

Афина Э.Т.<sup>1</sup>, Надеждина М.В.<sup>2</sup>

## Соматосенсорные вызванные потенциалы в дифференциальной диагностике уровня повреждения плечевого сплетения

1 - НУЗ «Узловая поликлиника на ст. Красноуфимск ОАО «РЖД», г. Красноуфимск; 2 - Уральский Государственный медицинский университет, г. Екатеринбург

*Afina E.T., Nadezhdina M.V.*

### Somatosensory evoked potentials in the differential diagnosis of the level brachial plexus injuries

#### Резюме

Обследовано 48 пациентов с травматической плечевой плексопатией (ТПП). С помощью методики стимуляционной электронейромиографии (ЭНМГ) и соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) проведена комплексная оценка характеристики уровня повреждения плечевого сплетения (ПС). Установлена зависимость степени двигательного дефицита и показателей М-ответа при всех вариантах ТПП, характеризующихся аксонально-демиелинизирующим типом повреждения. Тяжелая степень двигательного дефицита выявлена у всех пациентов с тотальным вариантом ТПП. Комплексная оценка М- и S- ответа, ССВП характеризовала уровень повреждения нервных волокон ПС (пре-, постганглионарный), определяла тяжесть нарушений при ТПП и коррелировала с топографо-анатомическими особенностями ПС. **Ключевые слова:** травматическая плечевая плексопатия, плечевое сплетение, электронейромиография, соматосенсорные вызванные потенциалы

#### Summary

There were 48 patients with diagnosis of traumatic brachial plexopathy (TBP). The method of stimulation electroneuromyography (ENMG) and somatosensory evoked potentials (SEP) conducted a comprehensive assessment of the characteristics of the level of damage of the brachial plexus (BP). It was established dependence of the degree of motor deficit and indicators of the M-response at all variants of TBP, which it was characterized by a mixed type of damage. Severe musculoskeletal shortage revealed in all patients with total option traumatic brachial plexopathy. Comprehensive assessment of the M- and S – response, SEP characterized the level of damage of nervous fibers BP (pre-, postganglionic), determined the severity of disturbances in patients with TBP and correlated with topographo-anatomical features of BP.

**Key words:** traumatic brachial plexopathy, brachial plexus, electroneuromyography, somatosensory evoked potentials

#### Введение

Травма плечевого сплетения (ПС) - это симптомокомплекс, характеризующийся этиологическим, патогенетическим и клиническим полиморфизмом, диагностика которого основывается преимущественно на определении уровня повреждения ПС [1]. Анатомо-морфологически выделяют следующие уровни повреждения ПС: преганглионарное, спинальных нервов по выходе из межпозвоночного отверстия, первичных стволов (надключичное), вторичных стволов, дистальных отделов (подключичное) и конечных ветвей ПС [2].

Соматосенсорные вызванные потенциалы (ССВП) отражают проведение афферентной волны возбуждения по чувствительным путям, проходящим преимущественно в задних столбах спинного мозга, затем через ство-

ловые отделы мозга и далее в кору [3]. В норме ССВП можно зарегистрировать на всем протяжении соматосенсорного пути, в том числе и с уровня плечевого сплетения в точке Эрба, что позволяет выявить нарушение целостности проводящих путей на данном уровне.

Сложность диагностики ТПП обусловлена вариабельностью анатомического строения, сочетания поврежденных волокон ПС в составе корешков, спинномозговых нервов, первичных и вторичных стволов, сходством клинических проявлений травмы ПС. Это создает трудности для дифференцированного подхода к диагностике уровня повреждения ПС, что приводит к низким результатам лечения и эффективности реабилитационных мероприятий.

**Цель исследования** – установить вариант, уровень и степень тяжести повреждения ПС на основании ком-

плексного нейрофизиологического обследования для выбора тактики лечения и прогноза восстановления функции.

