

# Синдромный анализ трудностей в понимании детьми логико-грамматических конструкций

А.И. Статников Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Поступила 19 мая 2015/ Принята к публикации: 2 июня 2015

## Syndrome analysis of difficulties in comprehending logical grammatical constructions by children

Alexander I. Statnikov Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Received: May 19, 2015 / Accepted for publication: June 2, 2015

В статье описываются результаты исследования механизмов понимания логико-грамматических конструкций учащимися 7–8 лет с речевыми нарушениями и с типичным речевым развитием. В исследовании использовались: компьютеризированные тесты на понимание логико-грамматических конструкций, пробы на серийную организацию движений и речи (традиционные и компьютеризированные) и пробы на оценку уровня развития стратегий переработки зрительно-пространственной информации. Синдромный нейропсихологический анализ полученных результатов позволил прийти к следующим выводам. Во-первых, трудности понимания логико-грамматических конструкций связаны с дефицитом развития зрительно-пространственных функций, что соответствует традиционному для отечественной нейропсихологии представлению. Во-вторых, понимание логико-грамматических конструкций связано также с серийной организацией движений и речи. Характер этих связей отличается от характера связей с уровнем развития стратегий зрительно-пространственного восприятия, что свидетельствует о различном значении данных психических функций для развития процесса понимания грамматически сложных предложений. Полученные результаты интерпретируются с позиций теории системной динамической локализации высших психических функций Л.С. Выготского–А.Р. Лурия и модели трех уровней организации речи по А.Р. Лурия и концепции трех уровней синтаксиса Т.В. Ахутиной. Автор предполагает, что операции по грамматическому реструктурированию сложных предложений онтогенетически тесно связаны с функциями серийной организации движений и развиваются на анатомически близком к ним субстрате (заднелобные отделы коры больших полушарий). Другой же аспект понимания логико-грамматических конструкций – нахождение «точки отсчета» и создание асимметризованной квазипространственной структуры, в которой определены тематические роли членов предложения, будет аналогичным образом связан с функциями зрительно-пространственного восприятия и их анатомическим субстратом (теменно-височно-затылочными отделами).

**Ключевые слова:** Нейропсихология, нейролингвистика, логико-грамматические конструкции, компьютеризированные тесты, младшие школьники, освоение грамматических конструкций младшими школьниками.

The article describes the results of the investigation of the mechanisms of logical-grammatical constructions comprehension in students 7–8 y.o. with and without language acquisition disorders. Computer-administered tests were used to assess the ability to comprehend logical-grammatical constructions, as well as the tests of serial organization of speech and movement (traditional and computer-based) and the tests for assessment of the level of visual-spatial perception strategies. Neuropsychological syndrome analysis allowed to conclude that the difficulties of logical-grammatical constructions comprehension are linked to the deficit of visual-spatial perception, which is the common point of view for Russian neuropsychology. Also, the experimental evidences were found, that the understanding of logical-grammatical construction is closely linked to the serial organization of speech and movements. The character of this connection differs from the character of the connection between the understanding of logical-grammatical constructions and the level of visual-spatial strategies perception, which highlights that these two groups of functions provide different contributions to the process of comprehension of grammatically complex sentences. These findings are interpreted using the theory of systemic dynamic localization of higher mental functions by Vygotsky-Luria, the model of the three levels of language organization by A.R. Luria and the model of the three levels of syntax by T.V. Akhutina. It is considered that the operations of grammatical re-structuring of complex sentences ontogenetically relate closely to the functions of serial organization of movements and develop on the neighbouring anatomical substrate (posterior parts of frontal cortex). The other aspect of the process of logical-grammatical constructions comprehension, which includes finding of the «reference point», and generation of asymmetrized «quasi-spatial» structure of the sentence, where the thematic roles are assigned, is linked in the same way to the functions of visual-spatial perception and the anatomical substrate of these functions (temporal-parietal-occipital zone).

**Keywords:** neuropsychology, neurolinguistics, logical grammatical constructions, computerized tests, junior school students, comprehension of grammatical constructions by younger students

Понимание обратимых по смыслу логико-грамматических конструкций, корректная интерпретация значения которых невозможна без опоры на грамматические маркеры, традиционно связывается с работой зоны мозга, которая находится на пересечении теменных, височных и затылочных областей теменно-височно-затылочной зоны (зоны ТРО). Предполагается, что психические функции, деятельность которых обеспечивает эта зона, в ходе онтогенеза надстраиваются над функциями зрительно-пространственного восприятия и способствуют осуществлению операции по созданию единой асимметризованной «квазипространственной» структуры, внутри которой определены тематические роли членов предложения. Например, предложение вида «Девочку спас мальчик» требует для правильного понимания корректного определения того, кто является действующим лицом (мальчик), а кто принимает на себя действие (девочка).

