

Ковязина М.С., Балашова Е.Ю. О пространственных представлениях у детей с разной степенью сформированности межполушарного взаимодействия



English version: [Kovyazina M.S., Balashova E.Y. About space representations in children with different level development of interhemispheric coordination](#)

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

[Сведения об авторах](#)
[Ссылка для цитирования](#)

В работе обсуждаются результаты выполнения нейропсихологических заданий, направленных на исследование пространственных представлений, детьми младшего школьного возраста с разной степенью сформированности межполушарного взаимодействия (МВ). Степень сформированности МВ оценивалась при помощи бимануальных двигательных проб. Прослеживается зависимость состояния МВ и пространственных представлений от таких факторов, как возраст, пол, успеваемость, мануальные предпочтения.

Ключевые слова: пространственные представления, межполушарное взаимодействие, двигательная сфера, школьник, подросток

Среди различных аспектов проблемы межполушарного взаимодействия (МВ), находящейся в течение последних десятилетий в центре внимания современной нейроанатомии и нейропсихологии, особый интерес исследователей привлекают особенности тех нейропсихологических симптомов и синдромов, которые наблюдаются при дефиците МВ. В этих синдромах часто сочетаются особые двигательные нарушения и проявления пространственных расстройств. Примером может служить синдром «расщепленного мозга», описанный у больных, перенесших частичную или полную перерезку мозолистого тела (МТ) [Газзанига, 1999; Vogen, 1985]. Здесь наблюдаются такие симптомы, как: аномия (неспособность дать словесный отчет о сигналах, воспринятых правым полушарием); нарушение реципрокных асимметричных движений рук; дископия–дисграфия (неспособность писать левой рукой, а рисовать – правой); левостороннее игнорирование; «зеркальные» ошибки в письме и рисунке. Аналогичные паттерны симптомов можно увидеть и при агенезии (врожденном отсутствии) МТ [Ковязина, Балашова, 2006].

Однако, пока остается открытым вопрос о том, как складывается МВ в нормальном онтогенезе. Поступательный и гетерохронный характер формирования МВ, конечно, не вызывает сомнений, но о конкретных временных параметрах этого процесса, о последовательности складывания различных компонентов МВ в детском возрасте известно еще очень мало. Практически неисследованным остается и вопрос о роли МВ в развитии различных психических функций. Зависит ли успешность становления когнитивной сферы от степени сформированности МВ? В каких эмпирических фактах можно увидеть доказательства такой зависимости?

Для поиска ответа на эти вопросы нами была предпринята попытка решения таких исследовательских задач, как: 1) анализ состояния МВ в сфере произвольных движений и особенностей пространственных составляющих различных психических процессов (т.н. пространственных представлений) у детей 6–12 лет; 2) поиск возможных взаимосвязей между степенью сформированности МВ и пространственных представлений.

Эти задачи, на наш взгляд, нуждаются в подробном обосновании. Во-первых, важно понять, почему

для анализа состояния МВ была избрана сфера произвольных движений. Дело в том, что в многочисленных литературных источниках содержатся упоминания о том, что достаточно чувствительным индикатором состояния МВ являются некоторые виды произвольных движений (праксиса). Например, широко известен тот факт, что именно МТ играет приоритетную роль в обеспечении сложной бимануальной координации движений. Такая координация требует быстрого обмена информацией между полушариями головного мозга. МТ может участвовать в передаче моторных команд и эфферентной информации из одного полушария в другое, в реализации сенсорной обратной связи [Geffen et al., 1994]. При перерезке передней части МТ нарушается выполнение заданий, требующих согласованных движений обеих рук для рисования линий, варьирующих по степени наклона. В норме испытуемые способны рисовать плавные линии в пробах, требующих как одинаковых, так и различных скоростей движений рук (даже при отсутствии визуальной обратной связи). А испытуемые с частичной комиссуротомией испытывают значительные затруднения при рисовании линий в пробах, требующих асимметричных движений рук, и их выполнение значительно ухудшается, когда визуальная обратная связь недоступна. Эти данные говорят о том, что передняя часть МТ играет принципиальную роль в межполушарной регуляции моторных реакций, в приобретении новых бимануальных навыков и в успешном использовании этих навыков при отсутствии визуального контроля [Geffen et al., 1994].

Есть данные и о том, что приобретение подобных моторных навыков у детей связано с миелинизацией МТ [Silver, Jeeves, 1994]. Испытуемые 10 и 20 лет выполняли аналогичные задания без затруднений, в то время как 6-летние дети демонстрировали результаты, сходные с результатами взрослых, перенесших комиссуротомию. Маленькие дети работали медленнее и делали больше ошибок, чем старшие дети. Это наблюдалось в основном в тех случаях, когда были необходимы различные скорости движения рук при рисовании наклонных линий. Дефицит бимануальной координации, возможно, был связан с неэффективной передачей моторной информации между полушариями при неполной миелинизации МТ [Silver, Jeeves, 1994].

Нарушения выполнения бимануальных проб также были констатированы у детей с расстройствами чтения [Gladstone et al., 1989]. Дети с дислексией выполняли задания так же, как пациенты с комиссуротомией и более младшие дети без дислексии. В заданиях, требующих асимметричных движений рук, они при отсутствии визуального контроля возвращались к симметричным бимануальным движениям. По сравнению с контрольной группой, испытуемые с дислексией демонстрировали большие трудности в пробах, требующих быстрых движений левой руки. У них выявлялось ухудшение мануальной координации, когда руки должны были выполнять реципрокные движения. У взрослых с дислексией обнаружилось похожие нарушения [Moore et al., 1995].

