

## ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗЛИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ РУК У ПЕРВОКЛАССНИКОВ, ОБСЛЕДОВАННЫХ В ДИНАМИКЕ УЧЕБНОГО ГОДА

**Н.Б. Панкова, М.Ю. Карганов**

*Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии,  
г. Москва, Россия*

**Организация и методы.** У одних и тех же первоклассников ( $n = 89$ ) разными методами оценивалось проявление «рукости» в тестах «по предпочтению», по кистевой динамометрии и по эффективности выполнения незнакомой двигательной задачи (инструментальное тестирование). **Результаты.** Показано, что в начале учебного года отсутствуют статистически значимые корреляционные связи между общим результатом оценки профиля асимметрии в тестах «по предпочтению» – с одной стороны, и результатами динамометрии или тестирования на приборе «компьютерный измеритель движений» – с другой. Результаты определения ведущей руки в тестах «по предпочтению» также не были связаны с результатами динамометрии. Однако обнаружена корреляционная связь профиля латерализации «по предпочтению» с асимметрией показателя длительности цикла движения в инструментальном тестировании:  $R = 0,258$ ;  $p = 0,024$ . В конце учебного года у той же выборки первоклассников установлены изменения профиля латерализации: в тестах «по предпочтению» они выявлены в единичных случаях, в тестах «по эффективности выполнения двигательной задачи» – у большинства школьников. При этом обнаружены корреляционные взаимосвязи результатов инструментального тестирования с таковыми в других тестах: асимметрии показателя плавности движений – и «рукости» в тесте «аплодисменты» ( $R = 0,259$ ;  $p = 0,035$ ); асимметрии показателя точности работы флексоров – и асимметрии кистевой динамометрии ( $R = -0,227$ ;  $p = 0,037$ ). **Заключение.** Исследование динамики функциональной моторной асимметрии инструментальными методами позволяет школьному психологу более точно оценивать эффективность адаптации детей к образовательному процессу.

*Ключевые слова:* функциональная межполушарная асимметрия, моторная асимметрия, школьники, образовательная среда, адаптация.

### Введение

В настоящее время имеется обширный экспериментальный и клинический материал по субстратной (анатомической, нейрохимической и нейрофизиологической) асимметрии как всего тела человека, так и его головного мозга (Жаворонкова, 2019). Известно, что в связи с наличием второй сигнальной системы есть колоссальные морфологические различия в строении гностических областей левого и правого полушария человека (в частности *Planum temporale*), а также «разделение» полушарий по участию в работе первой и второй сигнальных систем. Однако попытки понять принципы согласованной работы обоих по-

лушарий в формировании и реализации программ адекватного поведения наталкиваются на то, что анатомическая латерализация функций многократно усложняется и «запутывается» наличием функциональной асимметрии – индивидуальной характеристики, определяющей стиль и способы когнитивной деятельности и эмоционального интеллекта конкретного человека. Интерес к функциональной межполушарной асимметрии (ФМА) не угасает со времен обнаружения данного феномена. В настоящее время существуют стандартные методики определения профиля асимметрии, предложенные в классических работах отечественных и зарубежных авто-

ров, включающие тесты «по предпочтению» для оценки моторной и сенсорной асимметрии (Горбунов с соавт., 2014). Результаты данных тестирований оказываются полезными в работе психологов, в частности, в образовательных организациях (Панкова с соавт., 2013) или в специальных контингентах (Циснецкий с соавт., 2013), поскольку «рукость» отражает стратегию работы мозга в целом (Sainburg, 2014).

Однако ФМА затрагивает не только психические феномены. В спортивных науках изучают проявление и динамику моторной асимметрии, имеющей, однако, как центральные, так и периферические механизмы (Гутник, 2007). Существуют различные классификации ФМА моторной сферы, принятые в спортивных науках – по эффективности выполнения двигательного навыка обеими руками или обеими ногами (Чемерчей, 2017), по динамической структуре локомоций (Чермит с соавт., 2016). По современным представлениям, направленность и степень латерализации моторной сферы может отражать динамику формирования двигательного навыка (Mutha P.K. et al., 2012). Сформулирована гипотеза о том, что спортивная тренировка всегда сопровождается латерострессом – «перевучиванием» мозга на одновременное эффективное управление обеими конечностями (Чермит с соавт., 2016). Это проявляется в наличии выраженной динамики ФМА в тренировочных циклах (Хачатурова, 2015), и в конечном счете приводит к снижению степени моторной латерализации у спортсменов (Илларионова с соавт., 2015). С другой стороны, наличие динамики моторной асимметрии при формировании двигательных навыков открывает возможности для новых направлений нейрореабилитации (Bonnehè, 2017).

