zhivolupov S. A., Gnevyshev E. N., Vorobyov M. N., Samartsev I. N. Modern views on the diagnosis of traumatic shoulder plexopathy. MMA im. S. M. Kirov, Saint - Petersburg. Materials of all-Russian scientific-practical conference "Daviedenkovska readings", St. Petersburg, 2014. No. 4. P. 74 (In Russ).
- Zhivolupov S.A., L.S. Onishchenko, E.N. Gnevyshev, N.A. Rashidov, I.N. Samartsev, E.V. Yakovlev, V.D. Pronin. Features neurodystrophic deltoid muscle of the shoulder in traumatic plexopathy. Herald of the military medical Academy. 2015. No. 1. pp. 38-42 (In Russ).
- Stralis L.P., Laptev B.I. Act. Sources of physiotherapy

3. Стрелис Л.П., Лаптев Б.И. Акт. вопросы физиотерапии и курортологии Сибири: Тез. докл. регион, научно-практич. конференции. Томск, 1994. С. 64-65.
4. Гуляев В.Ю., Оранский И.Е. Электродиагностика, электростимуляция и импульсная низкочастотная электротерапия. Екатеринбург, 2004.
5. Рассел С.М. Диагностика повреждения периферических нервов. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний; 2009.
6. Николаев С.Г. Электромиография: клинический практикум. Иваново: ПресСто, 2013.
7. Тесты, шкалы, опросники. В помощь практикующему врачу, 2004.
8. Шевелев И.Н. Травматические поражения плечевого сплетения (диагностика, микрохирургия). Москва; 2005.
9. Д.А. Гришина, Н.А. Супонева, Э.В. Павлов, Н.Г. Савицкая. Аномалии иннервации: варианты и типичные электронейромиографические признаки. Нервно-мышечные болезни. 2016. №6. С. 10-19.
- and balneology of Siberia: proc. Dokl. the region, scientific and practical. Conference: Tomsk, 1994. pp. 64-65 (In Russ).
4. Gulyaev V.Yu., Oransky I.E. Electrodiagnostics, electrostimulation and low-frequency pulse electrotherapy. Ekaterinburg, 2004 (In Russ).
5. Russell S.M. Diagnosis of peripheral nerve injury. Moscow: BINOM. Knowledge laboratory; 2009.
6. Nikolaev S. G. Electromyography: clinical practicum. Ivanovo: Pressto, 2013 (In Russ).
7. Tests, scales, questionnaires. To help the practitioner, 2004 (In Russ).
8. Shevelev I. N. Traumatic lesions of the brachial plexus (diagnosis, microsurgery). Moscow; 2005 (In Russ).
9. D. A. Grishina, N. A. Suponeva, E. V. Pavlov, N. G. Savitskaya. Anomalies of innervation: options and typical EMG signs. Neuro-muscular disease. 2016. No. 6. pp. 10-19 (In Russ).

Авторы

Афина Эльмира Тамеровна

Соискатель кафедры нервных болезней, нейрохирургии и медицинской генетики

Надеждина Маргарита Викторовна

Д.м.н., профессор, профессор кафедры нервных болезней, нейрохирургии и медицинской генетики

Уральский государственный медицинский университет

Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3
margaritaviktorovna123@mail.ru**Authors**

Elmira T. Afina

Applicant of the Department of Nervous Diseases, Neurosurgery and Medical Genetics

Margarita V. Nadezhdina

Dr.Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Nervous Diseases, Neurosurgery and Medical Genetics

Ural State Medical University

Russian Federation, Yekaterinburg, ul. Repin, 3
margaritaviktorovna123@mail.ru