У лиц с врожденной или приобретенной аномалией МТ изменяется временная организация выполнения различных бимануальных программ [Serrien et al., 2001]. Пациентам с агенезией МТ (АМТ) и с комиссуротомией предлагалось выполнить следующие задания: 1) открывание выдвижного ящика, при котором одна рука выдвигает ящик, в то время как другая берет из него маленький предмет; 2) ритмические вращательные движения рук, которые выполняются параллельно или в противоположных направлениях. Пациенты с АМТ в основном оптимально выполняли первое задание, но демонстрировали сильную тенденцию к десинхронизации вращательных движений, особенно совершаемых в противоположных направлениях. Однако такие проблемы испытывали лишь некоторые пациенты. По-видимому, при АМТ для регулирования временной синхронизации в бимануальных движениях могут быть использованы компенсаторные механизмы [Serrien et al., 2001]. При изолированном поражении МТ может наблюдаться апраксия в левых конечностях [Watson, Neilman, 1983; Lausberg et al., 2003]. Все эти данные наглядно подтверждают мнение о том, что состояние различных бимануальных движений являются чувствительным индикатором качества МВ.

Поэтому в нашем исследовании использовались бимануальные нейропсихологические методики: перенос поз пальцев по кинестетическому образцу и проба на реципрокную координацию (т.н. проба Озерецкого). При выполнении первой методики испытуемый должен закрыть глаза; затем психолог устанавливает ему определенную позу пальцев на левой или правой руке; испытуемый должен воспроизвести эту позу другой рукой [Лурия, 1962]. Вторая методика заключается в неоднократной одновременной смене положения правой и левой рук: когда одна рука сжата в кулак, другая располагается ладонью вниз; затем положение обеих рук меняется [Лурия, 1962]. Проба на перенос поз пальцев по кинестетическому образцу направлена на анализ состояния МВ, обеспечиваемого

задними (в первую очередь, теменными) отделами мозга; проба на реципрокную координацию позволяет оценить качество МВ на уровне передних (заднелобных) отделов.

Во-вторых, следует более развернуто аргументировать наше обращение к изучению пространственных представлений. Как известно, сенсомоторный уровень психических процессов, существенным компонентом которого является двигательная сфера, служит фундаментом для складывания в нормальном и аномальном онтогенезе как поведения в целом, так и многих аспектов когнитивной сферы [Ковязина, Балашова, Казакова, 2005]. Выбор в качестве объекта анализа пространственных представлений связан также с тем, что в симптомокомплексе нарушений МВ достаточно часто встречаются (или даже занимают доминирующее положение) проявления пространственных расстройств. Как было сказано выше, в синдроме «расщепленного мозга» и при агенезиях МТ могут наблюдаться симптомы левостороннего невнимания или игнорирования, «зеркальные» ошибки в графических пробах. Эти данные заставляют предполагать наличие связей между состоянием МВ в двигательной сфере и характером функционирования пространственных представлений. О механизмах этих связей пока можно только догадываться.

Методы исследования

В работе, о результатах которой мы рассказываем, было предпринято исследование разнообразных пространственных функций. Конечно, логично было бы предположить, что показатели МВ в двигательной сфере прежде всего будут взаимосвязаны с параметрами пространственной организации движений. Поэтому мы проанализировали состояние пространственного праксиса – особого вида произвольных движений, при выполнении которых испытуемый должен по зрительному образцу, сопровождаемому соответствующей речевой инструкцией, воспроизвести пространственно организованные позы различной сложности. Подробное описание этих проб, правильное выполнение которых невозможно без участия координатных и соматогностических пространственных представлений, можно найти в монографии А.Р.Лурия «Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга» [Лурия, 1962]. Однако нам пришла в голову мысль о возможности исследования влияния МВ в двигательной сфере не только на пространственную организацию движений, но и на другие психические процессы, в которых пространственные составляющие играют значительную роль. Поэтому мы проанализировали также рисунок и слухоречевую память.

Оценивая особенности рисунка, мы обращали внимание на возможность использования в графической деятельности представлений об основных координатах пространства (право–лево, верх–низ). Для этого использовалась такая проба, как рисунок по речевой инструкции двух и трех геометрических фигур, связанных пространственными отношениями. Испытуемых просили нарисовать треугольник справа от квадрата; крест под кругом; треугольник справа от круга, но слева от квадрата. Были изучены метрические представления, обеспечивающие возможность правильной передачи размера изображения при копировании с образца, а также адекватный размер собственного рисунка. Несформированность или нарушения таких представлений обычно выражаются в появлении макро- или микрографий. Наконец, анализ пространственных представлений в рисунке подразумевал и рассмотрение проекционных представлений (то есть возможности передавать в самостоятельном рисунке или при копировании с образца объем, перспективу, глубину изображения). Что касается слухоречевой памяти, то мы анализировали возможность запоминания порядка слухоречевых стимулов. Попутно отметим, что фактически это не только пространственная, но и временная характеристика, однако в отечественной нейропсихологии принято трактовать нарушения порядка стимулов при воспроизведении как проявление пространственных расстройств. Для изучения этого аспекта слухоречевой памяти использовалась методика заучивания ряда слов, в которой испытуемый должен воспроизводить слухоречевые стимулы в той последовательности, в какой они предъявлялись для заучивания [Кроткова и др., 1983].

Подводя итог сказанному, подчеркнем: нас интересовало, какие из разнообразных пространственных составляющих разных психических функций продемонстрируют максимальную зависимость от состояния МВ в двигательной сфере.

Выборка исследования

Для ответа на поставленные вопросы было обследовано 139 детей, учащихся в общеобразовательных школах г. Москвы. Их возраст варьировал от 6 до 12 лет. Среди испытуемых было 85 мальчиков и 54 девочки. У 22 детей из обследованной группы имели место отчетливые проявления леворукости или амбидекстрии; остальные дети были праворукими. 87 детей испытывали трудности различной степени выраженности в освоении основных предметов школьной программы (русского языка, чтения, математики) и в адаптации к школе, остальные 52 ребенка учились на 4 и 5.