В контексте нашей работы важно, что проявления моторной (и сенсорной) ФМА изменяются и в онтогенезе, в частности в школьном возрасте – идет усиление правшества. Причем наличие динамики за время учебного года подтверждает ведущее влияние на данный процесс не собственно возраста, а образовательной среды (Панкова с соавт., 2013) и отражает адаптацию детей к образовательному процессу.

В представленной статье отражены результаты исследования динамики моторной асимметрии рук в течение первого учебного года, у одних и тех же детей, обследованных

разными методами: по проявлению «рукости» в тестах «по предпочтению», по кистевой динамометрии и по эффективности выполнения незнакомой двигательной задачи (инструментальное тестирование).

### Организация исследования, материалы и методы

В анализ включены данные мониторинга здоровья московских первоклассников (одна параллель из 4 классов, всего 89 детей). Все исследования проводились только с согласия учащихся и их родителей (или законных представителей) в рамках реализации первичной инновационной площадки (утверждена окружным управлением образования ЗАО г. Москвы 19.10.2012 № 01-07/1417-1). Все тестирования проведены дважды, в начале учебного года (конец сентября – начало октября) и весной (конец марта – начало апреля). Оценивался профиль латерализации «по предпочтению». По стандартному алгоритму оценивалась асимметрия зрения (проба Розенбаха, «прицеливание»), слуха («часы», «телефон»), рук (переплетение пальцев, «поза Наполеона», «аплудисменты») и ног («нога на ногу», толчковая нога). На основании результатов тестирования определялись профили сенсорной асимметрии, моторной асимметрии и общий профиль ФМА: в случае выбора левой стороны присваивались отрицательные значения, в случае выбора правой – положительные. Рассчитывался также коэффициент правшества (отношение общего числа баллов с выбором правой стороны к числу тестов). Наличие динамики оценивалось по изменению предпочтения стороны (без динамики, сдвиг влево, сдвиг вправо).

Кистевая сила рук выявлялась динамометрически с помощью силомера электронного детского ДМЭР-30 (ОАО «ТВЕС», г. Тамбов). Различия в показателях обеих рук в границах точности измерения прибора (0,5 кг) рассматривались как обоерукость. Критерием наличия динамики было изменение знака латерализации.

Эффективность выполнения двигательной задачи оценивалась по результатам тестирования на приборном комплексе «компьютерный измеритель движений» (КИД, или УПДМ-1). Комплекс зарегистрирован как медицинский прибор, регистрационное удостоверение Министерства здравоохранения РФ № 29/03041202/5085-03 от 10 апреля 2003 г.,

## Психофизиология

методика исследования психомоторной деятельности детей и подростков при оценке влияния образовательных технологий утверждена и рекомендована к применению ЦГСЭН в г. Москве 27 августа 2001 г., № МОС.МУ 2.4.8.002-01.

Прибор выполнен в виде платформы, на которой закреплен рычаг, который позволяет выполнять вращательные движения «от локтя» – двигать курсор, расположенный на дальнем конце рычага, между заданными метками (рис. 1, а). Метки находятся на дальнем конце платформы (примерно 60 см от глаз), на приподнятой дуге, в виде двух пар светодиодов, с угловым расстоянием между крайней парой в  $50^\circ$ , и между средней парой – в  $25^\circ$  (рис. 1, б).

