

## ОЦЕНКА ТОНКОЙ МОТОРИКИ КИСТИ У ПОСТИНСУЛЬТНЫХ БОЛЬНЫХ – НОВЫЕ ПОДХОДЫ

УДК 616.831-005-06:617.576-009.1-07:004.42

Алексеевич Г.В.<sup>2</sup>, Можейко Е.Ю.<sup>1,2</sup>, Прокопенко С.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Красноярск

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный Сибирский научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Красноярск

## EVALUATION OF FINE MOTOR SKILL IN POST-STROKE PATIENTS – NEW APPROACHES

Alekseevich GV<sup>2</sup>, Mozheyko EY<sup>1,2</sup>, Prokopenko SV<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Krasnoyarsk State Medical University n.a. prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia.

<sup>2</sup>The Federal Siberian Research Clinical Centre under the Federal Medical Biological Agency, Krasnoyarsk, Russia

**Введение.** Инсульт остается одной из важнейших медико-социальных проблем, [1] и является ведущей причиной снижения и потери трудоспособности [2]. Одной из наиболее частых причин стойкой утраты трудоспособности после инсульта являются двигательные нарушения, которые приводят к трудностям в повседневной деятельности, самообслуживания. [13, 14]. Нарушение тонкой моторики кисти приводит к затруднениям во многих ежедневных действиях, таких, как прием пищи, одевание, личная гигиена, других повседневных бытовых навыков. Всё это вызывает значительное снижение независимости пациента, перенесшего инсульт [14,15]. Диагностика функции верхней конечности и тонкой моторики, в основном осуществляется субъективными методами, с помощью ряда клинических оценочных шкал и опросников. Несмотря на большое количество имеющихся методов тестирования, информация об истинном состоянии нарушений тонкой моторики верхней конечности является недостаточной [15]. Инструментальная оценка двигательной активности ВК и возможность регистрации динамики восстановления объективными методами составляет важный аспект реабилитации после инсульта.

Попытки объективизировать двигательную активность верхней конечности предпринимались исследователями неоднократно. М. Доган-Аслан, Д. Морленд, и др. установлены миографические особенности, характеризующие особенности верхней конечности при центральном парезе [16,17,18,19]. Однако, миографические показатели не могут дать полную картину нарушенных двигательных навыков, требуют наличия оборудования и обученных специалистов для интерпретации результатов. Достаточно высокая точность

измерения обеспечивается применением гониометров, позволяющих оценить амплитуду движений во всех суставах [24,25,26]. Использование акселерометров также предполагает высокую точность оценки измерений углов поворота, а кроме того – дает дополнительную информацию о направлении суставных перемещений, векторе ускорения [20,21,22,23]. Эталонном регистрации движений, дающим наиболее полную клиническую оценку движения, признаны системы трехмерного видеоанализа. [11]. Большинство из перечисленных методов и подходов являются трудоемкими, дорогостоящими и с трудом внедряются в клиническую практику, уступая по распространенности методам клинических шкал оценки движений. Поэтому создание новых, простых в использовании методов регистрации двигательной активности верхней конечности является важной задачей.

Цель исследования: оценка диагностических возможностей оригинального метода диагностики тонкой моторики кисти с использованием сенсорной системы ввода «Мульти-тач» у больных, перенесших инсульт с синдромом центрального гемипареза

**Материалы и методы.** Оценка двигательной активности кисти проводилась у 43 здоровых лиц обоего пола, в возрасте от 21 до 63 лет, средний возраст 46,29 лет, без неврологической, ортопедической патологии (мужчин 21 человек, женщин 22 человека) и у 42 человек с перенесенным ишемическим инсультом и двигательными нарушениями в верхней конечности с нарушением функции тонкой моторики в возрасте от 38 до 76 лет, средний возраст 59,8 лет, 17 мужчин, 25 женщин.

Для исследования двигательной активности у лиц

с гемипарезом использовались наиболее известные и применяемые шкалы оценки движений: Fugl-Meyer Assessment (FMA), 9 Hole peg test (NHPT, Тест 9 колышков). Для оценки степени независимости использовался индекс Ривермид.

Кроме валидизированных тестов в оценке двигательной активности кисти использовался оригинальный метод «Мульти-тач». Диагностика «Мульти-тач» проводилась с использованием устройства Samsung Galaxy Tab 2, операционная система Android версии 4.2.2. Метод «Мульти-тач» оценивает функцию тонкой моторики путем измерения расстояния разведения I и II пальцев на сенсорном экране в сантиметрах, при этом большие значения показывают лучший результат (рис 1).