Для анализа возрастной динамики состояния пространственных представлений и степени сформированности межполушарного взаимодействия дети были разделены на 3 возрастные подгруппы: 6–8 лет (48 человек), 9–10 лет (58 человек) и 11–12 лет (33 человека). Подобное разделение было связано с тем, что данные возрастные периоды все без исключения являются крайне значимыми для становления исследуемых нами аспектов организации работы мозга в целом и отдельных ВПФ. Так, именно в 6–8 лет уже в полной мере действуют механизмы межполушарного переноса, стабилизируются основные моторные и сенсорные асимметрии, формируется преимущественный контроль правого или левого полушария за протеканием того или иного психического процесса на операциональном уровне. Возраст 9–10 лет является, по данным многих авторов, принципиальным для оформления стабильного индивидуального модуса МВ и для «микроструктурных изменений ансамблевой организации лобной области» [Семенович, 2001; Корсакова, Микадзе, Балашова, 2001, с. 51]. В подростковом возрасте активно созревают передние отделы мозолистого тела, обеспечивающие МВ на уровне лобных долей, продолжаются интенсивные перестройки в работе доминантного полушария мозга.

Кроме возрастных показателей, нами были также проанализированы отличия в степени сформированности МВ и в состоянии пространственных представлений у детей разного пола, успеваемости, у детей с различными мануальными предпочтениями. Были получены следующие результаты.

Описание результатов исследования

Нарушения реципрокной координации были выявлены у 41% выполнявших данную пробу детей. Среди выявленных нарушений преобладали сбои в левой руке или отставание левой руки. Эти симптомы могли различаться по степени выраженности и устойчивости: у одних испытуемых они наблюдались только на начальных этапах выполнения задания или возникали при истощении, у других – носили стабильный характер. Сбои в обеих руках или последовательное выполнение движений правой и левой руками встречались значительно реже. Нарушения переноса поз по кинестетическому образцу были выявлены у 22% детей, причем преобладали затруднения при переносе с левой руки на правую. Билатеральные ошибки и синкинезии встречались значительно реже. У 10% детей нарушения наблюдались при выполнении и реципрокной координации, и переноса поз по кинестетическому образцу. Кроме того, оказалось, что состояние МВ в двигательной сфере варьирует в разных подгруппах испытуемых (табл. 1).

Таблица 1

Данные о частоте встречаемости нарушений реципрокной координации и переноса поз по кинестетическому образцу в разных подгруппах испытуемых (100% – все дети в соответствующей подгруппе, выполнявшие пробу)

| Подгруппы испытуемых | | Нарушения реципрокной координации | Нарушения переноса поз по кинестетическому образцу |
|----------------------|------------|-----------------------------------|--|
| Возраст (лет) | 6-8 (n=48) | 54 | 44 |
| | | | |

| | | | |
|--|--------------------|----|----|
| | 9-10 (n=58) | 40 | 26 |
| | 11-12 (n=33) | 24 | 13 |
| Пол | Мальчики (n=85) | 49 | 28 |
| | Девочки (n=54) | 28 | 31 |
| Успеваемость (преобладающие оценки) | 4-5 (n=52) | 25 | 25 |
| | 2-3 (n=87) | 51 | 32 |
| Мануальные предпочтения | Леворукие (n=22) | 59 | 50 |
| | Праворукие (n=117) | 37 | 25 |

Анализ состояния различных пространственных представлений у детей разных возрастных, гендерных подгрупп, у детей с разной успеваемостью и разными мануальными предпочтениями показал следующее (табл. 2, 3).

Таблица 2

Данные о частоте встречаемости нарушений пространственных представлений в разных возрастных и гендерных подгруппах испытуемых (в процентах; 100% – все дети в соответствующей подгруппе, выполнявшие пробу)

| Показатели | Возраст (лет) | | | Пол | |
|--------------------------------------|---------------|------|-------|----------|---------|
| | 6-8 | 9-10 | 11-12 | Мальчики | Девочки |
| Пространственный праксис | 73 | 56 | 42 | 66 | 45 |
| Координатные представления (рисунок) | 51 | 35 | 53 | 48 | 40 |
| Проекционные представления (рисунок) | 83 | 72 | 55 | 79 | 61 |
| Метрические представления (рисунок) | 47 | 41 | 18 | 43 | 30 |
| Воспроизведение порядка слов (Н*) | 47 | 29 | 30 | 35 | 37 |
| Воспроизведение порядка слов (З**) | 40 | 35 | 21 | 44 | 17 |
| Воспроизведение порядка слов (О***) | 32 | 14 | 16 | 24 | 15 |

Н* – непосредственное воспроизведение пяти слов, З** – заучивание пяти слов, О*** – отсроченное воспроизведение пяти слов.

Таблица 3

Данные о частоте встречаемости нарушений пространственных представлений у детей с разной успеваемостью и разными мануальными предпочтениями (в процентах; 100% – все дети в соответствующей подгруппе, выполнявшие пробу)

| Показатели | Успеваемость (преобладающие оценки) | | Мануальные предпочтения | |
|--------------------------------------|--|-----|-------------------------|------------|
| | 4-5 | 2-3 | Леворукие | Праворукие |
| Пространственный праксис | 36 | 72 | 81 | 54 |
| Координатные представления (рисунок) | 25 | 58 | 62 | 41 |
| Проекционные представления (рисунок) | 46 | 87 | 82 | 70 |
| Метрические представления (рисунок) | 15 | 51 | 50 | 36 |
| Воспроизведение порядка слов (Н*) | 31 | 38 | 33 | 36 |
| Воспроизведение порядка слов (З**) | 15 | 44 | 29 | 34 |
| Воспроизведение порядка слов (О***) | 10 | 27 | 20 | 21 |

Н* – непосредственное воспроизведение пяти слов, З** – заучивание пяти слов, О*** – отсроченное воспроизведение пяти слов.