Тестирование состоит из двух заданий:

1. Ребенку дается инструкция двигать рычаг между парой горящих светодиодов – как можно быстрее, но как можно точнее. Биомеханические исследования показали, что такой тип движений («от локтя») может быть реализован с помощью различных схем координации суставов. При этом ведущим является локтевой сустав, и именно его крутящий момент служит основным источником движения (Dounskaia et al., 2016). Группа мышц, реализующих движение «к себе», рассматривается как условные флексоры (хотя они, безусловно, выполняют и вращательное движение), а группа мышц, реализующих движение «от себя», – как условные экстензоры. В предложенном задании амплитуда движения не является постоянной: сначала включается пара крайних

светодиодов, затем – пара средних, затем – вновь пара крайних. Общая длительность выполнения задания – 30 с, в течение которых работают обе руки по очереди, и последовательность выбора рук не учитывается. Оцениваемые параметры: длительность цикла движения, время изменения двигательного стереотипа (при смене амплитуды движений), точность работы (ошибка сенсорной коррекции) флексоров и экстензоров, плавность движений.

2. Оценка латентных периодов простой сенсомоторной реакции на световой (мигание светодиода) и звуковой (щелчок) стимулы: в ответ на предъявление стимула необходимо сдвинуть рычаг в направлении «от себя», точность работы в данном тесте не учитывается. На каждый вид стимула для каждой руки дается по 10 попыток.

По результатам выполнения обоих заданий алгоритм программного обеспечения прибора КИД рассчитывает коэффициент асимметрии (КА). Принято, что величины КА ниже 15 % свидетельствуют о леворукости, выше +15 % – о праворукости, промежуточные величины – об обоерукости.

Динамика изменений в течение учебного года оценивалась в %. Изменение показателя более чем на 15 % в отрицательную сторону интерпретировалось как сдвиг влево, более чем на 15 % в положительную сторону – как сдвиг вправо, величины от  $-15\%$  до  $+15\%$  рассматривались как свидетельствующие об отсутствии динамики.

Полученные массивы данных проверялись на нормальность распределения по крите-

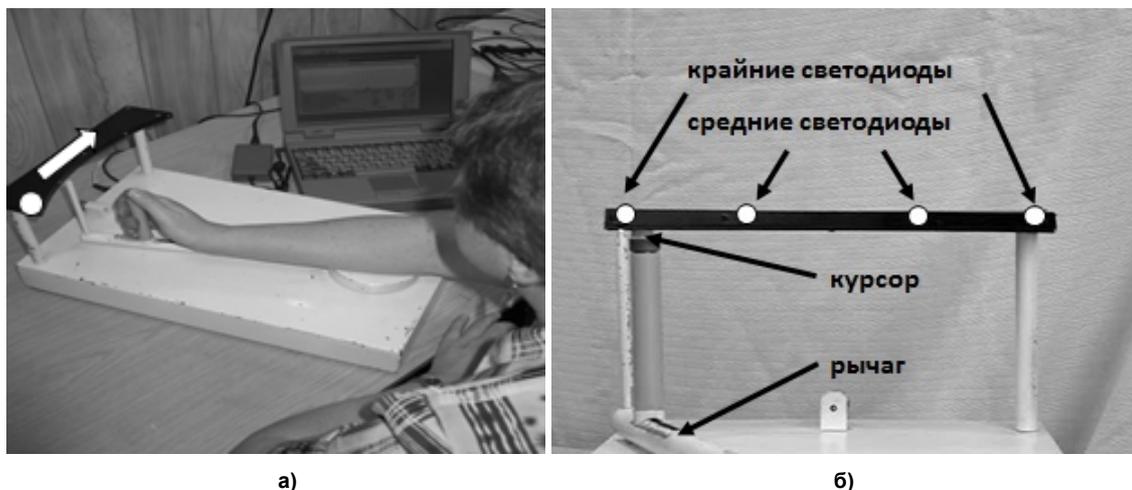


Рис. 1. а – общий вид прибора КИД и схема движения руки; б – расположение светодиодов на отдаленной дуге  
Fig. 1. A – a general view of the motion measuring device and hand movement direction; b – the location of the LEDs on a remote arc

рию Шапиро – Уилка (пакет GraphPadPrism 6). В случае нормального распределения для статистического анализа межгрупповых различий использовался алгоритм ANOVA. Если критерии нормальности распределения не выполнялись, статистическую обработку данных проводилась с использованием непараметрических критериев: межгрупповые различия оценивали по U-критерию Манна – Уитни, динамику внутри групп – по парному критерию Вилкоксона, наличие связей между показателями – с помощью коэффициента корреляции Спирмена.