Для оценки надежности авторского метода «Мульти-тач» проведен расчет следующих критериев: 1) внутренняя согласованность (коэффициент альфа Кронбаха) [3]; 2) конструктивная валидность (коэффициент корреляции Спирмена); 4) надежность повторного тестирования (оценка внутрикласового коэффициента корреляции (intraclass correlation coefficients – ICC) [3;4;5;6].

Для оценки погрешности измерений оригинального метода «Мульти-тач», вычислялась стандартная ошибка измерения (Standard Error of Measurement – SEM) [5;6;7]. Как известно, SEM оценивается в единицах, используемых в измерении, чем меньше показатель SEM, тем более точным считается используемый метод [7]. б) Minimal Detectable Change – MDC (минимально заметные изменения) [4;7], вычисляется на основе SEM и должен его превышать [8]. Для унифицирования показателя MDC, полученные значения переводят в процентное соотношение – MDC95% [4;5;6].

Статистическая обработка данных исследования проводилась с использованием программного обеспечения SPSS 22 (SPSS Inc, Chicago, Illinois). Оценка на нормальность проводилась с помощью теста Колмогорова-Смирнова. Результаты сравнения независимых групп оценивались с помощью непараметрической статистики Краскел-Уоллиса, внутригрупповое сравнение проводилось с использованием статистического критерия Вилкоксона, статистически значимыми считались результаты  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Оценка двигательной активности кисти в норме. Проведена оценка двигательной активности кисти в норме у 43 здоровых лиц обоего пола, в воз-

расте от 21 до 63 лет, средний возраст 46, 29 лет, без неврологической, ортопедической патологии. С этой целью испытуемым проведено измерение показателей разведения пальцев кисти с использованием авторского метода «Мульти-тач» с определением абсолютных значений диапазона разведения I и II пальцев в сантиметрах и дальнейшим вычислением стандартизованного показателя диапазона разведения I, II пальцев. При этом стандартизованный показатель разведения I и II пальцев вычислялся, как частное абсолютного значения диапазона разведения в сантиметрах и длины отрезка от верхнего края II пальца до верхнего края I пальца. Сопоставлялись результаты измерений между левой и правой стороной, а также результаты обследуемых разного пола.

Результаты оценки показателей здоровых лиц обоего пола приведены в таблице 1.

Как следует из представленной таблицы, определены параметры двигательной активности кисти в норме при использовании авторского метода «Мульти-тач». Выявлено отсутствие статистически значимых различий у мужчин и женщин, а также при измерении показателей правой и левой руки. Для интегральной оценки возможностей разведения пальцев кисти введен стандартизованный показатель разведения I и II пальцев, не зависящий от длины пальцев кисти и определены его референсные значения у здоровых лиц, которые находятся в диапазоне значений 2,36-2,8 см

Определен интерквартильный размах стандартизованного показателя диапазона разведения I-II пальцев у мужчин и женщин в норме. Показатели нормы разведения I-II пальцев колебались в целом в группе 1 (здоровые мужчины и женщины) от 2,36 до 2,8 см.

Исследование двигательной активности кисти при центральном гемипарезе с использованием метода «Мульти-тач».

В группу 2 включено 42 человека с перенесенным ишемическим инсультом и двигательными нарушениями в верхней конечности с нарушением функции тонкой моторики.

Проведена оценка внутренней согласованности (стабильности значений при повторных осмотрах) показателя «Мульти-тач», с использованием коэффициента корреляции между первым и вторым осмотрами. (Таб. 2).

Из приведенной таблицы 2 следует, что при повтор-

**Таблица 1.** Характеристика антропометрических показателей и показателей двигательной активности кисти и пальцев в норме при использовании методики «Мульти-тач».

