

УДК 616.831-005.4-009.1-073.97

Гелетка А.А.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ ДЛЯ ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ИШЕМИЧЕСКИЙ ИНСУЛЬТ В КАРОТИДНОМ БАССЕЙНЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

Харьковский национальный медицинский университет

*В статье представлены результаты исследования 85 пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта в каротидном бассейне с ведущим синдромом гемипареза. 51 мужчина и 34 женщины в возрасте от 42 до 65 лет, средний возраст 57,3 года. Контрольная группа 20 условно здоровых человек, сопоставимых по полу и возрасту. Цель. Изучение особенностей адекватности активации и координационных отношений мышц у больных в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта в каротидном бассейне в зависимости от степени тяжести. Определяли амплитуды максимальной произвольной активности мышц антагонистов плеча, предплечья и голени с подсчетом КА и КР с двух сторон с использованием метода поверхностной ЭМГ. Все больные были распределены на 2 группы по значению индекса Бартел. Первая группа из 29 пациентов с легкой степенью зависимости в повседневной жизни, что было интерпретировано как легкая степень тяжести. Вторая группа 56 больных со средней степенью тяжести. Выраженность гемипареза у всех больных оценивали от легкой до умеренной (с мышечной силой 3 – 4,5 балла). Результаты и их обсуждение. У больных первой группы на стороне пареза мы наблюдали повышение коэффициента реципрокности до 104% в разгибателях предплечья и коэффициента адекватности до 85% в сгибателях предплечья. У больных второй группы выявлено повышение КР в сгибателях плеча и разгибателях предплечья до 89%, а также КА в разгибателях плеча до 76% на стороне пареза. В непаретичных конечностях у больных первой группы наиболее повышенными были коэффициент реципрокности (до 68%) и адекватности (до 53%). У больных второй группы КР и КА в непаретичных конечностях были выше чем в первой группе (до 72%). Выводы. Метод поверхностной ЭМГ с измерением КА и КР объективизирует как степень выраженности пареза, так и тонусные нарушения в паретичных и непаретичных конечностях и может быть применен для прогнозирования степени восстановления двигательного дефекта и оценки эффективности реабилитационных мероприятий у больных с легкой и средней степенью тяжести и преобладающим синдромом центрального гемипареза.*

Ключевые слова. каротидный ишемический инсульт, гемипарез, электромиография, шкала Бартел.

Анализ заболеваемости цереброваскулярной патологией в Украине свидетельствует об участии случаев такого заболевания как инсульт, который в свою очередь занимает одно из первых мест в Европе. При этом прослеживается негативная тенденция: в 1991 году было зарегистрировано 233 случая инсульта на 100 тысяч населения, а в 2010 году этот показатель составил около 240. В структуре заболеваемости мозговым инсультом на Украине отношение геморрагических инсультов к ишемическим составляет 1:3,6 [1].

Ишемический инсульт представляет собой высокоинвалидизирующее заболевание. После него только 20% больных возвращаются к прежнему уровню социально-бытовой и трудовой активности, около 80% пациентов требуют постоянной медико-социальной поддержки, а 25–30% остаются глубокими инвалидами. Все это приводит к заметному снижению качества жизни [2,3].

Наиболее частым симптомом ишемического инсульта в каротидном бассейне является гемипарез, однако у данной группы пациентов имеется сложный двигательный дефект, различный по характеру и степени выраженности.

Двигательный дефект может развиваться как первично вследствие самого инфаркта, так и вторично при нарушениях связей, задействованных в моторных кругах. Изменение баланса процессов возбуждения и торможения, которые происходят на разных уровнях двигательного анализатора, отражаются в неустойчивом восстановлении нарушенных двигательных паттернов, в том числе как следствие вовлечением структур интактного полушария [4, 5].

Данные о влиянии стороны поражения противоречивы. Так, одни авторы [6] отмечают, что больные с правосторонним поражением имеют худший прогноз в плане восстановления. Другие исследователи предполагают, что худшее восстановление наблюдается при поражении левой гемисферы [7].

Одним из методов объективизации постинсультных двигательных нарушений является поверхностная интерференционная миография с измерением амплитуд максимальной произвольной активации мышц предплечья плеча и голени с двух сторон и подсчетом коэффициентов адекватности (КА) и реципрокности (КР) [8,9].