### Результаты исследования и обсуждение

Проведенное многоплановое обследование первоклассников позволило сравнить результаты оценки ФМА с использованием разных методов. Так, в тестах «по предпочтению» обнаружилось, что общий профиль латерализации у младших школьников при первом тестировании в начале учебного года смещен в правую сторону (рис. 2). При этом в тестах определения ведущей руки пятеро из 86 детей (5,8 %) во всех 3 заданиях предпочли левую руку; 35 детей (40,7 %) отдали приоритет правой руке в одном тесте; 32 ребенка (37,2 %) соответственно – в 2 тестах. Во всех трех тестах проявили себя как правши только 14 первоклассников (16,3 %).

Тестирование кистевой силы показало, что правая рука была сильнее у 47 детей из 89 (52,8 %), левая – у 14 (15,7 %). У 28 первоклассников (31,5 %) сила рук примерно одинакова. По эффективности выполнения двигательной задачи на КИДе из 89 детей правшами оказались 30 (33,7 %), левшами – 17 (19,1 %), обоеруками – 42 (47,2 %).

Вместе с тем при внешнем сходстве распределения детей по проявлениям ФМА в разных тестах не обнаружилось статистически значимых корреляционных связей между общим результатом оценки профиля ФМА в тестах «по предпочтению» – с одной стороны и результатами динамометрии или тестирования на приборе КИД – с другой. Результаты определения ведущей руки в тестах «по предпочтению» также не коррелировали ни с результатами динамометрии, ни с асимметрией большинства показателей в тестах КИД. Единственным исключением стало наличие корреляции с асимметрией показателя длительности цикла движения:  $R = 0,258$ ;

$p = 0,024$ . Детальный анализ показал, что у детей, выбравших правую руку во всех 3 тестах «по предпочтению», выраженность правшества при работе на КИДе была больше, чем у детей с не столь выраженной праворукостью: по ANOVA  $F(3, 72) = 4,385$ ,  $p = 0,007$  (рис. 3).

Следует отметить, что из 5 школьников-левшей (по результатам тестов «по предпочтению») у трех асимметрия показателя длительности цикла движения в инструментальном тестировании была выражено-правосторонняя (от +15 до +39 %), хотя мало-

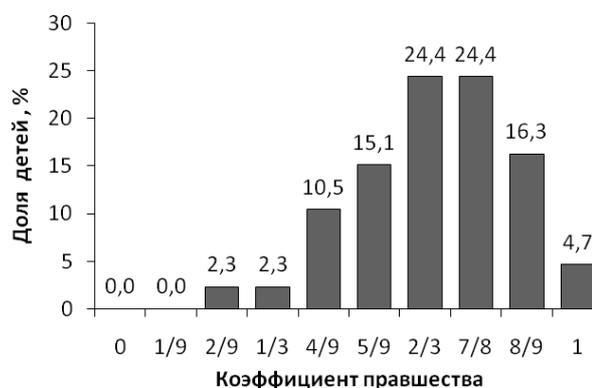


Рис. 2. Распределение детей в соответствии с коэффициентом правшества в осеннем тестировании

Fig. 2. The distribution of children by the coefficient of right-hand dominance in the autumn examination

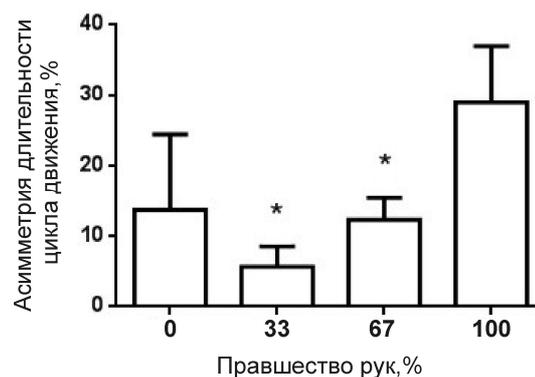


Рис. 3. Степень асимметрии показателя длительности цикла движения (в %) у первоклассников с разным уровнем правшества по результатам тестов «по предпочтению» ( $M \pm SE$ ). Статистическая значимость отличий от группы полных правшей (100 %): \* –  $p < 0,05$  по критерию Фишера, post-hoc анализ ANOVA