Показатель	Мужчины			Женщины		
	Левая рука	Правая рука	p	Левая рука	Правая рука	P
Длина II пальца кисти	10 [9,5;10,0]	10 [9,5;10,0]	0,11	9,0 [8,5;9,4]	9,0 [8,5;9,5]	0,26
Длина I пальца кисти	6,5 [6,4;6,6]	6,5 [6,5;7,0]	0,09	6,0 [6,0;6,5]	6,0 [6,0;6,5]	0,48
Длина отрезка от верхнего края II пальца до верхнего края I пальца	6,0 [5,2;6,5]	5,5 [5,2;6,2]	0,75	5,3 [5,0;5,5]	5,25 [5;5,5]	0,64
Разведение I и II пальцев кисти	14,1 [13,4;15,9]	14,0 [12,9;15,5]	0,7	14,5 [13,2;14,7]	13,91 [12,8;14,4]	0,10
Стандартизованный показатель разведения I и II пальцев	2,42 [2,1;2,7]	2,43 [2,2;2,7]	0,76	2,64 [2,5;2,9]	2,64 [2,5;2,8]	0,52

Примечание: степень значимости оценивалась по критерию Вилкоксона.

**Таблица 2.** Исследование стабильности значений показателей двигательной активности кисти у больных с синдромом центрального гемипареза при двукратной оценке с интервалом в один день.

	корреляция Спирмена (r)	Первый осмотр	Второй осмотр	Уровень значимости p
Значение «Мульти-тач» (см)	0,98**	10,88 [7,96;12,51]	10,98 [7,82;12,62]	0,08
Значение «Мульти-тач» (px)	0,98**	272,0 [199,0;312,75]	274,5 [195,5;315,5]	0,08
FMA a	0,99**	28,0 [18,25;36,0]	28,0 [18,25;36,0]	0,15
FMA b	1,0**	8,0 [0,0;9,0]	8,5 [0,0;9,0]	0,31
FMA c	1,0**	12,0 [8,75;14,0]	12,0 [8,75;14,0]	1,0
FMA d	0,99**	3,0 [0,0;4,25]	3,0 [0,0;4,25]	0,31
FMA a-d	0,99**	52,0 [29,75;62,0]	52,5 [29,75;62,0]	0,08
ННРТ	1,0**	68,0 [41,0;720,0]	68,0 [41,0;720,0]	0,18
Индекс Ривермид	1,0**	13,0 [10,0;14,0]	13,0 [10,0;14,0]	1,0

Примечание: результаты «Мульти-тач» (см) приведены в сантиметрах; результаты «мульти-тач» (px) приведены в пикселях; FMA a – субшкала «верхняя конечность», FMA b – субшкала «запястье», FMA c – субшкала «кисть», FMA d – субшкала «координация и скорость»; \*\* – двусторонняя значимость коэффициента корреляции Спирмена на уровне  $p < 0,0001$ .

ном измерении на следующий день показатели оригинального метода оценки двигательной активности кисти «Мульти-тач» остаются стабильными, ( $p > 0,05$ ), так же, как и значения разделов шкалы Fugl-Mayer, в том числе раздела (FMA-c), отвечающего за тонкую моторику кисти, и показатели теста ННРТ, отражающего функции ловкости, точности, скорости движений руки, кисти и пальцев. При анализе ассоциации пар показателей, полученных при повторных обследованиях с использованием метода «Мульти-тач», коэффициент корреляции Спирмена оказался на уровне  $r = 0,98$ ,  $p < 0,0001$ , показывая «высокую степень» их связи и хорошую внутреннюю согласованность и сбалансированности характеристик обследования.

Для проверки сопоставимости значений оригинального метода «Мульти-тач» с другими способами оценки двигательной активности кисти проведен корреляционный анализ с рядом валидизированных шкал,

оценивающих функционирование верхней конечности (Таб.3).

Как следует из представленных данных таблицы, имеет место высокая степень корреляции значений показателей «Мульти-тач», как в сантиметрах, так и в пикселях, со значениями валидизированных шкал для оценки тонкой моторики кисти, особенно – разделов FMA-c (кисть) и FMA-d (координация, скорость) стандарта оценки верхней конечности – шкалы Fugl-Mayer Assessment, а также – значения шкалы ННРТ, т.е. тестов, непосредственно связанных с функцией кисти и пальцев, при уровне статистической значимости  $p < 0,0001$  (таб.3). Высокое отрицательное значение показателя корреляция Спирмена между значением теста «Мульти-тач» и шкалой ННРТ связано с разными способами оценки по шкалам, так как меньшие значения ННРТ свидетельствуют о лучшем показателе функции тонкой моторики, в то время как FMA и «Мульти-тач» показывают

**Таблица 3.** Результаты корреляции показателей метода «Мульти-тач» (с оценкой в пикселях) с реабилитационными шкалами, связанными и не связанными с функцией руки.