Из данных, приведенных в таблицах 2 и 3, видно, что пространственная организация произвольных движений (пространственный праксис) является одним из самых уязвимых слагаемым пространственных представлений в разных подгруппах испытуемых. Среди выявленных нарушений преобладали трудности перешифровок и/или «зеркальные» ошибки при выполнении «перекрестных» поз. У некоторых детей затруднения на этом этапе деятельности носили характер единичных проявлений, у других встречались множественные ошибки. Помимо этого, у отдельных испытуемых отмечались импульсивность, истощаемость, недозированность движений (подобные нарушения были характерны для младшей возрастной подгруппы). В выполнении проб пространственного праксиса прослеживается положительная возрастная динамика, выявляются гендерные различия и различия, связанные с мануальным доминированием (табл. 2,3).

Среди пространственных представлений в рисунке, по-видимому, наиболее сложными для младших школьников являются проекционные представления, а относительно устоявшимися в этом возрасте – метрические и координатные (табл. 2, 3). Среди метрических ошибок приблизительно с одинаковой частотой встречались микро- и макрографии. Эти ошибки могли носить характер единичных проявлений или быть постоянной характеристикой рисунка. У ряда детей встречались ошибки обоих

типов. Метрические ошибки наблюдались также при копировании сложных фигур и выражались в неправильной передаче их пропорций. У девочек все виды пространственных представлений в рисунке складываются успешнее, чем у мальчиков. Существенные различия выявлены между успевающими и неуспевающими школьниками, между леворукими и праворукими детьми (табл. 2, 3).

Трудности воспроизведения порядка слов, свидетельствующие о несформированности или дефицитности пространственных представлений в сфере слухоречевой памяти, встречаются у большинства детей на начальных этапах запоминания (табл. 2, 3). При дальнейшем заучивании и при отсроченном воспроизведении они существенно уменьшаются у детей 9 лет и старше, у девочек, у хорошо успевающих младших школьников (табл. 2, 3).

В таблицах 4 и 5 представлены данные о частоте встречаемости совпадений нарушений реципрокной координации и различных пространственных проб. Они показывают, что наибольшая частота таких совпадений отмечается относительно пространственного праксиса и проекционных представлений в рисунке.

Таблица 4

Данные о частоте встречаемости совпадений нарушений реципрокной координации и пространственных представлений в разных возрастных и гендерных подгруппах испытуемых

| Показатели | Возраст (лет) | | | Пол | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------|
| | 6-8 | 9-10 | 11-12 | Мальчики | Девочки |
| Простр. праксис | 76 (0,363) | 65 (0,292) | 63 (0,488) | 71 (0,246) | 80 (0,535*) |
| Коорд. пред-я (рисунок) | 52 (0,212) | 26 (0,127) | 63 (0,488) | 44 (0,140) | 47 (0,250) |
| Проекц. пред-я (рисунок) | 88 (0,553**) | 91 (0,691**) | 75 (0,655) | 90 (0,481**) | 80 (0,535*) |
| Метрич. пред-я (рисунок) | 56 (0,023) | 52 (0,233) | 25 (0,218) | 56 (0,179) | 40 (0,218) |
| Воспроизв. порядка слов (Н) | 44 (0,181) | 35 (0,156) | 25 (0,218) | 32 (0,108) | 53 (0,286) |
| Воспроизв. порядка слов (З) | 48 (0,196) | 48 (0,204) | 25 (0,218) | 49 (0,154) | 33 (0,189) |
| Воспроизв. порядка слов (О) | 44 (0,181) | 4 (0,045) | - | 20 (0,078) | 33 (0,189) |

Цифры перед скобками обозначают % детей в соответствующей подгруппе, у которых были выявлены совпадения; цифры в скобках – коэффициенты корреляции между нарушениями реципрокной координации и пространственных представлений); * – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$.

Таблица 5

Данные о частоте встречаемости совпадений нарушений реципрокной координации и пространственных представлений у детей с разной успеваемостью и разными мануальными предпочтениями

| Показатели | Успеваемость (преобладающие оценки) | | Мануальные предпочтения | |
|--------------------------------------|--|-----------------|----------------------------|----------------|
| | 4-5 | 2-3 | Леворукие | Праворукие |
| Пространственный праксис | 62 (0,365) | 67 (0,222) | 85 (0,677*) | 67 (0,222) |
| Координатные представления (рисунок) | 23 (0,158) | 54 (0,165) | 62 (0,365) | 40 (0, 125) |
| Проекционные представления (рисунок) | 69 (0,433) | 93 (0,563**) | 85 (0,677*) | 88 (0,425) |
| Метрические представления (рисунок) | 23 (0,158) | 61 (0,191) | 54 (0,312) | 51 (0,158) |
| Воспроизведение порядка слов (Н) | 46 (0,267) | 35 (0, 113) | 23 (0,158) | 42 (0,131) |
| Воспроизведение порядка слов (З) | 31 (0,192) | 49 (0,151) | 39 (0,228) | 47 (0,144) |
| Воспроизведение порядка слов (О) | 23 (0,158) | 23 (0,085) | 23 (0,158) | 23 (0,085) |

Цифры перед скобками обозначают % детей в соответствующей подгруппе, у которых были выявлены совпадения; цифры в скобках – коэффициенты корреляции между нарушениями реципрокной координации и пространственных представлений (* – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$).

Аналогичная тенденция выявлена при сопоставлении нарушений выполнения переноса поз по кинестетическому образцу и пространственных проб (табл. 6, 7).