Fig. 3. The degree of the asymmetry of motion duration (%) in first-graders with different levels of right-handedness according to the results of the preference test ( $M \pm SE$ ). The statistical significance of differences compared to the group of full right-handed participants (100 %): \* –  $p < 0.05$  by Fisher criterion (ANOVA post-hoc)

## Психофизиология

численность данной группы не позволяет делать какие-либо серьезные заключения.

Тем не менее следует отметить, что оценка школьным психологом ФМА детей, поступивших в первый класс, коррелировала с главным показателем инструментального тестирования – длительностью цикла движения, отражающей способность ребенка найти баланс между скоростью и точностью выполнения сложного и незнакомого движения.

Полученные в осеннем обследовании первоклассников данные о столь существенных различиях в результатах оценки профиля латерализации с использованием разных методик стали основой для отказа от деления детей на правшей и левшей по результатам оценки ФМА в тестах «по предпочтению». Кроме того, как выявлено в нейрофизиологических исследованиях, эффективность выполнения собственно движений «от локтя» не различается для доминантной и недоминантной руки ни по скорости, ни по точности, несмотря на различия кинематической стратегии выполнения движения (Bagesteiro et al., 2002).

Весеннее обследование той же выборки

первоклассников показало, что за учебный год у части детей происходит изменение профиля латерализации – как в тестах «по предпочтению», так и по показателям динамометрии и инструментальному обследованию (см. таблицу). Однако изменения в тестах «по предпочтению» были единичными, тогда как «по эффективности выполнения двигательной задачи» затрагивали большинство детей.

Изучение взаимосвязи результатов тестирования профиля латерализации по разным методикам показало, что изменение результатов теста «аплодисменты» коррелирует только с изменением асимметрии показателя плавности движений на приборе КИД:  $R = 0,259$ ;  $p = 0,035$ . Изменение асимметрии кистевой силы рук коррелирует с изменением асимметрии показателя точности работы флекторов:  $R = -0,227$ ;  $p = 0,037$ . При этом динамика показателя КА на приборе КИД оказалась связана с динамикой асимметрии показателей точности работы флекторов ( $R = 0,726$ ;  $p < 0,001$ ) и экстензоров ( $R = 0,549$ ;  $p < 0,001$ ) и асимметрии показателя плавности движений ( $R = 0,263$ ;  $p = 0,032$ ).

**Динамика проявлений ФМА в учебном году у учащихся 1-х классов**  
**The dynamics of functional hemispheric asymmetry in first-graders during the academic year**

Тест	Влево		Без динамики		Вправо	
	Число	%	Число	%	Число	%
Тесты «по предпочтению»						
Переплетение пальцев	0	0	86	100	0	0
«Поза Наполеона»	0	0	85	99	1	1
«Аплодисменты»	4	5	79	92	3	3
«Нога на ногу»	5	6	79	92	2	2
Толчковая нога	0	0	86	100	0	0
Проба Розенбаха	1	1	85	99	0	0
«Прицеливание»	0	0	86	100	0	0
«Часы»	0	0	86	100	0	0
«Телефон»	0	0	86	100	0	0
Кистевая динамометрия						
Кистевая динамометрия	26	34	35	46	16	21
Показатели инструментального тестирования на приборе КИД						
КА	25	32	30	38	24	30
Длительность цикла движения	29	37	32	41	17	22
Время изменения двигательного стереотипа	41	53	14	18	23	30
Латентный период реакции на световой стимул	20	26	41	53	17	22
Латентный период реакции на звуковой стимул	17	22	32	41	79	38
Ошибка сенсорной коррекции флекторов	36	46	6	8	37	47
Ошибка сенсорной коррекции экстензоров	36	46	10	13	32	41
Плавность движений	18	23	53	68	7	9