	FMA a	FMA b	FMA c	FMA d	FMA a-d	ННРТ	Индекс Ривермид
<b>Оценка корреляционной связи в пикселях экрана</b>							
Сила связи	0,55*	0,57*	0,63*	0,66*	0,63*	-0,70*	-0,38
Уровень p	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,05*
<b>Оценка корреляционной связи в сантиметрах</b>							
Сила связи	0,55*	0,57*	0,63*	0,66*	0,63*	-0,70*	-0,38
Уровень p	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,05*

Примечание: FMA a – субшкала «верхняя конечность», FMA b – субшкала «запястье», FMA c – субшкала «кисть», FMA d – субшкала «координация и скорость», ННРТ – тест 9 колышков; \* – статистически значимая двусторонняя связь.

лучшие результаты выполнения при большем числе набранных баллов.

Таким образом, репрезентативность метода, определяемая его конвергентной валидностью (сопоставимость показателей метода «Мульти-тач» со шкалами, оценивающими двигательную активность верхней конечности, уже доказавшими свою надежность – Fugl-Meyer, Nine hole peg test), является высокой на основании приведенных показателей корреляции (Таб.3).

Для оценки избирательного реагирования теста «Мульти-тач» на функцию тонкой моторики кисти проведен тест *дискриминативной валидности* [6]. Для этого оценивался показатель корреляции Спирмена между значениями теста «Мульти-тач» и значениями шкалы, заведомо не связанной с оценкой функции кисти (с этой целью использовали шкалу Ривермид). Полученные низкие значения показателей корреляции Спирмена  $r=0,38$ ,  $p=0,054$  (таб. 3) показывают, что метод «Мульти-тач» избирательно реагирует именно на функцию тонкой моторики.

Точность измерений с использованием метода «Мульти-тач» оценивалась с использованием стандартной ошибки (таб.4). Как известно, SEM оценивается в единицах, используемых в измерении и чем меньше показатель, тем более точной считается оценка измерения и вычисляется по формуле [7;8;9]:

$$SEM = SD \times \sqrt{1 - r},$$

где SD – это стандартное отклонение для всех наблюдений,  $r$  – коэффициент корреляции Спирмена между показателями повторного тестирования.

Как следует из представленной таблицы 4, результаты измерения стандартной ошибки по методу «Мульти-тач» составили 11,45 px или 0,45 см. Таким образом, при исследовании двигательной активности с использованием метода «Мульти-тач» в динамике изменения результатов до 11,45 px или до 0,45 см, можно считать незначительными (погрешностью измерения).

Расчет SEM позволяет в дальнейшем определить показатель MDC. При повторной оценке с использованием метода «Мульти-тач» изменения, которые можно интерпретировать как клинически значимые, должны превысить показатель SEM и оцениваются в рамках 95% доверительного интервала (MDC 95%) по следующей формуле [7,8,9]:

$$MDC_{95} = SEM \times 1,96 \times \sqrt{2},$$

Результат расчета MDC 95 для метода «Мульти-тач» составил при оценке в пикселях 32,0 px и в сантиметрах – 1,24 см, показатель MDC 95% соответствует 13,0 % в пиксельном измерении и 10,0 % при измерении в сантиметрах.

Следовательно, оценка метода «Мульти-тач» характеризуется точностью до 11,45 px или 0,45 см. Интерпретировать повторную оценку как результат, который

можно считать клинически значимым, возможно при увеличении показателей на 32,0 px (на 13,0 % от исходного результата в пикселях) или 1,24 см (на 10,0 % от исходного результата в сантиметрах).

Таким образом, всестороннее исследование диагностической надежности оригинального метода оценки двигательной активности кисти «Мульти-тач» позволило выявить его хорошую внутреннюю согласованность ( $r=0,98$ ,  $p<0,0001$ ), высокую репрезентативность и конвергентную валидность, благодаря сильным ассоциативным связям со шкалой FMA и NHPT, избирательное реагирование на функцию кисти. Выявленные связи не являются случайными, что подтверждается отсутствием связи со шкалой, не регистрирующей двигательную функцию верхней конечности (шкала Ривермид  $r=-0,389$ ,  $p=0,05$ ).

Установлены стандартная ошибка измерения (SEM) и минимально значимые изменения (MDC), характеризующие использование метода «Мульти-тач» для оценки изменений в динамике.