Таблица 6

Данные о частоте встречаемости совпадений нарушений переноса поз по кинестетическому образцу и пространственных представлений в разных возрастных и гендерных подгруппах испытуемых

| Показатели | Возраст (лет) | | | Пол | |
|------------|---------------|------|-------|----------|---------|
| | 6-8 | 9-10 | 11-12 | Мальчики | Девочки |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|
| Простр. праксис | 80 (0, 459*) | 53 (0,286) | 75 (1,000**) | 70 (0,322) | 69 (0,383) |
| Коорд. пред-я (рисунок) | 60 (0,281) | 26 (0,141) | 50 (0,577) | 44 (0,187) | 56 (0,293) |
| Проекц. пред-я (рисунок) | 75 (0,397) | 73 (0,443) | 75 (1,000**) | 83 (0,465*) | 63 (0,333) |
| Метрич. пред-я (рисунок) | 60 (0,281) | 53 (0,286) | 25 (0,333) | 61 (0,266) | 44 (0,228) |
| Воспроизв. порядка слов (Н) | 60 (0,281) | 40 (0,218) | 25 (0,000) | 44 (0,187) | 56 (293) |
| Воспроизв. порядка слов (З) | 45 (0,280) | 40 (0,218) | - | 48 (0,013) | 25 (0,218) |
| Воспроизв. порядка слов (О) | 35 (0,168) | 13 (0,105) | - | 26 (0,127) | 19 (0,124) |

Цифры перед скобками обозначают % детей в соответствующей подгруппе, у которых были выявлены совпадения; цифры в скобках – коэффициенты корреляции между нарушениями переноса поз по кинестетическому образцу и пространственных представлений (* – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$)

Таблица 7

Данные о частоте встречаемости совпадений нарушений переноса поз по кинестетическому образцу и пространственных представлений у детей с разной успеваемостью и разными мануальными предпочтениями

| Показатели | Успеваемость (преобладающие оценки) | | Мануальные предпочтения | |
|--------------------------------------|--|-----------------|----------------------------|---------------|
| | 4-5 | 2-3 | Леворукие | Праворукие |
| Пространственный праксис | 42 (0,255) | 82 (0,411*) | 80 (0,667*) | 66 (0,260) |
| Координатные представления (рисунок) | 25 (0,174) | 59 (0,237) | 70 (0,509) | 41 (0,159) |
| Проекционные представления (рисунок) | 33 (0,213) | 93 (0,693**) | 80 (0,667*) | 72 (0,306) |
| Метрические представления (рисунок) | 42 (0,255) | 59 (0,237) | 70 (0,509) | 45 (0,170) |
| | | | | |

| | | | | |
|----------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| Воспроизведение порядка слов (Н) | 42 (0,255) | 52 (0,204) | 33 (0,218) | 55 (0,170) |
| Воспроизведение порядка слов (З) | 25 (0,174) | 44 (0,219) | 33 (0, 218) | 41 (0,225) |
| Воспроизведение порядка слов (О) | 25 (0,174) | 22 (0,105) | 40 (0,272) | 17 (0,086) |

Цифры перед скобками обозначают % детей в соответствующей подгруппе, у которых были выявлены совпадения; цифры в скобках – коэффициенты корреляции между нарушениями переноса поз по кинестетическому образцу и пространственных представлений (* – $p < 0.05$; ** – $p < 0.01$)

Обсуждение результатов и выводы

Начиная обсуждение полученных результатов, коснемся, в первую очередь, особенностей МВ у обследованных детей. Напомним, мы исходили из предположения о том, что качество выполнения пробы на реципрокную координацию является индикатором сформированности МВ на уровне передних (премоторных) отделов мозга, а пробы на перенос поз по кинестетическому образцу – на уровне задних (теменных) его отделов. Сравнение результатов разных возрастных подгрупп, как и можно было ожидать, демонстрирует положительную динамику в выполнении и переноса поз, и реципрокной координации (табл. 1). Кроме того, оно свидетельствует об определенной гетерохронности и гетеродинамичности в развитии МВ, которое раньше складывается на уровне задних отделов мозга. На этот факт указывали ранее и другие авторы [Манелис, 2000]. Заметим, что даже в возрасте 11–12 лет МВ на уровне передних отделов мозга приблизительно у четверти обследованных детей еще не достигает оптимального уровня, что указывает на продолжающийся функциогенез лобных долей. Еще одной из причин более позднего складывания реципрокной координации по сравнению с переносом поз может быть разная степень сложности этих бимануальных проб. Если перенос поз по кинестетическому образцу является во многом сукцессивным процессом, то реципрокная координация, наоборот, должна быть, прежде всего, симультанна; она требует одновременной согласованной работы обеих рук. Следует также еще раз напомнить, что максимально уязвимым звеном МВ в младшем школьном возрасте (на уровне как передних, так и задних отделов мозга) является, по данным нашего исследования, правая гемисфера мозга.

В состоянии МВ существуют и гендерные различия. Интересен тот факт, что они практически незаметны в переносе поз по кинестетическому образцу (нарушения в этой пробе отмечены у 28% мальчиков и у 31% девочек), но очень отчетливо выступают в реципрокной координации, выполнение которой у мальчиков нарушается почти в два раза чаще, чем у девочек. Вероятно, существуют «сцепленные» с полом динамические характеристики становления МВ на уровне лобных отделов мозга. Нельзя исключить и возможность того, что у женщин имеет место менее четкая латерализация функций по сравнению с мужчинами [Lansdell, 1962; Bryden, 1982]. S.Witelson в 1976 году провел оригинальный эксперимент, в котором испытуемый должен был одновременно ощупать разными руками два различных предмета. В течение 10 секунд испытуемый ощупывал фигуры и выбирал две фигуры из шести, предъявляемых ему зрительно. Результаты оценивались по числу правильно узнаваемых предметов отдельно для каждой руки. У 200 детей в возрасте от 6 до 13 лет (праворуких) получились следующие результаты: у мальчиков показатели для левой руки были значительно лучше, чем для правой руки, а у девочек показатели не различались.