Отношение амплитуды мышцы в период ее произвольной активации (при активном максимальном напряжении антагониста) к амплитуде этой же мышцы в режиме максимального произвольного напряжения называют КА. КР характеризует взаимодействие мышц-антагонистов и рассчитывается для мышцы, находящейся в режиме антагонистического напряжения. Он показывает степень ее активации в процентах по отношению к величине активности мышцы-агониста. В нормальных условиях у мышц-разгибателей коэффициент адекватности и реципрокности выше, чем в сгибателях, как рук так и ног и составляет до 20% [8].

### Цель работы

Изучение особенностей адекватности активации и координационных отношений мышц у больных в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта в каротидном бассейне в зависимости от степени тяжести. Определяли амплитуды максимальной произвольной активности мышц антагонистов плеча, предплечья и голени с подсчетом КА и КР с двух сторон.

### Материалы и методы

Нами были обследованы 85 больных с ишемическим инсультом в каротидном бассейне в раннем восстановительном периоде с ведущим неврологическим синдромом в виде спастического гемипареза. Из них 51 мужчина и 34 женщины в возрасте от 42 до 65 лет, средний возраст составил 57,3 года. Выраженность гемипареза у всех больных оценивали от легкой до умеренной (с мышечной силой 3 – 4,5 балла).

Контрольную группу составили 20 условно здоровых человек сопоставимых по возрасту и полу. Для проведения поверхностной ЭМГ использовался миограф Нейро-МВП-4(LPT) фирмы «Нейрософт» Россия. Регистрацию активно-

сти максимального произвольного сокращения проводили с помощью двухканального способа отведения от мышц агонистов и антагонистов предплечья, плеча и голени поочередно с двух сторон. Длительность регистрации кривых составляла 10 секунд, в течение которых обследуемые развивали максимальную произвольную активацию сгибателей и разгибателей поочередно для каждой исследуемой зоны.

Среднее значение амплитуд максимальной произвольной активации агонистов и антагонистов предплечья, плеча и голени подставляли в формулы для расчета КА и КР. Для статистической обработки полученных данных с вычислением среднего значения и ошибки среднего использовали MS Excel 2003. В нашей работе значения КА и КР в контрольной группе были рассчитаны как среднее значение от величин с левой и правой стороны для каждой из исследуемых зон. Диапазон значений КА и КР в контрольной группе составил от 22% до 47%. Значения КА и КР зависели не только от зоны исследования, но также, вероятно, от методики наложения поверхностных электродов, при которой нельзя исключить феномен объемного распространения возбуждения и коактивации рядом лежащих групп мышц при максимальном произвольном усилии [10,11].

### Результаты и их обсуждение.

Все больные были распределены на 2 группы по значению индекса Бартел. Первую группу составили 29 человек с легкой степенью зависимости в повседневной жизни, что было интерпретировано как легкая степень тяжести. Вторую группу (56 человек) составили больные с умеренной степенью зависимости в повседневной жизни, что было интерпретировано как средняя степень тяжести [12] (табл.1).

Таблица 1.  
Распределение больных с ишемическим инсультом в зависимости от степени тяжести.

Группа больных (n=85)	Пол больных				Значение индекса Бартела, баллы, M±m	Сторона локализации очага ишемии			
	Мужской		Женский			слева		справа	
	абс.	%	абс.	%		абс.	%	абс.	%
Легкая степень тяжести, (n=29) 34,1%	15	51,7	14	48,3	89,3±9,1	17	58,6	12	41,4
Средняя степень тяжести (n=56) 65,9%	32	57,1	24	42,9	78,4±6,9	31	55,4	25	44,6

Большую часть больных (65,9%) составили пациенты 2 группы со средней степенью тяжести. В обеих группах преобладала левосторонняя локализация ишемического очага. Таких больных в первой группе было 58,6%, во второй – 55,4%. Следует отметить, что у больных второй группы распределение по полу было практически одинаковым, а среди больных первой

группы достоверно преобладали лица мужского пола.

Значимой статистической зависимости степени выраженности гемипареза от стороны локализации ишемического очага у обследованных больных выявлено не было. Значения КА и КР при обследовании паретичных конечностей у больных обеих групп представлены в таблице 1.

Таблиця 1.  
Значение коэффициентов адекватности и реципрокности в паретичных конечностях у больных обеих групп по сравнению с контрольной группой.