Сравнение двигательной активности кисти в норме и при центральном гемипарезе с использованием метода «Мульти-тач»

Проведено сравнение показателей двигательной активности кисти у здоровых лиц, средний возраст 46,29 лет, количество женщин 22 человека, мужчин 21 человек с показателями двигательной активности кисти у пациентов с центральным гемипарезом, средний возраст составил 59,45 лет, мужчины составили 13 человек, женщины 7 человек (таб. 5).

Из представленных результатов видно, что абсолютные и стандартизованные показатели разведения I и II пальцев у пациентов с гемипарезом статистически значимо ниже. Разница показателей превышает рассчитанный показатель минимально значимых изменений MDC95 %, т.е. разница клинически значима.

Таким образом, в результате сравнения двигательной активности кисти при оценке методом «Мульти-тач» получены статистически значимые различия, снижение показателя разведения у пациентов с гемипарезом, в сравнении со здоровыми испытуемыми, как в абсолютных значениях, так и при использовании стандартизованного показателя разведения I и II пальцев.

**Выводы.** Диагностика нарушений тонкой моторики кисти является частью реабилитационной оценки, важным показателем восстановления после органического поражения мозга, такого, как острое нарушение мозгового кровообращения. Несмотря на многообразие методик реабилитационной оценки, возможность простой, объективной диагностики тонких движений кисти и пальцев труднодоступна в рутинной практике. Поэтому создание новых мобильных методов оценки является актуальным. Мы рассмотрели в статье возможности авторского метода диагностики тонкой моторики кисти с использованием сенсорной системы «Мульти-тач». В ходе оценки здоровых испытуемых и

**Таблица 4.** Результаты измерения стандартной ошибки по методу «Мульти-тач».

	SD	r	SEM
Результаты измерения стандартной ошибки по методу «Мульти-тач» в пикселях	81,02	0,98	11,45
Результаты измерения стандартной ошибки по методу «Мульти-тач» в см	3,24	0,98	0,45

**Таблица 5.** Сравнение показателей двигательной активности кисти при использовании оценки методом «Мульти-тач» у пациентов с гемипарезом и здоровых испытуемых.

Показатель	Пациенты с гемипарезом (n=20)	Здоровые испытуемые (n=43)	p
Длина II пальца кисти	9,6 [9,42;10,0]	9,5 [8,9;10,0]	0,16
Длина I пальца кисти	6,5 [6,1;6,5]	6,45 [6,1;6,6]	0,36
Длина отрезка от верхнего края II пальца до верхнего края I пальца	6,0 [5,56;6,18]	5,35 [5,0;6,0]	0,007*
Разведение I и II пальцев кисти	9,37 [6,4;11,72]	14,05 [13,14;15,2]	<0,0001*
Стандартизованный показатель разведения I и II пальцев	1,44 [1,10;2,13]	2,63 [2,36;2,8]	<0,0001*

Примечание: степень значимости оценивалась по критерию Вилкоксона. \* – статистически значимые изменения.

Таким образом, определены параметры двигательной активности кисти в норме при использовании авторского метода «Мульти-тач». Выявлено отсутствие статистически значимых различий у мужчин и женщин, а также при измерении показателей правой и левой руки, определены референсные значения стандарти-