Безусловно, при анализе полученных результатов мы не можем игнорировать процесс обучения – поскольку используемое движение только при первом предъявлении кажется детям совершенно невыполнимым, особенно при работе недоминантной рукой. Однако доли детей, изменивших эффективность выполнения движений в инструментальных обследованиях, оказались весьма большими, что совпадает с нашими более ранними исследованиями, выполненными на выборке в 600 детей (Панкова с соавт., 2013). Как было показано, при исходном разделении детей по результатам первого тестирования на правшей и левшей за учебный год внутри групп проходят процессы снижения преобладания левшества у леворуких и правшества у праворуких. Причем данный процесс оказался характерен не только для первоклассников, но и для учащихся других классов.

### Заключение

Таким образом, можно полагать, что изучение динамики ФМА инструментальными методами дает школьному психологу более точное и подробное представление об эффективности адаптации детей к образовательному процессу. Как видно из полученных результатов, даже оценка ФМА в тестах «по предпочтению» изменяется в течение учебного года. Однако сдвиги в латерализации показателей внимания (по времени изменения двигательного стереотипа) и точности движений (по сенсорной коррекции ошибки работы флексоров и экстензоров) у большинства детей свидетельствуют об активных адаптивных процессах.

### Литература

1. Горбунов, А.В. Определение доминантного полушария головного мозга у детей школьного возраста и у больных неврологического профиля / А.В. Горбунов, О.А. Молоткова, Т.Н. Ефимова, Г.И. Дронова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19, № 1. – С. 81–82.
2. Гутник, Б.И. Мануальная моторная асимметрия: центральное или периферическое происхождение? / Б.И. Гутник, В.И. Кобрин // Асимметрия. – 2007. – Т. 1, № 1. – С. 69–70.
3. Жаворонкова, Л.А. Нейрофизиология: межполушарная асимметрия мозга человека (правиши-левиши): монография / Л.А. Жаворонкова. – М.: Юрайт, 2019. – 217 с.
4. Илларионова, А.В. Влияние развития координационных способностей на уровень моторной асимметрии / А.В. Илларионова, Л.В. Капилевич // Физическая культура, здравоохранение и образование. Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.С. Пирусского; под ред. проф. В.Г. Шилько. – Томск, 2015. – С. 57–59.
5. Панкова, Н.Б. Изменения показателей моторной асимметрии у первоклассников под влиянием факторов образовательной среды / Н.Б. Панкова, М.Ю. Карганов // Асимметрия. – 2013. – Т. 7, № 3. – С. 20–31.
6. Хачатурова, И.Э. Характер индивидуального профиля асимметрии в процессе годичного цикла подготовки спортсменов-стрелков // Ресурсы конкурентоспособности спортсменов: теория и практика реализации. – 2015. – № 3. – С. 237–239.
7. Циснецкий, А.К. Определение уровня тревожности у военнослужащих с различной моторной асимметрией в период адаптации в воинском коллективе / А.К. Циснецкий, О.М. Разумникова, А.Ф. Повещенко // Сибирский педагогический журнал. – 2013. – № 2. – С. 210–212.
8. Чемерчей, О.А. Классификация моторной симметрии верхних и нижних конечностей выполнения технических действий в прикладных видах единоборств / О.А. Чемерчей // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 6(148). – С. 234–239.
9. Чермит, К.Д. Симметрия кинематической структуры локомоций человека / К.Д. Чермит, А.Г. Заболотный, О.О. Ельникова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2016. – № 4(191). – С. 108–121.
10. Bagesteiro, L.B. Handedness: Dominant Arm Advantages in Control of Limb Dynamics / L.B. Bagesteiro, R.L. Sainburg // J. Neurophysiol. – 2002. – Vol. 88(5). – P. 2408–2421. DOI: 10.1152/jn.00901.2001
11. Bonnechère, B. Physical Rehabilitation, Train the Brain! / B. Bonnechère // Med. Sci. – 2017. – Vol. 33(10). – P. 887–890. DOI: 10.1051/medsci/20173310021.
12. Dounskaia, N. Strategy of Arm Movement Control is Determined by Minimization of Neural Effort for Joint Coordination / N. Douns-

kaia, Y. Shimansky // *Exp. Brain Res.* – 2016. – Vol. 234(6). – P. 1335–1350. DOI: 10.1007/s00221-016-4610-z