Показатель	зоны исследования					
	предплечье, %		плечо, %		голень, %	
	Больные	Контроль	Больные	контроль	больные	контроль
Первая группа КА разгибателей	71,5±7,2	39,1±4,4	69,4±9,3	35,1±5,2	59,5±6,4	30,4±3,7
Вторая группа КА разгибателей	65,4±7,3		76,4±8,5		57,5±8,2	
Первая группа КР разгибателей	104,2±10,9	43,8±2,5	75,3±9,2	38,3±4,8	71,4±8,1	35,1±4,1
Вторая группа КР разгибателей	89,2±9,3		81,4±10,2		66,2±7,1	
Первая группа КА сгибателей	85,3±9,5	35,4±3,8	61,3±8,2	31,7±3,4	51,1±5,3	25,2±3,2
Вторая группа КА сгибатели	78,3±7,8		67,5±7,2		47,1±1,3	
Первая группа КР сгибателей	93,7±9,5	41,2±4,1	78,4,4±8,1	36,2±4,7	61,1±2,1	29,5±3,2
Вторая группа КР сгибатели	86,1±1,7		89,6±10,5		54,3±6,7	

У больных 1 группы на стороне пареза амплитуда максимальной произвольной активации передней малоберцовой, икроножной мышц и мышц разгибателей и сгибателей кисти была на уровне нижней границы контрольных значений 329 мкВ (норма 300-600 мкВ), одновременно снижена до 380 мкВ для трицепса и до 410 мкВ для бицепса (норма от 600 до 1500 мкВ). Преобладали насыщенный и гиперсинхронный типы ЭМГ. Учитывая данные, представленные в таблице 1, следует отметить, что у больных первой группы на стороне пареза мы наблюдали повышение коэффициента реципрокности до 104% в разгибателях предплечья и коэффициента адекватности до 85% в сгибателях предплечья. У больных второй группы выявлено повышение

КР в сгибателях плеча и разгибателях предплечья до 89% а также КА в разгибателях плеча до 76% на стороне пареза. В обеих группах наибольшее повышение отмечали со стороны КР.

У больных 2 группы на стороне пареза амплитуда максимальной произвольной активации была снижена до 240±31,3 мкВ для передней малоберцовых, до 110±30,8 мкВ для икроножных мышц, разгибателей 139,5±20,3 мкВ и сгибателей кисти 257±57,2 мкВ; для трицепса 178±53,2 мкВ для бицепса 167,5±45,6 мкВ, также преобладали насыщенный и гиперсинхронный типы ЭМГ. Полученные данные при обследовании непаретичных конечностей у больных обеих групп представлены в таблице 2.

Таблиця 2.  
Значение коэффициентов адекватности и реципрокности в непаретичных конечностях у больных первой и второй группы.

Показатель	зоны исследования					
	предплечье, %		плечо, %		голень, %	
	Больные	Контроль	Больные	контроль	Больные	контроль
Первая группа КА разгибателей	53,5±7,4	39,1±4,4	48,1±5,6	35,1±5,2	39,1±4,3	30,4±3,7
Вторая группа КА разгибателей	62,5±5,6		55,4±6,3		46,2±5,7	
Первая группа КР разгибателей	68,2±6,9	43,8±2,5	53,4±6,1	38,3±4,8	44,2±4,7	35,1±4,1
Вторая группа КР разгибателей	72,4±8,1		61,5±6,8		50,7±6,1	
Первая группа КА сгибателей	51,4±6,5	35,4±3,8	48,4±5,3	31,7±3,4	32,6±3,7	25,2±3,2
Вторая группа КА сгибатели	60,3±5,8		54,1±5,1		39,1±4,2	
Первая группа КР сгибателей	56,7±6,3	41,2±4,1	66,2±7,2	36,2±4,7	37,4±4,8	29,5±3,2
Вторая группа КР сгибатели	68,1±7,7		59,8±6,1		46,1±4,8	

В непаретичних кінцівках у больних першої групи найбільше підвищеними були коефіцієнти реципрокності (до 68%) і адекватності (до 53%). У больних другої групи в непаретичних кінцівках також підвищені КР з акцентом на розгибачі передпліччя і плеча (61% і 72% відповідно). Таким образом, у больних першої групи значення КР і КА в паретичних кінцівках вище, ніж у больних другої групи за рахунок більшої збереженості можливості произвольної активації м'язів на стороні парезу.