В данной работе отражена попытка нейропсихологического анализа успешности понимания различных видов ЛГК детьми младшего школьного возраста.

Работы учеников А.Р. Лурия развивают сделанные им наблюдения о том, что некоторые взрослые больные с эфферентной моторной афазией испытывают трудности понимания грамматически сложных предложений, хотя первично у них нарушена экспрессивная сторона речи. Исследования аграмматизма, выполненные Ж.М. Глоzman и Л.С. Цветковой показывают, что при всех формах афазии возникают нарушения переработки грамматической информации, при этом иерархия сложности различных видов конструкций оказывается одинаковой для речевых нарушений, вызванных поражением зон, лежащих как спереди, так и сзади от Сильвиевой борозды (Глоzman, 1974; Цветкова, 1977). Исследования понимания грамматических конструкций

характер и вызываются нарушением восприятия и удержания речевого материала (Ахутина, 1979, 2007).

В нашей с коллегами работе выявлено, что в заданиях на понимание обратимых предложных и посессивных логико-грамматических конструкций пациенты с моторной афазией чаще ошибаются и медленнее действуют, чем взрослые испытуемые без неврологических нарушений (Dragoy et al., 2015). Исследования детей 3-6 лет показывают, что процесс понимания ЛГК зависит от возраста. Он тесно связан с функциями программирования, регуляции и контроля, слухоречевой памятью и правополушарной стратегией переработки зрительной и зрительно-пространственной информации (дети 3-5 лет) или – с фонематическим слухом, номинативными способностями и способностью к повторению псевдослов (дети в возрасте около 6 лет) (Лапшина, 2011). В наших предыдущих публикациях было продемонстрировано, что у детей младшего школьного возраста процесс понимания ЛГК тесно связан с уровнем развития серийной организации речи. Многочисленные нейровизуализационные исследования (в том числе, детей) показали, что понимание грамматически сложных предложений вызывает повышенную активацию зон, расположенных и в передних отделах мозга (44 и 45 поля по Бродману, премоторная кора), и в задних (задняя треть верхней височной извилины, задняя часть верхней височной борозды, угловая и надкраевая извилины, передняя треть средней височной извилины) (Just et al., 1996; Stromswold et al., 1996, Caplan et al., 1999, Booth et al., 2000; Kaan, Swaab, 2002; Ben-Schachar et al. 2004; Grodzinsky, 2006; Rodd et al., 2010; Yeatman et al., 2010; Den Ouden et al., 2012).

Таким образом, экспериментальные данные указывают, что в процесс понимания ЛГК вовлечены различные участки коры больших полушарий головного мозга и различные компоненты психической деятельности. В настоящей работе мы предприняли попытку исследовать роль различных компонентов психической деятельности в понимании ЛГК детьми младшего школьного возраста сквозь призму теории системной динамической локализации высших психических функций.

За последние годы накопилось множество данных, свидетельствующих о том, что успешное понимание логико-грамматических конструкций (ЛГК) является продуктом деятельности сложной функциональной системы, включающей в себя различные звенья, каждое из которых играет определенную роль и обеспечивается работой отдельного участка коры больших полушарий головного мозга

За последние годы накопилось множество данных, свидетельствующих о том, что успешное понимание логико-грамматических конструкций (ЛГК) является продуктом деятельности сложной функциональной системы, включающей в себя различные звенья, каждое из которых играет определенную роль и обеспечивается работой отдельного участка коры больших полушарий головного мозга. При наличии экспериментальных исследований успешности понимания ЛГК детьми 3-6 лет известные нам работы, выполненные на материале первоклассников, носят лишь предварительный харак-

Т.В. Ахутиной показали, что оно нарушается у больных с различными формами афазии, причем по-разному. У больных с премоторным синдромом и явлениями аграмматизма понимание ЛГК затрудняется из-за нарушений поверхностного синтаксирования, которое в грубых случаях ведет к игнорированию грамматических показателей и опоре на порядок слов. У больных с семантической афазией выявляются трудности выделения «точки отсчета» из-за квазипространственных трудностей. Наконец, у больных с акустико-мнестической афазией трудности понимания ЛГК носят вторичный



**Александр Исакович Статников** – аспирант кафедры нейро-и патопсихологии факультета психологии МГУ имени М.В. Ломоносова. Педагог-психолог государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования города Москвы «Центр психолого-медицинского сопровождения ЦПМСС «Живые потоки»  
E-mail: statnikov.alexander@gmail.com