### Материалы и методы

Обследовано 48 пациентов с ТПП (средний возраст – 51,8±14,0 лет). Контрольную группу составили 30 здоровых добровольцев, сопоставимых по полу и возрасту. За основу принята клиническая классификация И.П. Антонова (1985), согласно которой выделяют паралич верхнего типа (C5-C6) (паралич Дюшенна-Эрба); паралич нижнего типа (C8-Th1) (паралич Дежерина-Клюмпке); тотальный паралич с явлениями выпадения движений и чувствительности во всей руке [4]. Двигательный дефицит оценивался по 5-бальной Шкале Комитета медицинских исследований [5]. Все пациенты были разделены на 3 группы: с легкой (4 балла) (7 пациентов), средней (2-3 балла) (24 пациента), тяжелой (0-1 балла) (17 пациентов) степенью двигательного дефицита.

Методика стимуляционной электромиографии (ЭМНГ) включала определение амплитуды и скорости распространения моторного ответа (М-ответ); получение чувствительных вызванных потенциалов периферических нервов (S-ответ) [6]. При разных вариантах ТПП высчитывался дефицит показателей М ответа с периферических нервов по отношению к данным контрольной группы.

Методика коротколатентных ССВП основана на оценке целостности проксимальных отделов ПС в области спинномозговых ганглиев с помощью стимуляции чувствительных периферических (срединного, локтевого,

лучевого, кожно-мышечного) нервов верхней конечности [7]. В исследовании применены прямоугольные электрические импульсы длительностью 200-300 мкс, частотой 3-5 Гц. Оценивалась латентность, амплитуда основных пиков и временных интервалов на уровне ПС, спинальном уровне и над контрлатеральной соматосенсорной корой [3]. Исследование проводилось не ранее 2 месяцев после острой фазы повреждения, проявляющейся в некоторых случаях периодом «полного молчания», вызванного функциональным блоком проведения без нарушения целостности нервных волокон, носящих обратимый характер [8].

Полученные данные обрабатывались статистически с помощью про-граммы «Нейро-МВП» (www.Neurosoft.ru), Excel. Рассчитывали среднее арифметическое, стандартное отклонение, минимальные и максимальные значения полученных данных. Степень достоверности определялась с помощью t-критерия Стьюдента, за статистический значимый принимался уровень  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Среди пациентов с ТПП преобладали мужчины (в 2,5 раза), составив 62,5%, доля женщин – 37,5%. Травма была получена в быту (61,1%); в дорожно - транспортных авариях (26,4%); во время родов (12,5%случаев).

В структуре вида травмы с поражением ПС преобладали вывих (40,2%) и перелом (16,7%) плеча, перелом ключицы (13,9%). С меньшей частотой встречались вывих ключицы и колото-резаное ранение (по 9,7%), огнестрельное ранение (5,6%) и разрыв акромиально-ключичного сочленения (4,2%).