Аналогичная тенденция прослеживается и при сравнении между собой результатов неуспевающих и успевающих школьников. Разница между этими подгруппами в переносе поз относительно невелика (нарушения выявлены у 32% неуспевающих детей и у 25% успевающих), а в реципрокной координации весьма значительна (нарушения выявлены у 51% и 25% детей соответственно). Это может указывать на то, что школьная неуспеваемость (с позиций нейропсихологического подхода) связана, прежде всего, с дефицитом произвольной регуляции и динамической организации

психической деятельности, которые обеспечиваются передними отделами мозга. Дефицитарность операциональных слагаемых психических функций (их субстратом являются задние отделы мозга) занимает более низкое место в иерархии обуславливающих школьную неуспеваемость мозговых детерминант.

Наконец, сравнение между собой детей с различной мануальной доминантностью отчетливо показывает, что нарушения в выполнении и реципрокной координации, и переноса поз по кинестетическому образцу гораздо чаще встречаются у леворуких детей. По-видимому, это связано со своеобразной функциональной разобщенностью мозговых полушарий при левшестве, на которую указывает ряд авторов [Семенович, 1991; Брагина, Доброхотова, 1988; Доброхотова, Брагина, 1994]. Теперь посмотрим, что могут рассказать полученные в исследовании данные о состоянии пространственных компонентов разных сфер психической деятельности – двигательной, оптико-конструктивной, мнестической. Эти данные показывают, что пространственный праксис (то есть воспроизведение по зрительному образцу пространственно организованных движений разной сложности), является одним из наиболее поздно формирующихся в онтогенезе видов произвольных движений. Даже в возрасте 11–12 лет почти половина детей допускает при выполнении проб пространственного праксиса ошибки. Это может быть связано с тем, что пробы на пространственный праксис являются комплексными, многокомпонентными. Для их выполнения необходимы зрительно-пространственное, проприоцептивное восприятие, «схема тела», сложные моторные координации, программирование и контроль. Выполнение столь сложных проб опирается, преимущественно, на работу третичных (ассоциативных) зон мозга.

В рисунке наиболее поздно устанавливаются проекционные представления, то есть способность передавать перспективу, объем, глубину изображения (табл. 2, 3). Одной из причин столь позднего складывания проекционных представлений может быть то, что они обеспечиваются согласованной работой обоих полушарий мозга. «Если под третьим измерением подразумевать пространство как таковое, протяженностью в глубину, то нет оснований говорить о преимуществе того или иного полушария в восприятии глубины... Эта задача решается правым и левым полушариями по-разному. Очевидно, в норме оба полушария принимают равнозначное участие в восприятии глубины...» [Деглин, 1996, с. 78]. Напротив, метрические представления, обеспечивающие адекватную размерность рисунка (или правильное воспроизведение размера образца, если речь идет о копировании), складываются значительно быстрее. В этом может играть роль то, что данные представления обеспечиваются преимущественно правым полушарием. Ранее высказывались мнения о том, что именно метрические представления формируются в онтогенезе позднее других [Семенович, Умрихин, 1997]. Однако на самом деле столь разноречивые выводы объясняются характером используемых методик. В нашем исследовании применялся рисунок двух (или) трех простых геометрических фигур, связанных пространственными отношениями, рисунок дома, стола на четырех ножках, копирование куба, в то время как в работах А.В.Семенович вывод о медленных темпах становления метрических представлений делался на основании копирования сложной, многокомпонентной фигуры Рея–Тейлора. По-видимому, в этой методике большой объем деятельности, необходимость рисования значительного количества мелких и крупных деталей как бы отодвигает собственно метрику частей рисунка на второй план, и многие дети просто не обращают на нее внимания.

Еще один факт, который необходимо прокомментировать – это неоднозначная возрастная динамика координатных представлений. Так, координатные ошибки в рисунке допускает 35% детей 9–10 лет и 53% детей 11–12 лет. Возможно, развитие этого компонента пространственных представлений не является линейным поступательным процессом, и в определенные возрастные периоды у ряда детей могут возникать регрессивные тенденции. Разумеется, используемый нами метод возрастных срезов позволяет лишь высказать подобную гипотезу – доказать ее корректность или ошибочность способно только лонгитюдное исследование. Анализ воспроизведения детьми разных возрастов порядка стимулов при заучивании 5 слов также демонстрирует неоднозначную динамику. Так, и на этапе непосредственного, и на этапе отсроченного воспроизведения максимальное число перестановок допускают дети 6–8 лет, а затем частота встречаемости нарушений порядка практически не изменяется. В целом этот факт представляется несколько неожиданным: известно, что функциональная роль правого полушария в детстве весьма велика, а именно его связывают с обеспечением данного компонента слухоречевой памяти. Однако не следует думать, что доминантность той или иной гемисферы обязательно должна приводить к оптимальному

функционированию обеспечиваемых ею параметров психической деятельности. Наоборот, можно ожидать сбоев в работе именно этих слагаемых, поскольку доминантное полушарие работает с повышенной нагрузкой. Возможно, в возникновении перестановок слов играет роль и то, что в 6–8 лет детям сложно реализовать при запоминании одновременно несколько целей сразу: удержать в памяти необходимый объем стимулов и запомнить порядок их следования друг за другом.

И в движениях, и в рисунке, и в слухоречевой памяти пространственный компонент лучше сформирован у девочек. Этот результат нуждается в дополнительных комментариях, поскольку имеется ряд литературных данных о преимуществе мальчиков в выполнении некоторых пространственных задач [Ray et al., 1981; Sherman, 1967]. Но необходимо помнить о том, что результат выполнения любой пробы некорректно интерпретировать вне целостного контекста психики и поведения. Возможно, у девочек младшего школьного возраста лучше сформированы регуляторные и динамические компоненты пространственных функций, они более внимательны, более старательны, чем мальчики. Эти особенности их психической деятельности и являются значимой предпосылкой успеха при выполнении пространственных задач. Доказательством может служить следующий факт. Единственный показатель, сходный у мальчиков и девочек – это частота встречаемости нарушений порядка слов на этапе непосредственного воспроизведения (табл. 2). Однако у девочек при дальнейшем заучивании частота таких перестановок отчетливо снижается, у мальчиков, наоборот, возрастает.