13. Mutha, P.K. *The Effects of Brain Lateralization on Motor Control and Adaptation* / P.K. Mutha, K.Y. Haaland, R.L. Sainburg //

*J. Mot. Behav.* – 2012. – Vol. 44(6). – P. 455–469. DOI: 10.1080/00222895.2012.747482

14. Sainburg, R.L. *Convergent Models of Handedness and Brain Lateralization* / R.L. Sainburg // *Front. Psychol.* – 2014. – Vol. 5. – No. 1092. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01092

**Панкова Наталия Борисовна**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии (Москва), nbpankova@gmail.com, ORCID 0000-0002-3582-817X

**Карганов Михаил Юрьевич**, доктор биологических наук, заведующий лабораторией физико-химической и экологической патофизиологии, Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии (Москва), nbpankova@gmail.com, ORCID 0000-0002-5862-8090

*Поступила в редакцию 3 апреля 2019 г.*

---

DOI: 10.14529/jpps190206

## CORRELATION BETWEEN THE PARAMETERS OF MOTOR ASYMMETRY IN FIRST GRADERS DURING MANUAL TASKS

*N.B. Pankova, nbpankova@gmail.com, ORCID 0000-0002-3582-817X*

*M.Yu. Karganov, ORCID 0000-0002-5862-8090*

*The Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russian Federation*

The article deals with the assessment of motor asymmetry in first graders during manual tasks. Motor asymmetry was measured in the same children ( $n = 89$ ) by various methods: preference test, handgrip test, and unfamiliar task performance test (instrumental test). At the beginning of an academic year, despite the resemblance of children's distribution in terms of interhemispheric asymmetry in various tests, there are no statistically significant correlations between the overall result of the asymmetry profile assessment by the preference test and by the handgrip test or the test performed with the motion measuring device. The results for determining a dominant hand in the preference test do not correlate with the results of the handgrip test. However, we revealed a correlation between this indicator and the asymmetry of motion duration in the instrumental test:  $R = 0.258$ ;  $p = 0.024$ . The spring examination of the same sample revealed the changes in lateralization in some children as a result of the preference test, handgrip test, and instrumental test. However, the changes in the results of the preference test were individual, while the changes in the unfamiliar task performance test were revealed in the majority of children. We also found the correlations between the results of the instrumental test and other tests such as the asymmetry of motion smoothness and handedness in the 'applause' test ( $R = 0.259$ ;  $p = 0.035$ ), the asymmetry of the accuracy of flexors and asymmetry of the handgrip test ( $R = -0.227$ ;  $p = 0.037$ ).

*Keywords: functional interhemispheric asymmetry, motor asymmetry, children, education environment, adaptation.*

### References

1. Gorbunov A.V., Molotkova O.A., Efimova T.N., Dronova G.I. [Determination of the Dominant Hemisphere of the Brain in Children of School Age and in Patients with a Neurological Profile]. *Vestnik Tambovskogo Universiteta. Seriya: Estestvennyei Tekhnicheskie Nauki* [Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences]. 2014, vol. 19, no. 1, pp. 81–82 (in Russ.)