зованного показателя (СП) у здоровых лиц. Выявлено, что СП реагирует на изменение двигательной функции пальцев кисти при центральном гемипарезе и может использоваться для динамической оценки результатов восстановления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Hooker, J., Libbe D., Park S., Paul J. Fine Motor Friend. Top Stroke Rehabil. 2011; 18(4): 372-77.
2. Прокопенко С.В., Можейко Е.Ю., Алексеевич Г.В. Возможности восстановления тонкой моторики кисти с использованием сенсорной перчатки у больных, перенесших инсульт. Сибирское медицинское обозрение. 2014; 2: 72-7.
5. Wu C.Y., Fu T., Lin K.C., Feng C.T., Hsieh K.P., Yu H.W. et al. Assessing the Streamlined Wolf Motor Function Test as an Outcome Measure for Stroke Rehabilitation. Neurorehabil Neural Repair. 2011; 25(2): 194-9.
6. Aksan A., Mercanligil S.M., Häuser W., Karaismailoglu E. Validation of the Turkish version of the Celiac Disease Questionnaire (CDQ). Health Qual Life Outcomes. 2015; 13(1): 82.
7. Chuang L.L., Lin K.C., Hsu A.L., Wu C.Y., Chang K.C., Li Y.C. et al. Reliability and validity of a vertical numerical rating scale supplemented with a faces rating scale in measuring fatigue after stroke. Health Qual Life Outcomes. 2015; 13: 91.
8. P. M. Nair, T. G. Hornby, A. L. Behrman Minimal Detectable Change for Spatial and Temporal Measurements of Gait After Incomplete Spinal Cord Injury. Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation. 2012; 18(3): 273-281.
9. Tighe J., McManus I.C., Dewhurst N.G., Chis L., Mucklow J. The standard error of measurement is a more appropriate measure of quality for postgraduate medical assessments than is reliability: an analysis of MRCP (UK) examinations. BMC Medical Education. 2010; 1(10): 40.
11. Wu C.Y., Chuang L.L., Lin K.C., Lee S.D., Hong W.H. Responsiveness, minimal detectable change, and minimal clinically important difference of the Nottingham Extended Activities of Daily Living Scale in patients with improved performance after stroke rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil. 2011; 92(8): 1281-7.
12. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера; 2003.
13. Hooker J., Libbe D., Park S., Paul J.. Fine Motor Friend. Top Stroke Rehabil. 2011; 18(4): 372-7. doi: 10.1310/tsr1804-372.
14. Hoogendam Y.Y., van der Lijn F., Vernooij M.W., Hofman A., Niessen W.J., van der Lugt A. et al. Older Age Relates to Worsening of Fine Motor Skills: A Population-Based Study of Middle-Aged and Elderly Persons. Front Aging Neurosci. 2014; 6: 25.
15. Santisteban L., Térmetz M., Bleton J., Baron J., Maier M.A., Pável G., Lindberg, Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review. PLoS One. 2016.
16. Hwang I.S., Tung L.C., Yang J.F., Chen Y.C., Yeh C.Y., Wang C.H. Electromyographic analyses of global synkinesis in the paretic upper limb after stroke. Phys Ther. 2005; 85(8): 755-65.
17. Moreland J., Thomson M.A. Efficacy of electromyographic biofeedback compared with conventional physical therapy for upper-extremity function in patients following stroke: a research overview and meta-analysis. Physical Therapy. 74(6); 1994: 534-43.
18. Dogan-Aslan M., Nakipoglu-Yüzer G.F., Dogan A., Karabay I., Özgür N.J. The effect of electromyographic biofeedback treatment in improving upper extremity functioning of patients with hemiplegic stroke. Stroke Cerebrovasc Dis. 2012; 21(3):187-92. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2010.06.006
19. Armagan O., Tascioglu F., Oner C. Am J. Electromyographic biofeedback in the treatment of the hemiplegic hand: a placebo-controlled study. Phys Med Rehabil. 2003; 82(11): 856-61.
20. Греченева А.В., Кузичкин О.Р., Дорофеев Н.В. Акселерометрический метод измерения суставных перемещений. Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2015; 1(23): 51-54.
21. Shim S., Jung J. Effects of bilateral training on motor function, amount of activity and activity intensity measured with an accelerometer of patients with stroke. J Phys Ther Sci. 2015; 27(3): 751-4 doi: 10.1589/jpts.27.751
22. Urbin M.A. Acceleration metrics are responsive to change in upper extremity function of stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil. 2015; 96(5): 854-61.
23. Noorköiv M. Accelerometer measurement of upper extremity movement after stroke: a systematic review of clinical studies. J Neuroeng Rehabil. 2014; 11(144): 1-11.
24. Деревцова С.Н. Коррекция двигательных нарушений при синдроме центрального гемипареза у мужчин и женщин разных соматотипов. Вестник новых медицинских технологий. 2013; 20(2): 47-52.
25. Деревцова С.Н., Николаев В.Г., Прокопенко С.В., Зайцева О.И. Нейрореабилитация при синдроме центрального гемипареза у мужчин и женщин с разным типом конституции в позднем резидуальном периоде. Современные проблемы науки и образования. 2014; 5: 478.
26. Белова А.Н., Прокопенко С.В. Нейрореабилитация. 3-е изд., перераб. и доп., М.: Москва; 2010.

