

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ

В.И. Ходулев¹, С.В. Власова²

¹РНПЦ неврологии и нейрохирургии, khodulev@tut.by

²Полесский государственный университет, s_v_vlasova@mail.ru

Введение. Здоровье, как известно, есть понятие динамическое, которое «в каждый конкретный момент времени может описываться как мера оптимума адаптации». Возможность развития приспособительных реакций во многом зависит от резервных структурно-функциональных возможностей каждого индивидуума и, прежде всего, особенностей деятельности нервно-мышечного аппарата. Это открывает новые перспективы не только в диагностике патологических состояний, но и в мониторинге двигательных тренировок.

До настоящего времени ведутся дебаты по поводу нормы и патологии нейрофизиологических показателей, особенностей трактовки результатов исследования и вариантов методик в электромиографии (ЭНМГ). Достаточно значимым является исследование нервов, доступных для стимуляции на всем своем протяжении и являющихся по своей природе смешанными. Так, в рутинной ЭНМГ-практике при исследовании срединного нерва М-ответ регистрируют с мышц тенара, а стимуляцию проводят в области запястья, локтевого сгиба, внутренней поверхности плеча, подмышечной ямке, точке Эрба [1, 6, 8]. В области тенара срединный нерв иннервирует короткую мышцу, отводящую большой палец кисти; мышцу, противопоставляющую большой палец и поверхностные пучки короткого сгибателя большого пальца. Кроме этих мышц, в состав тенара входит мышца, приводящая большой палец кисти и глубокие пучки короткого сгибателя большого пальца, иннервируемые локтевым нервом. При исследовании данного нерва в области запястья и локтевого сгиба, возможно, его изолированное раздражение, в то время как при стимуляции пле-

чевого сплетения вовлекается в возбуждение и локтевой нерв, который также иннервирует мышцы возвышения большого пальца кисти. В связи с этим возникает вопрос, есть ли вклад мышц, иннервируемых локтевым нервом в формирование М-ответа с тенара при стимуляции плечевого сплетения, и если есть, то какова его степень участия, что, безусловно, является значимым при дифференциальной диагностике патологии и мониторинге двигательных нагрузок.

Кроме того, до настоящего времени не оценивается вклад волокон срединного нерва, идущих к передней группе мышц предплечья, расположенных более проксимально (круглый пронатор, лучевой сгибатель запястья, длинная ладонная мышца, поверхностный и глубокий сгибатель пальцев). Эти мышцы составляют значительный мышечный объем на предплечье, принимают основное участие в сгибании кисти и пальцев и важны в повседневной жизни человека и в некоторых видах спорта.

Имеются единичные публикации с описанием расположения регистрирующих электродов в области мышц предплечья, а стимулирующих – в области локтя или плеча [7], но отсутствуют данные об исследовании волокон срединного нерва, иннервирующих переднюю группу мышц предплечья при стимуляции плечевого сплетения.

Знание и понимание механизмов формирования М-ответа имеет большое значение для правильной интерпретации полученных данных, а также для диагностики блока проведения, который в свою очередь является маркером фокальной демиелинизации при ряде заболеваний периферической нервной системы [2, 3, 5, 9] и в двигательной тренировке.

Цель исследования. Определение влияния рядом расположенных мышц на формирование М-ответа с мышц возвышения большого пальца и передней поверхности предплечья при стимуляции плечевого сплетения в точке Эрба.

Методы. Нами было обследовано 59 здоровых людей в возрасте от 17 до 66 лет. В соответствии с поставленной целью были разработаны несколько дизайнов ЭНМГ исследования. В качестве отводящих электродов использовали поверхностные чашечковые электроды диаметром 10 мм. Активный регистрирующий электрод располагали в области возвышения исследуемой мышцы, референтный электрод – на сухожилии. Заземляющий электрод накладывали между регистрирующими и стимулирующими электродами. Исследования проводилось на 4-канальном миографе фирмы «Нейрософт».