Змінення значень КА і КР в непаретичних кінцівках, в формі їх підвищення во всіх обстежуваних групах м'язів, переважають у больних другої групи. Таке розподілення значень коефіцієнтів, ймовірно, може бути пов'язано з порушенням стану контралатеральних еферентних шляхів, яке посилюється з збільшенням ступеня тяжкості загального стану [12].

### Висновки

Метод поверхневої ЕМГ з вимірюванням КА і КР об'єктивізує як ступінь вираженості парезу, так і тонусні порушення в паретичних і непаретичних кінцівках і може бути використаний для прогнозування ступеня відновлення рухового дефекту і оцінки ефективності реабілітаційних заходів у больних з легким і середнім ступенем

тяжкості і переважаючим синдромом центрального геміпарезу.

### Література

1. Мищенко Т.С. Епідеміологія неврологічних захворювань в Україні / Т.С. Мищенко // *Нейро News*. – 2008. – №3. – С. 76-77.
2. Сучасні принципи діагностики та лікування хворих із гострими порушеннями мозкового кровообігу. Методичні рекомендації / [Ю.П.Зозуля, П.В.Волошин, Т.С.Мищенко, Л.А.Дзяк та ін.]. – К., – 2005. – 66 с.
3. Суслина З.А. Сосудисті захворювання головного мозку: Епідеміологія. Основи профілактики / З.А.Суслина, Ю.Я.Варакин, Н.В.Верещагин. – М.: Медпресс-інформ, 2006. – 256 с.
4. Виберс Д. Інсульт. клінічне керівництво / Д. Виберс, В. Фейгин, Р. Браун; Пер. з англ. – [2-е изд., испр. и дополн.]. – М.: "Издательство БИНОМ"; СПб.: "Издательство "Диалект", 2005. – 608 с.
5. Інсульт. Практичне керівництво для ведення больних. Пер. з англ. / Ч.П. Варлоу, М.С. Денніс [и др.]. – СПб., 1998. – С.629.
6. Pantano P., Formisano R., Ricci M. et al. // *Brain*. – 1996. –Vol. 119. –P. 1849–1857. 35. Nardone A., Galante M., Lucas B. et al. // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatr.* – 2001. –Vol. 70. –P.635–643.
7. Perry J., Garrett M., Gronley J.K. et al. // *Stroke*. – 1995. –Vol. 26. –P. 982–989. 31. Laufer Y., Sivan D., Schwarzman R. et al. // *Neurol. Repair*. – 2003. –Vol. 17. –P.207–213.
8. Команцев В.Н. Методические основы клинической электромиографии. Руководство для врачей / Команцев В.Н. – СПб., 2006. – 355 с.
9. Гехт Б.М. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний / Б.М. Гехт, Л.Ф. Касаткина, М.И. Самойлов, А.Г. Санадзе. – Таганрог, 1997. – 370 с.
10. Kimura J. *Electrodiagnosis In Diseases Of Nerve And Muscle: Principles And Practice* / J. Kimura. – Oxford University Press, 2001. – 1024 p.
11. Мищенко Т.С. Клінічні шкали і психодіагностичні тести у діагностиці судинних захворювань головного мозку. Метод. рекомендації: Наукове видання / Т.С. Мищенко, Л.Ф. Шестопалова, М.А. Трищинська. – Харків, 2008. – 36 с.
12. Гехт А.Б. Лечение больных инсультом в восстановительном периоде. // *Consilium medicum* – 2000, Т.2, № 12.

### Реферат

ВИКОРИСТАННЯ ПОВЕРХНЕВОЇ ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЇ ДЛЯ ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ РУХОВИХ ПОРУШЕНЬ У ХВОРИХ, ЯКІ ПЕРЕНЕСЛИ ІШЕМІЧНИЙ ІНСУЛЬТ В КАРОТИДНОМУ БАСЕЙНІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТУПЕНЯ ТЯЖКОСТІ.

Гелетка О.О.