#### REFERENCES:

1. Hooker, J., Libbe D., Park S., Paul J. Fine Motor Friend. Top Stroke Rehabil. 2011; 18(4): 372-77.
2. Прокопенко С.В., Можейко Е.Ю., Алексеевич Г.В. Возможности восстановления тонкой моторики кисти с использованием сенсорной перчатки у больных, перенесших инсульт. Сибирское медицинское обозрение. 2014; 2: 72-7.
5. Wu C.Y., Fu T., Lin K.C., Feng C.T., Hsieh K.P., Yu H.W. et al. Assessing the Streamlined Wolf Motor Function Test as an Outcome Measure for Stroke Rehabilitation. Neurorehabil Neural Repair. 2011; 25(2): 194-9.
6. Aksan A., Mercanligil S.M., Häuser W., Karaismailoglu E. Validation of the Turkish version of the Celiac Disease Questionnaire (CDQ). Health Qual Life Outcomes. 2015; 13(1): 82.
7. Chuang L.L., Lin K.C., Hsu A.L., Wu C.Y., Chang K.C., Li Y.C. et al. Reliability and validity of a vertical numerical rating scale supplemented with a faces rating scale in measuring fatigue after stroke. Health Qual Life Outcomes. 2015; 13: 91.
8. P. M. Nair, T. G. Hornby, A. L. Behrman Minimal Detectable Change for Spatial and Temporal Measurements of Gait After Incomplete Spinal Cord Injury. Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation. 2012; 18(3): 273-281.

9. Tighe J., McManus I.C., Dewhurst N.G., Chis L., Mucklow J. The standard error of measurement is a more appropriate measure of quality for postgraduate medical assessments than is reliability: an analysis of MRCP (UK) examinations. *BMC Medical Education*. 2010; 1(10): 40.
11. Wu C.Y., Chuang L.L., Lin K.C., Lee S.D., Hong W.H. Responsiveness, minimal detectable change, and minimal clinically important difference of the Nottingham Extended Activities of Daily Living Scale in patients with improved performance after stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011; 92(8): 1281–7.
12. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера; 2003.
13. Hooker J., Libbe D., Park S., Paul J. Fine Motor Friend. *Top Stroke Rehabil*. 2011; 18(4): 372–7. doi: 10.1310/tsr1804-372.
14. Hoogendam Y.Y., van der Lijn F., Vernooij M.W., Hofman A., Niessen W.J., van der Lugt A. et al. Older Age Relates to Worsening of Fine Motor Skills: A Population-Based Study of Middle-Aged and Elderly Persons. *Front Aging Neurosci*. 2014; 6: 25.
15. Santisteban L., Térémetz M., Bleton J., Baron J., Maier M.A., Pável G. Lindberg. Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review. *PLoS One*. 2016.
16. Hwang I.S., Tung L.C., Yang J.F., Chen Y.C., Yeh C.Y., Wang C.H. Electromyographic analyses of global synkinesis in the paretic upper limb after stroke. *Phys Ther*. 2005; 85(8): 755–65.
17. Moreland J., Thomson M.A. Efficacy of electromyographic biofeedback compared with conventional physical therapy for upper-extremity function in patients following stroke: a research overview and meta-analysis. *Physical Therapy*. 74(6); 1994.; 534–43.
18. Dogan-Aslan M., Nakipoglu-Yüzer G.F., Dogan A., Karabay I., Özgürin N.J. The effect of electromyographic biofeedback treatment in improving upper extremity functioning of patients with hemiplegic stroke. *Stroke Cerebrovasc Dis*. 2012; 21(3): 187–92. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2010.06.006
19. Armagan O., Tascioglu F., Oner C. Am J. Electromyographic biofeedback in the treatment of the hemiplegic hand: a placebo-controlled study. *Phys Med Rehabil*. 2003; 82(11): 856–61.
20. Grecheneva A.V., Kuzichkin O.R., Dorofeev N.V. Accelerometer method for measuring joint movements. *Engineering industry and life safety*. 2015; 1(23): 51–54.
21. Shim S., Jung J. Effects of bilateral training on motor function, amount of activity and activity intensity measured with an accelerometer of patients with stroke. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(3): 751–4 doi: 10.1589/jpts.27.751
22. Urbin M.A. Acceleration metrics are responsive to change in upper extremity function of stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015; 96(5): 854–61.
23. Noorköiv M. Accelerometer measurement of upper extremity movement after stroke: a systematic review of clinical studies. *J Neuroeng Rehabil*. 2014; 11(144): 1–11.
24. Derevtsova S.N. Correction of motive violations at a syndrome central hemiparesis in men and women of different somatotypes. *Journal of New Medical Technologies*. 2013; 20(2): 47–52.
25. Derevtsova S.N., Nikolaev V.G., Prokopenko S.V., Zaytseva O.I. Neurorehabilitation at a syndrome of the central hemiparesis at men and women with different type of the constitution in the late residual period. *Modern problems of science and education*. 2014; 5: 478.
26. Belova A.N., Prokopenko S.V. *Neurorehabilitation*. 3th Ed, Moscow; 2010.

## РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить возможности диагностики функции тонкой моторики авторским методом «Мульти-тач».

Материалы и методы. Оценка двигательной активности кисти в норме проведена у 43 здоровых лиц обоего пола, в возрасте от 21 до 63 лет, средний возраст 46,29 лет, без неврологической, ортопедической патологии. С этой целью проводилось измерение показателей разведения пальцев кисти с использованием метода «Мульти-тач» с вычислением стандартизованного показателя диапазона разведения I-II пальцев. Исследование двигательной активности кисти при центральном гемипарезе с использованием метода «Мульти-тач» проводилось у 42 человек с перенесенным ишемическим инсультом и двигательными нарушениями в верхней конечности с нарушением функции тонкой моторики для этого использовались шкалы оценки движений: Fugl-Meyer Assessment (FMA), Тест 9 колышков (9 Hole peg test - NHPT), индекс Ривермид, авторский метод «Мульти-тач». Для оценки надежности метода «Мульти-тач» проведен расчет: 1) внутренней согласованности; 2) конструктивной валидности; 4) надежность повторного тестирования. Вычислена погрешности измерений в виде стандартной ошибка измерения (Standard Error of Measurement - SEM), минимально заметные изменения в абсолютных значениях (Minimal Detectable Change - MDC) и в процентном отношении (MDC95%).

Выводы. Определено процентильное определение нормы стандартизованного показателя диапазона разведения I-II пальцев который лежит в интервале от 2,36 до 2,8 см. Показана высокая внутренняя согласованность ( $r$  Спирмена 0,98  $p < 0,0001$ ), стабильность показателей при повторном измерении ( $p = 0,08$  критерий Вилкоксона), высокая корреляция метода «Мульти-тач» с клиническим шкалам оценки двигательной активности кисти ( $r$  Спирмена 0,64  $p < 0,001$ ), избирательность реагирования со шкалами не отвечающих за функцию тонкой моторики ( $r$  Спирмена со шкалой Ривермид -0,38  $p = 0,05$ ).

**Ключевые слова:** мульти-тач; сенсорная перчатка; оценка двигательных нарушений; инсульт, нейрореабилитация; гемипарез.

## ABSTRACT

Purpose of the study: To assess the opportunity of diagnosing functions of the fine motor skill by the «Multi-touch» method. Materials and methods. Evaluation of physical activity wrist in normally conducted out in 43 healthy subjects of both sexes, aged from 21 to 63 years, the mean age of 46.29 years, without neurological, orthopedic pathology. For this purpose, we measured the performance of breeding fingers using the method of «Multi-touch» with the calculation of standardized breeding range I-II fingers. The study of physical activity wrist with central hemiparesis using the method of «Multi-touch» was conducted in 42 patients with ischemic stroke and movement disorders in the upper limbs with impaired function fine motor skill used for this movement rating scale: Fugl-Meyer Assessment (FMA), 9 Hole peg test (NHPT), Rivermid index author's method «Multi-touch». To assess the reliability of the «Multi-touch» method were calculated: 1) internal consistency; 2) construct validity; 4) test-retest reliability. Measurement error is calculated as the standard error of measurement (SEM), the Minimal Detectable Change (MDC95) in absolute values and in percentage terms (MDC95%). Conclusions. Defined percentile definition standards standardized breeding range I-II finger which lies in the range of 2.36 to 2.8 cm. The high internal consistency ( $r$  Spearman 0.98  $p < 0.0001$ ), stable performance during the second measurement ( $p = 0.08$  Wilcoxon), high correlation method «Multi-touch» with the clinical assessment scales brush motor activity ( $r$  Spearman 0.64  $p < 0.001$ ), the selectivity of reaction with the scales do not meet the conductive fine motor function ( $r$  Spearman with the index Rivermid -0.38,  $p = 0.05$ ).

**Keywords:** multi-touch; sensorial glove; assessment of movement disorders; stroke; neurorehabilitation; hemiparesis.

## Контакты:

**Алексеевич Г.В.** E-mail: alekseevich.g96@gmail.com