Первый дизайн исследования. М-ответ регистрировали в области тенара с короткой мышцы, отводящей большой палец кисти. Стимуляцию осуществляли в 7-ми точках: 1-я – в области запястья на 2 см выше поперечной складки в середине между сухожилиями лучевого сгибателя кисти и длинной ладонной мышцей (срединный нерв); 2-я – в области локтевого сгиба медиальнее сухожилия двуглавой мышцы плеча (срединный нерв); 3-я – граница средней и нижней трети внутренней поверхности плеча (срединный и локтевой нерв); 4-я – в подмышечной впадине (плечевое сплетение); 5-я – в точке Эрба (плечевое сплетение); 6-я – в области запястья медиальнее сухожилия локтевого сгибателя кисти на одном уровне со стимуляцией срединного нерва (локтевой нерв); 7-я – в области локтевого сустава кзади от медиального надмыщелка плечевой кости в борозде локтевого нерва (локтевой нерв).

Второй дизайн исследования. М-ответ записывали с передней поверхности предплечья, активный регистрирующий электрод накладывали на границе верхней и средней трети передней поверхности предплечья, референтный – в области нижней трети предплечья. Стимуляцию нервов проводили в 5-ти точках: 1-я – в области локтевого сгиба медиальнее сухожилия двуглавой мышцы плеча (срединный нерв); 2-я – на границе средней и нижней трети внутренней стороны плеча на уровне стимуляции лучевого нерва (срединный и локтевой нервы); 3-я – в точке Эрба (плечевое сплетение); 4-я – в области локтевого сустава в борозде локтевого нерва (локтевой нерв); 5-я – на границе средней и нижней трети наружной поверхности плеча (лучевой нерв).

Анализировали скорость проведения импульса (СПИ) по срединному нерву, латентный период М-ответа, длительность негативного пика и всего М-ответа, амплитуду негативного пика и от пика до пика, площадь негативного пика и всего М-ответа. Определяли степень изменения М-ответа с точки Эрба по отношению к другим ответам.

Результаты обрабатывали в программах Excel, Statistica 6,0. Данные проверяли на нормальность распределения по критерию Шапиро-Уилка и на равенство дисперсий по тесту Левена. Рассчитывали среднее и стандартное отклонение. Различия между показателями устанавливали с помощью t-критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. При стимуляции срединного нерва в области запястья, локтевого сустава, срединного и локтевого нервов в области внутренней поверхности пле-

ча, подмышечной впадины и точки Эрба с мышц тенара зарегистрированы двухфазные негативно-позитивные М-ответы. Амплитуда, площадь и длительность М-ответов, полученных при раздражении срединного нерва в области запястья и локтевого сгиба, не отличались между собой. При стимуляции в области внутренней поверхности плеча, подмышечной ямки и точки Эрба регистрировались М-ответы несколько большей величины по сравнению с предыдущими ответами. Амплитуда негативного пика и от пика до пика, записанного в условиях раздражения точки Эрба, была выше на 10,9 и 13,0% соответственно по сравнению со второй точкой стимуляции. При стимуляции в области плеча и подмышечной ямке амплитуда вызванного потенциала изменялась не достоверно. Напротив, площадь негативного пика и всего М-ответа, полученного с точки Эрба, достоверно возрастала по отношению ко второму ответу на 18,7 и 19,7% соответственно ($p < 0,05$). Кроме того, площадь М-ответов была увеличена и при стимуляции третьей и четвертой точек ($p < 0,05$). Выявлено значимое увеличение длительности негативного пика ($p < 0,05$) и отсутствие возрастания длительности всего М-ответа ($p > 0,05$), записанного в условиях стимуляции точки Эрба по отношению к записям, полученным с уровня локтевого сгиба при стимуляции срединного нерва. СПИ по срединному нерву на сегменте предплечья составила $55,0 \pm 3,8$ м/с, а на сегменте плеча (локтевой сгиб – точка Эрба) – $59,7 \pm 4,1$ м/с.

При раздражении локтевого нерва в области запястья и локтевого сустава, с мышц тенара зарегистрированы М-ответы меньшей амплитуды, как правило, с начальным небольшим позитивным пиком и с наличием дополнительных турнов на негативной фазе. Амплитуда негативного пика и от пика до пика седьмого М-ответа составила 38,7 и 36,9%, а площадь – 27,5 и 27,4% соответственно от потенциала, записанного с точки Эрба.