2. Gutnik B.I., Kobrin V.I. [Manual Motor Asymmetry: Central or Peripheral Origin?]. *Asimmetriya* [Asymmetry]. 2007, vol. 1, no. 1, pp. 69–70. (in Russ.)
3. Zhavoronkova L.A. *Neyrofiziologiya: mezhpolutsharnaya asimmetriya mozga cheloveka (pravshi-levshi): monografiya* [Neurophysiology: Hemispheric asymmetry of the Human Brain (Right-Handed – Left-Handed): a Monograph]. M.: Yurayt Publishing House, 2019. 217 p. (in Russ.)
4. Illarionova A.V., Kapilevich L.V. [The Impact of the Development of Coordination Abilities on the Level of Motor Asymmetry]. *Fizicheskaya Kul'tura, Zdravookhraneniye i Obrazovaniye. Materialy IX Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy yKonferentsii, Pposvyashchennoy Pamyati V.S. Pirusskogo. Pod redaksiyey Prof. V.G. Shil'ko* [Physical Culture, Health and Education. Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference Dedicated to the Memory of V.S. Pirusky. Edited by Prof. V.G. Shilko]. Tomsk, 2015, pp. 57–59. (in Russ.)
5. Pankova N.B., Karganov M.Yu. [Changes in Motor Asymmetry in First-Graders under the Influence of Factors of the Educational Environment]. *Asimmetriya* [Asymmetry]. 2013, vol. 7, no. 3, pp. 20–31. (in Russ.)
6. Hachaturova I. Eh. [The Nature of the Individual Profile of Asymmetry in the Process of the Annual Cycle of Training Athletes Shooters]. *Resursy Konkurentosposobnosti Sportsmenov: Teoriya i Praktika Realizatsii* [Sportsmen Competitiveness Resources: Theory and Practice of Implementation]. 2015, no. 3. pp. 237–239. (in Russ.)
7. Tsisnetskiy A.K., Razumnikova O.M., Poveshchenko A.F. [Determining the Level of Anxiety in Military Personnel with Different Motor Asymmetries during the Period of Adaptation in the Military Team]. *Sibirskiy Pedagogicheskiy Zhurnal* [Siberian Pedagogical Journal]. 2013, no. 2, pp. 210–212. (in Russ.)
8. Chemerchey O.A. [Classification of Motor Symmetry of the Upper and Lower Extremities of Performing Technical Actions in Applied Forms of Martial Arts]. *Uchenyye Zapiski Universiteta im. P.F. Lesgafy* [Scientific Notes of the P.F. Lesgafy University]. 2017, no. 6(148), pp. 234–239. (in Russ.)
9. Chermit K.D., Zabolotniy A.G., El'nikova O.O. [Symmetry of the Kinematic Structure of Human Locomotion]. *Vestnik Adygeyskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya 4: Yestestvenno-Matematicheskiye i Tekhnicheskkiye Nauki* [Bulletin of the Adyghe State University. Series 4: Natural Mathematical and Technical Sciences]. 2016, no. 4(191), pp. 108–121. (in Russ.)
10. Bagesteiro L.B., Sainburg R.L. Handedness: Dominant Arm Advantages in Control of Limb Dynamics. *J. Neurophysiol.* 2002, vol. 88(5), pp. 2408–2421. DOI: 10.1152/jn.00901.2001
11. Bonnechère B. Physical Rehabilitation, *Train the Brain! Med. Sci.* 2017, vol. 33(10), pp. 887–890. DOI: 10.1051/medsci/20173310021 (in french).
12. Dounskaia N., Shimansky Y. Strategy of Arm Movement Control is Determined by Minimization of Neural Effort for Joint Coordination. *Exp. Brain Res.* 2016, vol. 234(6), pp. 1335–1350. DOI: 10.1007/s00221-016-4610-z.
13. Mutha P.K., Haaland K.Y., Sainburg R.L. The Effects of Brain Lateralization on Motor Control and Adaptation. *J. Mot. Behav.* 2012, vol. 44(6), pp. 455–469. DOI: 10.1080/00222895.2012.747482.
14. Sainburg R.L. Convergent Models of Handedness and Brain Lateralization. *Front. Psychol.* 2014, vol. 5, no. 1092. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.01092.

*Received 3 April 2019*

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Панкова, Н.Б. Взаимосвязь различных показателей моторной асимметрии рук у первоклассников, обследованных в динамике учебного года / Н.Б. Панкова, М.Ю. Карганов // Психология. Психофизиология. – 2019. – Т. 12, № 2. – С. 72–79. DOI: 10.14529/jpps190206

#### FOR CITATION

Pankova N.B., Karganov M.Yu. Correlation Between the Parameters of Motor Asymmetry in First Graders During Manual Tasks. *Psychology. Psychophysiology.* 2019, vol. 12, no. 2, pp. 72–79. (in Russ.). DOI: 10.14529/jpps190206