## Исследование

**Испытуемые.** В исследовании приняли участие 46 учащихся первых классов школ г. Москвы, из них 29 мальчиков и 17 девочек. В экспериментальную группу вошли 20 учащихся специальной (коррекционной) общеобразовательной школы V вида. Большинство этих детей имели диагноз общее недоразвитие речи (ОНР) и диагноз из рубрики F80 МКБ-10 или специфические расстройства развития речи и языка. По данным обследования детей на ПМПК (психолого-медико-педагогической комиссии) у 4 детей задержки речевого развития сочетались с задержкой интеллектуального развития и специфическими расстройствами учебных навыков (F80.82). Все испытуемые были правшами. Средний возраст на момент обследования составил 8 лет. В контрольную группу вошли 26 учащихся первого класса средней общеобразовательной школы. Средний возраст детей составил 7,6 лет. Все эти дети также были правшами и не имели установленных диагнозов отставания в развитии психики.

**Материал и процедура.** Были использованы 4 методики: методика оценки серийной организации речи, оценки серийной организации движений, методика оценки уровня развития стратегий зрительно-пространственного восприятия и методика оценки способности к пониманию логико-грамматических конструкций речи.

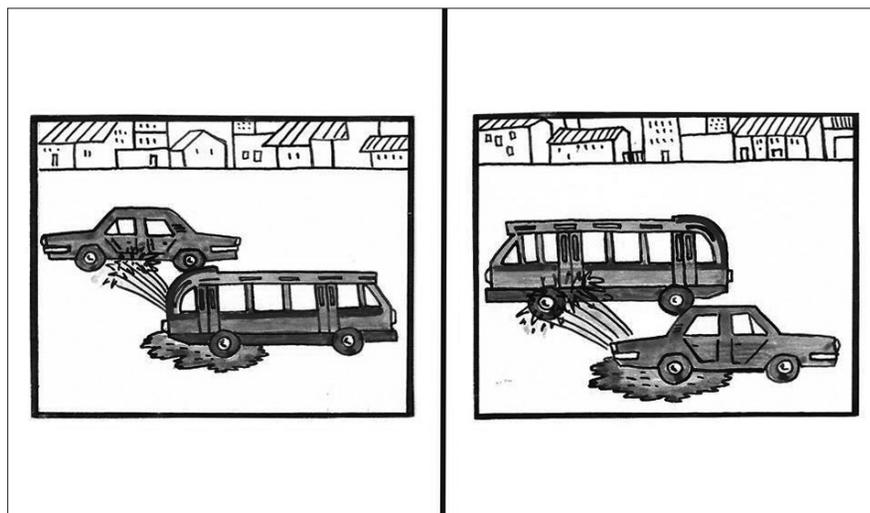
**Методика оценки уровня развития серийной организации речи.** В нее вошли субтесты из пособия «Диагностика речевых нарушений школьников с использованием нейропсихологических методов»: повторение 10 слов со сложной слоговой структурой, повторение 10 коротких последовательностей слогов, повторение 5 предложений, включающих слова со сложной слоговой структурой (Фотекова, 2007, с. 19-22, С. 29-30). Выполнение методики оценивалось в соответствии с критериями, приведенными в пособии.

**Методика оценки уровня развития серийной организации движений** включала классические нейропсихологические пробы на динамический праксис и на реципрокную координацию движений (Лурья, 2008; Хомская, 2005) в варианте, который входит в батарею, разработанную под руководством Т.В. Ахутиной (Нейропсихологическая диагностика..., 2008).

**Методика оценки уровня развития стратегий зрительно-пространственного восприятия.** Уровень развития правополушарной (холистической) и левополушарной (аналитической) стратегий зрительно-пространственного восприятия оценивался при помощи пробы «Копирование дома» и пробы на зрительно-пространственную память в адаптации для детского возраста (Нейропсихологическая диагностика..., 2008). По результатам выполнения этих проб вычислялись суммарные индексы. Суммарный индекс правополушарных трудностей (здесь и далее ПРАВ) рассчитывался как сумма двух показателей: балла за состояние правополушарной холистической стратегии зрительно-пространственного восприятия в пробе «Копирование дома» и оценки за пробу на зрительно-пространственную память. Последняя вычислялась как сумма количества искажений по правополушарному типу, количества нарушений порядка воспроизведения фигур по правополушарному типу и балла за несоблюдение строки. Перед сложением оба показателя были стандартизированы по формуле  $z = (x - \mu) / \sigma$ , где  $z$  представляло

стояние левополушарной аналитической стратегии зрительно-пространственного восприятия в пробе «Копирование дома» и балла за левополушарные трудности в пробе на зрительно-пространственную память. Последний рассчитывался путем сложения количества искажений по левополушарному типу, количества вpletений и количества нарушений порядка воспроизведения фигур по левополушарному типу.