При стимуляции срединного нерва в области локтевого сгиба, плеча, точки Эрба, а также локтевого нерва в области локтевого сустава и лучевого нерва в области наружной поверхности плеча зарегистрированы М-ответы с передней группы мышц предплечья. М-ответ, полученный при стимуляции точки Эрба, был выше по отношению к 1-й, 2-й, 4-й и 5-й точкам раздражения. Площадь его негативного пика была выше – в среднем на 38,8% по отношению к 1-й точке стимуляции. Это увеличение, на наш взгляд, объясняется формированием М-ответа, полученного при раздражении плечевого сплетения, с участием как передней группы мышц предплечья, иннервируемые срединным и локтевым нервами, так и задней и латеральной групп, иннервируемых лучевым нервом. Площадь М-ответа при стимуляции локтевого нерва составляла 13,6%, лучевого – 22,8%, срединного – 71,9%, срединного и локтевого – 73,0% по отношению к М-ответу при раздражении плечевого сплетения. Между двумя последними показателями достоверные различия отсутствовали. Латентность М-ответа с точки Эрба составила $7,2 \pm 0,5$ мс и значимо не отличалась от таковой с разгибателя пальцев при исследовании лучевого нерва [4]. СПИ по волокнам срединного нерва, иннервирующими мышцы предплечья, на сегменте локтевой сгиб – точка Эрба составила $63,4 \pm 3,4$ м/с.

Выводы. При исследовании срединного нерва в условиях стимуляции плечевого сплетения в точке Эрба, при анализе М-ответов, записанных с мышц возвышения большого пальца и передней поверхности предплечья, выявлено влияние рядом расположенных мышц на его формирование. В первую очередь достоверный вклад в реализацию вызванного потенциала с мышц возвышения большого пальца кроме мышц, иннервируемых срединным нервом, оказывают мышцы, иннервируемые локтевым нервом. М-ответ с передней группы мышц предплечья формируется как за счет мышечных волокон, иннервируемых срединным нервом, так и мышц, задней поверхности предплечья, иннервируемых лучевым нервом. Результаты исследования являются значимыми для понимания механизмов формирования М-ответа и правильной интерпретации полученных данных при ЭНМГ.

Литература:

1. Команцев, В.Н., Заболотных В.А. Методические основы клинической электронейромиографии. Руководство для врачей / В.Н. Команцев, В.А. Заболотных. – Санкт-Петербург: Лань, 2001. – 349 с.
2. Левин, О.С. Полиневропатии: клиническое руководство / О.С. Левин. – М. : ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. – 496 с.
3. Попелянский, Я.Ю. Болезни периферической нервной системы: Руководство для врачей / Я.Ю. Попелянский. – М. Медицина, 1989. – 464 с.
4. Ходулев, В.И. Электронейромиографическое исследование лучевого нерва на уровне плеча: нормативные данные и блок проведения / В.И. Ходулев // Журн. неврол. и психиатр. – 2006. – № 7. – С. 35–40.
5. Эсбери, А.К. Заболевания периферической нервной системы / А.К. Эсбери, Р.У. Джиллиат. – М. : Медицина, 1987. – 351 с.

6. Dumitru, D. *Electrodiagnostic medicine* / D. Dumitru. – Philadelphia: Hanley & Belfus, 1995. – 1233 p.
7. Hodes R. The human electromyogram in response to nerve stimulation and the conduction velocity of motor axons / R. Hodes, M.G. Larrabee, W. German // *Arch. Neurol. Psychiat.* – 1948. – Vol. 60. – P. 340–365.
8. Liveson, J.A. *Laboratory reference for clinical neurophysiology* / J.A. Liveson, D.M. Ma. – New York: Oxford University Press, 1992. – 528 p.
9. Rhee, E.K. A computer simulation of conduction block: effects produced by actual block versus interphase cancellation / E.K. Rhee, J.D. England, A.J. Sumner // *Ann. Neurol.* – 1990. – Vol. 28. – P. 146–156.