Сравнение состояния пространственных представлений у неуспевающих и успевающих детей отчетливо демонстрирует преимущество последних по всем анализируемым показателям. Этот факт также не столь тривиален, как может показаться на первый взгляд: ведь пространственные представления в произвольных движениях, в графической деятельности, в памяти не являются непосредственным объектом педагогических воздействий. Следовательно, они складываются в значительной степени стихийно и их состояние сильно зависит от характера функционирования определенных мозговых зон, прежде всего, правой гемисферы. Интересно, что в рисунке максимальная разница между неуспевающими и успевающими детьми прослеживается именно в отношении таких «правополушарных» симптомов, как метрические ошибки и стойкие нарушения порядка слов при заучивании и отсроченном воспроизведении.

Наконец, сравнение состояния пространственных представлений у праворуких и леворуких детей показывает, что у последних чаще встречаются нарушения пространственного праксиса, координатных, проекционных и метрических характеристик рисунка. Вместе с тем, праворукие дети несколько чаще ошибаются в воспроизведении порядка слов. Эти данные позволяют предположить, что основные трудности у леворуких детей наблюдаются при наглядной (зрительной) переработке пространственной информации.

Теперь необходимо обсудить центральный вопрос нашего исследования – вопрос о том, существует ли зависимость между нарушениями пространственных представлений и степенью сформированности МВ в двигательной сфере. Корреляции между состоянием пространственного праксиса и нарушениями реципрокной координации достигают статистической значимости у девочек и у леворуких детей, между нарушениями проекционных представлений и нарушениями реципрокной координации – у детей 6–10 лет, у обеих гендерных подгрупп, у неуспевающих школьников, у леворуких детей. Состояние координатных и метрических представлений, а также частота нарушений порядка слов не обнаруживают статистически значимых корреляций с нарушениями реципрокной координации. Корреляции между состоянием пространственного праксиса и нарушениями переноса поз по кинестетическому образцу достигают статистической значимости у детей 6–8 и 11–12 лет, у неуспевающих школьников и у леворуких детей, между нарушениями проекционных представлений и переноса поз по кинестетическому образцу – у детей 11–12 лет, у мальчиков, у неуспевающих школьников, у леворуких детей.

Какие предположения возникают при размышлениях по поводу этих данных? Современные исследования свидетельствуют о том, что среди уровней, которые можно выделить в развитии сложных функциональных систем психики, наивысшим является уровень иерархической интеграции [Чуприкова, 2007]. Здесь при наличии многообразных взаимосвязей элементы системы находятся между собой в гибких и вариативных отношениях, будучи при этом относительно свободными как от влияния целого, так и факторов внешней среды. Именно на этом уровне система приобретает такое

уникальное качество, как гетерогенность (с точки зрения как своей структурной организации, так и особенностей функционирования) [Чуприкова, 2007]. Если допустить, что для каждой из обследованных нами подгрупп детей характерен свой особый «нейропсихологический синдром развития», то оказывается, что в некоторых вариантах таких синдромов определенные симптомы более жестко взаимосвязаны и, вероятно, взаимообусловлены. Наличие статистически значимых корреляций может означать, что в некоторых подгруппах испытуемых анализируемые параметры психической деятельности еще не достигли оптимального уровня развития.

Так, полученные нами результаты говорят о том, что у леворуких школьников, характеризующихся значительными затруднениями в становлении пространственной сферы и межполушарных отношений, состояние пространственного праксиса и проекционных представлений является тесно связанным с качественными особенностями МВ на уровне как задних, так и передних отделов мозга. Аналогичную картину можно наблюдать и у неуспевающих детей (у которых, без сомнения, имеет место замедление темпа развития ряда психических процессов). Конечно, пока мы еще не способны с достаточной определенностью судить о том, от каких конкретных причин зависит наличие или отсутствие корреляционных связей между компонентами пространственных представлений и МВ. Можно лишь предположить, что процессы, приводящие к формированию упомянутого выше уровня иерархической интеграции, зависят от последовательности развития многообразных слагаемых этих сфер психики в онтогенезе, от вклада генетических и средовых детерминант, во многом определяющих их особую мозговую организацию.

Представляют большой интерес и поиски ответа на вопрос о том, сохранится ли зависимость между исследованными нами параметрами МВ и пространственных представлений на более поздних этапах онтогенеза, например, во взрослом или пожилом возрасте? Не исключено, что использование того широкого спектра опосредствующих приемов, к которому часто прибегают пожилые люди при решении когнитивных задач [Корсакова, Балашова, 1995; 2007], связано с проявлениями парциального регресса некоторых компонентов психических процессов. Возможно, в позднем возрасте они реализуются не столько на уровне иерархической интеграции, сколько с опорой на нижележащие уровни.

Литература

Газзанига М. Расщепленный человеческий мозг // Хрестоматия по нейропсихологии / под ред. Е.Д.Хомской. М.: РПО, 1999. С. 128–132.

Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека: коллективная монография. М.: Медицина, 1988.

Деглин В.Л. Лекции о функциональной асимметрии мозга человека. Амстердам; Киев: Ассоциация психотерапевтов, женеvская инициатива в психиатрии, 1996.

Доброхотова Т.А., Брагина Н.Н. Левши: коллективная монография. М.: Книга, 1994.