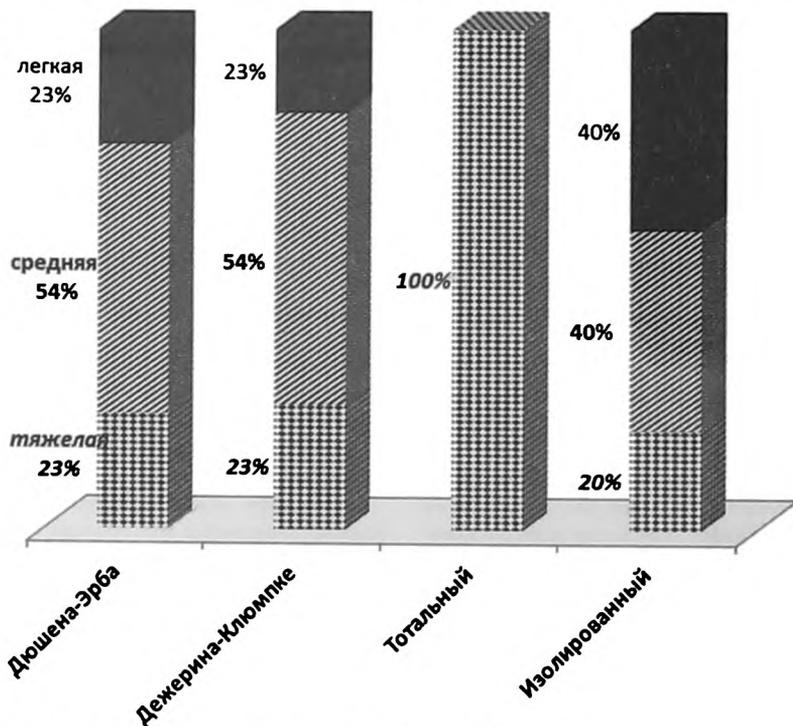


Рис.1. Степень выраженности двигательного дефицита у пациентов с разными вариантами ТПП

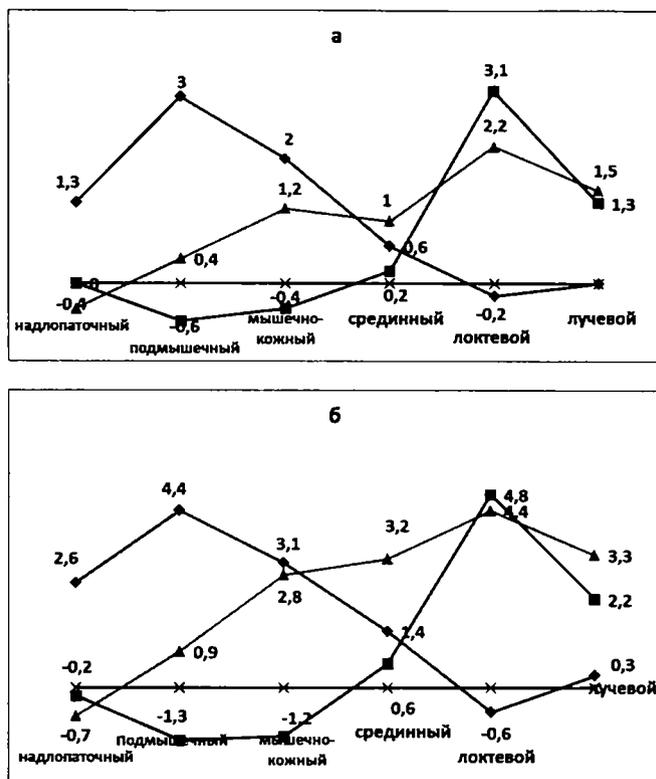


Рис. 2. Дефицит амплитуды М ответа с периферических нервов по отношению к контрольным показателям у пациентов с легкой (а) и средней степенью (б) двигательного дефицита при разных вариантах ТПП.

Выявлено 4 варианта повреждения ПС. У 10 пациентов зафиксирован паралич Дюшенна-Эрба, характеризующийся нарушением мышц проксимального отдела руки (дельтовидной, двуглавой, плечевой, плечелучевой, короткого супинатора), выпадением чувствительности в наружных отделах плеча и предплечья; данный вариант сочетался с выпадением функции сгибателей в 4 случаях. У 14 пациентов выявлен паралич Дежерина-Клюмпке, который характеризовался нарушением функции мышц дистального отдела руки (сгибателей пальцев, кисти, ее мелких мышц), выпадением чувствительности на внутренних отделах кисти и предплечья (у 10 пациентов) и сочетался со слабостью разгибателей конечности (у 4 больных). Тотальный паралич с явлениями выпадения движений и чувствительности во всей руке наблюдался у 8 пациентов. Изолированный вариант выявлен у 16 пациентов и проявлялся нарушением функции мышечно-кожного, подмышечного нерва, локтевого, лучевого нервов по 4 наблюдения в каждом случае.

Выявлена зависимость степени двигательного дефицита от варианта ТПП (рис. 1). При всех парциальных вариантах ТПП (Дюшенна-Эрба, Дежерина-Клюмпке, изолированном) преобладала средняя степень двигательного дефицита (от 40 до 58%), обусловленная неравномерным воздействием повреждающего фактора на нервные пучки и частичной сохранностью волокон ПС. Случаи с тяжелым двигательным дефицитом у пациентов с парциаль-

ными вариантами выявлены в меньшем проценте наблюдений, а при тотальной ТПП - у всех пациентов.