Ключові слова каротидний ішемічний інсульт, електроміографія, геміпарез, шкала Бартел

У статті представлені результати дослідження 85 пацієнтів у ранньому відновному періоді ішемічного інсульту в каротидному басейні з провідним синдромом геміпарезу. 51 чоловік і 34 жінки у віці від 42 до 65 років, середній вік 57,3 року. Контрольна група 20 умовно здорових осіб, порівнянних за статтю та віком. Мета. Вивчення особливостей адекватності активації і координаційних відносин м'язів у хворих в ранньому відновному періоді ішемічного інсульту в каротидному басейні в залежності від ступеня тяжкості. Визначали амплітуди максимальної довільної активності м'язів антагоністів плеча, передпліччя і гомілки з підрахунком КА і КР з двох сторін з використанням методу поверхневої ЕМГ. Усі хворі були розподілені на 2 групи за значенням індексу Бартел. Перша група з 29 пацієнтів з легким ступенем залежності в повсякденному житті, яку було інтерпретовано як легка ступінь тяжкості. Друга група 56 хворих із середнім ступенем тяжкості. Результати та їх обговорення. У хворих першої групи на стороні парезу ми спостерігали підвищення коефіцієнта реципрокності до 104% в розгиначах передпліччя і коефіцієнта адекватності до 85% в згиначах передпліччя. У хворих другої групи виявлено підвищення КР в згиначах плеча і розгиначах передпліччя до 89% а також КА в розгиначах плеча до 76% на стороні парезу. У непаретичних кінцівках у хворих першої групи найбільш підвищеними були коефіцієнти реципрокності (до 68%) та адекватності (до 53%). У хворих другої групи в непаретичних кінцівках підвищені КР і КА (до 71%) у порівнянні з першою групою. Висновки. Метод поверхневої ЕМГ з вимірюванням КА і КР об'єктивізує як ступінь вираженості парезу, так і тонусні порушення в паретичних і непаретичних кінцівках і може бути застосований для прогнозування ступеня відновлення рухового дефекту та оцінки ефективності реабілітаційних заходів у хворих з легким і середнім ступенем тяжкості і переважаючим синдромом центрального геміпарезу.

### **Summary**

USE OF SURFACE ELECTROMYOGRAPHY FOR DETECTING MOTOR DISTURBANCES IN PATIENTS WITH CAROTID ISCHEMIC STROKE DEPENDING ON ITS

Geletka Alexandr

Keywords carotid ischemic stroke, electromyography, hemiparesis, Barthel scale.

**Introduction.** Analysis of the incidence of cerebrovascular disease in Ukraine testifies about the rising incidence of diseases such as stroke in the structure of cerebral stroke incidence in Ukraine ratio of ischemic to hemorrhagic stroke is 1:3.6. Ischemic stroke is a highly disabling disease. After that only 20% of patients returned to their previous level of social and consumer and work activity, about 80% of patients require constant medical and social support, and 25-30% are deeply disabled. All this leads to a marked reduction in the quality of life.

**Objectives.** The research is aimed to study peculiarities of adequacy and reciprocal coefficients of paralysed and nonparalysed muscles in the patients with ischemic stroke during early recovery period by method of surface electromyography.

**Material and methods.** 85 patients in early recovery period of carotid ischemic stroke were tested. 51 men and 34 women aged from 42 to 65 years (median age 57,3 years) were included, the control group consisted of 20 healthy persons compared by age and gender. All patients were divided on 2 groups by Barthel scale. The first group consists of 29 patients with mild degree in activities of daily living, that was interprets like mild condition. The second group included f 56 patients in moderate condition.

The severity of hemiparesis all patients were evaluated from mild to moderate (with muscle strength 3 - 4.5 points).

The antagonist muscles groups of forearm, shoulder and calf on both sides were studied by method of surface EMG with calculation of adequacy and reciprocity quotient. The ratio between muscle contraction amplitude during its inadvertent activation and its voluntary activation is called AQ. The ratio between inadvertent activation and its antagonist voluntary activation is called reciprocity quotient (RQ).

**Results.** Patients of the first group on paretic extremities we observed the increase RQ of up to 104% in forearm extensors and of the AQ of up to 85% in forearm flexors. In patients of the second group showed a significant increase of the RQ, AQ in shoulder flexors and arm extensors up to 89% and AQ shoulder extensors to 76% on the side of paresis. In nonparetic extremities in the patients of the first group the most elevated were RQ (up to 68%) and the AQ (up to 53%). In patients of the second group AQ and RQ was elevated in nonparetic extremities compared with the first group.

**Conclusions.** Thus, the method of surface electromyography with measuring QA and QR objectives not only the severity of hemiparesis, but also the disorders of muscle tone in paralysed and nonparalysed extremities and may be apply for prognostication poststroke motor defect recovery, estimation of efficiency of rehabilitation in patients with mild to moderate condition after carotid ischemic stroke.