Ковязина М.С., Балашова Е.Ю. О некоторых особенностях психических функций при аномалиях в развитии комиссуральной системы мозга // «Психология перед вызовом будущего». Материалы научной конференции, приуроченной к 40-летнему юбилею факультета психологии МГУ 23–24 ноября 2006 / под ред. Ю.П. Зинченко. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. С. 109–112.

Ковязина М.С., Балашова Е.Ю., Казакова Е.А. Особенности межполушарного взаимодействия в двигательной сфере у детей в норме и при отклонениях в развитии // Журнал прикладной психологии. 2005. N 2–3. С. 2–11.

Корсакова Н.К., Балашова Е.Ю. Опосредование как компонент саморегуляции психической деятельности в позднем возрасте // Вестник Моск. ун-та. Серия 14, Психология. 1995. N 1. С. 18–23.

Корсакова Н.К., Балашова Е.Ю. Компенсаторные возможности саморегуляции мнестической деятельности в позднем возрасте // Социальная и клиническая психиатрия. 2007. Т. 17, вып. 2. С. 10–

13.

Корсакова Н.К., Микадзе Ю.В., Балашова Е.Ю. Неуспевающие дети: нейропсихологическая диагностика трудностей в обучении младших школьников: учебное пособие. М.: Педагогическое общество России, 2001.

Кроткова О.А., Карасева Т.А., Найдин В.Л. Количественная оценка нарушений памяти у неврологических и нейрохирургических больных: методические рекомендации. М.: МЗ СССР, 1983.

Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга: монография. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962.

Манелис Н.Г. Сравнительный нейропсихологический анализ формирования высших психических функций у здоровых детей и у детей с аутистическими расстройствами: автореф. дис. ... канд. психол. наук. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 24 с.

Семенович А.В. Межполушарная организация психических процессов у левшей: учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991.

Семенович А.В. Актуальные проблемы нейропсихологической квалификации отклоняющегося развития // Актуальные проблемы нейропсихологии детского возраста: сб. науч. тр. / под ред. Л.С. Цветковой. М.; Воронеж: МОДЭК, 2001. С. 84–137.

Семенович А.В., Умрихин С.О. Пространственные представления при отклоняющемся развитии (методические рекомендации к нейропсихологической диагностике). М., 1997. С. 11–36.

Чуприкова Н.И. Умственное развитие: Принцип дифференциации: монография. СПб.: Питер, 2007.

Bogen J.E. Split-brain syndromes // Handbook of clinical neurology. Clinical neuropsychology / Frederiks J.A.M. (Ed.). Amsterdam: Elsevier, 1985. Vol. 1, N 45. P. 99–106.

Bryden M.P. Laterality: Functional asymmetry of the brain. New York: Academic Press, 1982.

Geffen G., Jones D., Geffen L. Interhemispheric control of manual motor activity // Behavioral Brain Research. 1994. Vol. 64, N 1. P. 131–140.

Gladstone M., Best C.T., Davidson R.J. Anomalous bimanual coordination among dyslexic boys // Developmental Psychology. 1989. Vol. 25, N 2. P. 236–246.

Landsell H. A sex differences in effects of temporal lobe neurosurgery on design preference // Nature. 1962. Vol. 194. P. 852–854.

Lausberg H., Crus R.F., Kita S., Zaidel E., Ptito A. Pantomime to visual presentation of objects: left hand despraxia in patients with complete callosotomy // Brain. 2003. Vol. 126, N 2. P. 343–360.

Moore L.H., Brown W.S., Markee T.E., Theberge D.C., Zvi J. Bimanual coordination in the dyslexic adults // Neuropsychologia. 1995. Vol. 33, N 6. P. 781–793.

Ray W.J., Newcombe N., Semon J., Cole P.M. Spatial abilities, sex differences and EEG functioning // Neuropsychologia. 1981. Vol. 19, N 5. P. 97–107.

Serrien D., Nirrko A., Wiesendanger M. Role of the corpus callosum in the bimanual coordination: a comparison of patients with congenital and acquired callosal damage // European Journal of Neuroscience. 2001. Vol. 14, N 11. P. 1897–1905.

Sherman J.A. Problem of sex differences in space perception and aspects of intellectual functioning // Psychol. Rev. 1967. Vol. 74, N 4. P. 290–299.

Silver P.H., Jeeves M.A. Motor coordination in callosal agenesis // *Callosal agenesis: Natural split brain? / Lassonde M., Jeeves M.A. (Eds.).* New York: Plenum Press, 1994. P. 207–219.

Watson R.T., Heilman K.M. Callosal apraxia // *Brain.* 1983. Vol. 106, N 2. P. 391–403.

Witelson S.T. Sex and Signal Hemisphere: specialization of the Right Hemisphere for spatial processing // *Science.* 1976. N 193. P. 425–427.

Дата публикации 27 февраля 2009 г.

[Сведения об авторах](#)

Ковязина Мария Станиславовна. Кандидат психологических наук, доцент, научный сотрудник кафедры нейро- и патопсихологии, факультет психологии, Московский Государственный университет им. М.В.Ломоносова, ул. Моховая, стр. 11/5, 125009 Москва, Россия.
E-mail: kms130766@mail.ru

Балашова Елена Юрьевна. Кандидат психологических наук, доцент; ведущий научный сотрудник кафедры нейро- и патопсихологии; факультет психологии, Московский Государственный университет им. М.В.Ломоносова, ул. Моховая, стр. 11/5, 125009 Москва, Россия.
E-mail: elbalashova@yandex.ru

[Ссылка для цитирования](#)

Ковязина М.С., Балашова Е.Ю. О пространственных представлениях у детей с разной степенью сформированности межполушарного взаимодействия [Электронный ресурс] // Психологические исследования: электрон. науч. журн. 2009. N 1(3). URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: чч.мм.20гг).

[К началу страницы >>](#)