При анализе проводимости нервов верхней конечности М-ответ соответствовал степени двигательного дефицита и клиническим вариантам плексопатии (рис. 2, 3). М-ответ отсутствовал при тотальном варианте ТПП. Во всех случаях с легкой и средней степенью двигательных нарушений отмечался смешанный аксонально-демиелинизирующий характер повреждения. У пациентов с ТПП Дюшенна-Эрба выраженное снижение амплитудных и скоростных показателей М-ответа зарегистрировано по подмышечному, мышечно-кожному, надлопаточному нервам ( $p < 0,05$ ) с превалированием дефицита показателей по подмышечному нерву. При варианте Дежерина-Клюмпке низкие показатели М-ответа с локтевого нерва превалировали по сравнению с аналогичными показателями с лучевого нерва. Во всех случаях отмечено менее значимое снижение проводимости по срединному нерву ( $< 0,05$ ). Исключение составляли случаи с изолированным вариантом ТПП, при котором полученные значения сопоставимы с изменениями вовлеченных в процесс нервов ( $p < 0,05$ ), но при этом самые низкие показатели М-ответа были также получены с локтевого и лучевого нервов.

При сравнительном анализе отмеченных изменений М-ответа с периферических нервов выявлено наибольшее отклонение амплитудных и скоростных показателей

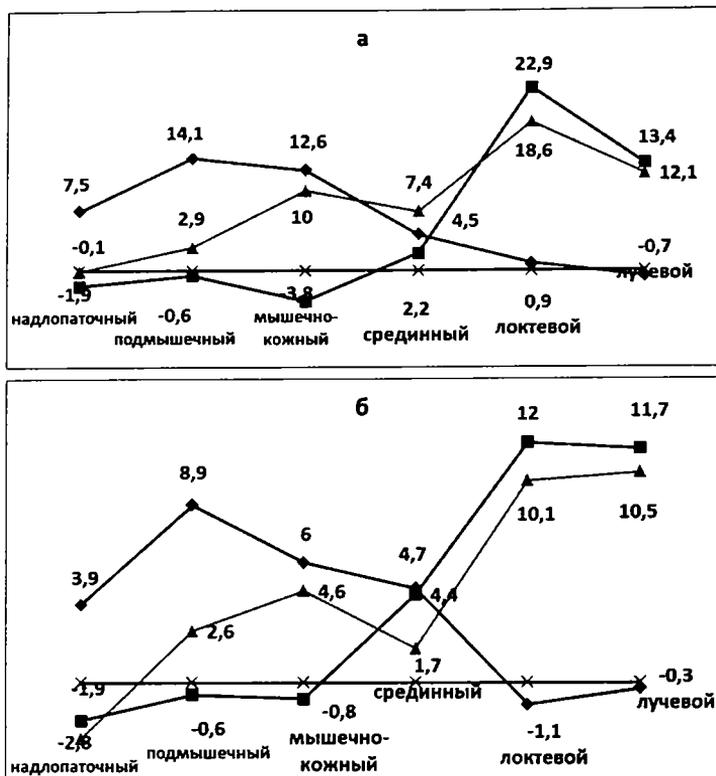


Рис. 3 Дефицит скорости М ответа с периферических нервов по отношению к контрольным показателям у пациентов с легкой (а) и средней степенью (б) двигательного дефицита при разных вариантах ТПП.

у пациентов со средней степенью двигательного дефицита при разных вариантах ТПП ( $p < 0,05$ ).

Отмечено реципрокное увеличение амплитудно-скоростных характеристик М-ответа у клинически интактных нервов (с локтевого у пациентов при ТПП Дюшенна-Эрба, с подмышечного и мышечно-кожного – при ТПП Дежерина Клюмпке; с надлопаточного – при изолированном варианте).

Самые низкие показатели, полученные с локтевого, подмышечного нервов, по-видимому, объясняются неравномерным воздействием повреждающей силы на нервные пучки ПС и свидетельствует об анатомо-топографической уязвимости формирующих их нервных пучков. Наименьшая уязвимость волокон срединного нерва обусловлена участием в образовании нерва всех трех пучков (верхнего, среднего и нижнего) плечевого сплетения. Топическая характеристика вовлеченных в процесс нервов обусловлена общностью составляющих их нервных пучков плечевого сплетения. Характер и степень нарушения двигательной проводимости также зависит от механизма тракционного воздействия, силы и локализации повреждающего фактора.

При исследовании ССВП у всех пациентов с разными вариантами ТПП при тяжелой степени двигательного дефицита зарегистрировано отсутствие ответа у уровня ПС, подтвержденного стимуляционной ЭМГ, выявившей отсутствие М-ответа. Это свидетельствовало о нару-

шении целостности нервных волокон в проксимальных отделах ПС. Так, ССВП отсутствовали у всех пациентов с тотальным вариантом ТПП, у 27% - с вариантом Дежерина-Клюмпке, у 21% - с Дюшенна-Эрба и – 17% с изолированным вариантом.

Анализ латентности и амплитуды компонентов ССВП в случаях с легкой и средней степенью двигательного дефицита показал зависимость амплитудных и скоростных показателей от степени тяжести двигательного дефицита и варианта ТПП (рис.4). Показатели ССВП при ТПП характеризовались удлинением латентности и уменьшением амплитуды потенциала с плечевого сплетения (компонент N9). У пациентов с ТПП Дюшенна-Эрба показатели латентности (в отличие от амплитудных) незначительно отличались от аналогичных контрольных показателей. Это, вероятно, обусловлено топографически близким расположением мышечно-кожного нерва от уровня регистрации потенциала (точки Эрба), что и обуславливает низкую диагностическую ценность метода при данном варианте ТПП.

У пациентов с ТПП Дежерина-Клюмпке зарегистрировано значительное удлинение латентности и уменьшение амплитуды ССВП ( $p < 0,05$ ). Это свидетельствует об анатомической уязвимости травмируемых корешков С8, Th1 при данном повреждении, связанной с отсутствием фиксирующих структур к надкостнице в области межпозвонкового отверстия и более частой их авульсии [9].



Рис. 4. Показатели латентности и амплитуды ССВП у пациентов с легкой и средней степенью двигательного дефицита при разных вариантах ТПП.

Следовательно, ССВП определяют качественную и количественную характеристику повреждения нервных волокон ПС. Исследование латентности информативно для дистальных нервов верхней конечности.

Показатели амплитуды и скорости S-ответа коррелировали между собой и со степенью тяжести ТПП (рис. 5). У пациентов с разными вариантами ТПП при тяжелой степени двигательного дефицита S-ответ был зарегистрирован в 32 % случаев, что свидетельствовало о целостности постганглионарных структур плечевого сплетения. Снижение амплитудно-скоростных показателей S-ответа у пациентов с ТПП соответствовало клиничко-топическому варианту чувствительных расстройств. Статистически достоверное снижение значений выявлено в группе со средней степенью двигательных нарушений ( $p < 0,05$ ). При варианте Дюшенна-Эрба выявлено снижение показателей по латеральному кожному нерву предплечья и чувствительной порции срединного нерва, при варианте Дежерина-Клюмпке - снижение проведения по локтевому нерву и задне-

му кожному нерву предплечья. Изолированный вариант характеризовался снижением показателей по нервам, соответствующим клиническим вариантам чувствительных расстройств (локтевому, срединному, мышечно-кожному, поверхностной ветви лучевого нерва). При этом у пациентов с изолированным повреждением лучевого и локтевого нервов низкие показатели зарегистрированы по заднему кожному нерву предплечья. Наименьшие показатели S-ответа отмечены при ТПП Дежерина-Клюмпке по локтевому нерву, что вероятно также обусловлено большей степенью травматизации C8-Th1 корешков в связи с отсутствием их фиксации к надкостнице. Выявление S-ответа свидетельствовало о целостности постганглионарной связи периферического нерва с ганглием.

Таким образом, комплексная оценка M- и S-ответа, ССВП характеризовала уровень повреждения нервных волокон ПС (пре-, постганглионарный), определяла тяжесть нарушений при ТПП и коррелировала с топографо-анатомическими особенностями ПС.



Рис. 5. Амплитудные и скоростные показатели S-ответа у пациентов с легкой и средней степенью двигательного дефицита при разных вариантах травмы.

**Выводы**

1. У пациентов с разными вариантами ТПП выявлен аксонально-демиелинизирующий тип повреждения волокон ПС и установлена зависимость низких скоростных и амплитудных показателей М – ответа (или его отсутствие) в зависимости от степени двигательного дефицита.

2. Амплитудно-скоростные показатели М-, S-ответа и ССВП определяют степень и уровень повреждения и обусловлены анатомо-топографическими особенностями нервных пучков плечевого сплетения. Наименьшие сенсо-моторные результаты получены по локтевому нерву при ТПП Дежерина Клюмпке, моторные показатели - по подмышечному нерву при ТПП Дюшенна-Эрба и свидетельствуют о топографической уязвимости формирующих их нервных пучков плечевого сплетения.

3. Выявлен реципрокный прирост моторных показателей по интакт-ным для данного варианта ТПП нервам - по локтевому - при ТПП Дюшенна-Эрба, по подмышечному и мышечно-кожному - при ТПП Дежерина-Клюмпке, по надлопаточному - при изолированном варианте.

4. Регистрация ССВП у пациентов с разными вариантами ТПП является показателем целостности нервного волокна в составе плечевого сплетения, а регистрация сенсорного ответа позволяет выявить уровень его повреждения.

5. Комплексное нейрофизиологическое исследование позволяет установить уровень (пре- или постганглионарный), степень повреждения нервного волокна и определяет тактику консервативного и хирургического лечения. ■

*Афина Эльмира Тамеровна - врач-невролог НУЗ «Узловая поликлиника на ст. Красноуфимск ОАО «РЖД», г. Красноуфимск; Надеждина Маргарита Викторовна - профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии УГМУ, докт. мед.наук, профессор, г. Екатеринбург; Авторм, ответственный за переписку - Надеждина Маргарита Викторовна, Екатеринбург, 620149, ул. Онуфриева дом 10, кв. 43. Дом.тел.: 2401357, сот. тел.: 89530464477, Адрес электронной почты: k-13117@planet-a.ru*

**Литература:**

1. Акимов Г.А., Одинак М.М. Дифференциальная диагностика нервных болезней. СПб: Гиппократ; 2001-664с.
2. Шевелев И.Н. Травматические поражения плечевого сплетения (диагностика, микрохирургия). Москва; 2005 - 383с.
3. Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии. Иваново: ИГМА; 2003- 264с.
4. Антонов И.П. Классификация и формулировка диагноза заболеваний периферической нервной системы. Невропатология и психиатрия. 1985; вып. 4. - с.481-487.
4. Антонов И.П. Классификация и формулировка диагноза заболеваний периферической нервной системы. Невропатология и психиатрия. 1985; вып. 4. - с.481-487.
5. Medical Research Council Scale, R.VanderPloeg и соавт, 1984.
6. Гехт Б.М. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний. Таганрог: ТРТУ; 1997 - 370с.
7. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Москва: МЕДпресс-информ; 2003 - 246с.
8. Касаткина Л.Ф., Николаев С.Г. Аспекты электромиографической диагностики при травме периферических нервов. X юбилейная международная конференция и дискуссионный научный клуб "Новые информационные технологии в медицине и экологии"; 2002 июнь; Ялта-Гурзуф, Украина; с.309-313.
9. Рассел С.М. Диагностика повреждения периферических нервов. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний; 2009 -251с.