**Методика оценки способности понимать логико-грамматические конструкции.** Данная методика подробно описана нами в других работах (Статников, 2013; Statnikov, Akhutina, 2013), поэтому в настоящей статье мы кратко охарактеризуем лишь основные ее стороны. Задание проводится с помощью компьютера, используется свободно распространяемое программное обеспечение Affect 4.0 (Spruyt et al., 2010) Испытуемому с помощью наушников предъявляется звучащее предложение, а на экране появляются два изображения. Инструкция требует выбрать, какое изображение подходит к произносимому предложению, и нажать соответствующую кнопку.



**Рисунок 1.** Образец стимульного материала в задании на понимание логико-грамматических конструкций

стандартизированное значение показателя,  $x$  – сырой балл, – арифметическое среднее совокупности значений данного показателя на данной выборке,  $\sigma$  – стандартное отклонение. Суммарный индекс левополушарных трудностей (здесь и далее ЛЕВ) также вычислялся как сумма двух показателей (при этом перед сложением оба показателя были стандартизированы вышеописанным способом): балла за со-

**В** данном тесте использовались 4 типа грамматических конструкций: предложные конструкции, конструкции с действительным залогом, конструкции со страдательным залогом и инструментальные конструкции. Каждый из этих 4 типов был варьирован по двум параметрам – обратимости по смыслу и по порядку слов. Примеры стимульного материала приведены в Таблице 1.

Тип конструкции	Обратимая с прямым порядком слов	Обратимая с обратным порядком слов	Необратимая с прямым порядком слов	Необратимая с обратным порядком слов
Предложная	Мальчик кладет сумку в коробку	Мальчик кладет в коробку сумку	Мальчик ставит ведро в кладовку	Мальчик ставит в кладовку ведро
Действительный залог	Мальчик спас девочку (актив прямой - АП)	Девочку спас мальчик (актив обратный - АО)	Девочка съела апельсин	Апельсин съела девочка
Страдательный залог	Мальчик спасен девочкой (пассив прямой - ПП)	Девочкой спасен мальчик (пассив обратный - ПО)	Апельсин съеден девочкой	Девочкой съеден апельсин
	Обратимая с порядком слов объект-инструмент	Обратимая с порядком слов инструмент-объект	Необратимая с порядком слов объект-инструмент	Необратимая с порядком слов инструмент-объект
Инструментальная	Бабушка накрывает шапку шарфом	Бабушка накрывает шарфом шапку	Девочка пишет письмо карандашом	Девочка пишет карандашом письмо

Таблица 1. Примеры предложений из методики на понимание логико-грамматических конструкций

## Результаты

Межгрупповые сравнения. С использованием U-критерия Манна-Уитни было установлено, что группа детей с речевыми нарушениями отставала от группы нормативно развивающихся детей по всем результатам проб на серийную организацию речи: повторение серий слогов –  $Z=3,962$ ,  $p<0,001$ , повторение слов со сложной слоговой структурой –  $Z=4,483$ ,  $p<0,001$ , повторение предложений, состоящих из слов со сложной слоговой структурой –  $Z=4,249$ ,  $p<0,001$ .

контрольная – среднее значение 1,7 балла против 1,4 соответственно.

Дети с речевыми нарушениями понимали ЛГК значимо менее правильно, чем их нормативно развивающиеся сверстники.

Сравнение уровня развития стратегий зрительно-пространственного восприятия не выявило значимых различий между группами по суммарным индексам, а также по отдельным параметрам оценки нейропсихологических проб, за исключением количества ошибок

Иерархии сложности различных видов конструкций. Для выявления иерархии сложности различных видов ЛГК использовался критерий Вилкоксона для двух связанных выборок.

В группе нормативно развивающихся детей были обнаружены следующие особенности. Необратимые по смыслу предложения понимались более правильно и быстрее, чем обратимые ( $Z=4,373$ ,  $p<0,001$  и  $Z=4,407$ ,  $p<0,001$  соответственно). То есть, например, предложения вида «Мальчик кладет сумку в коробку» понимались менее успешно, чем предложения вида «Мальчик кладет яблоко в сумку». Предложения с прямым порядком слов понимались более правильно, чем предложения с обратным порядком слов ( $Z=1,983$ ,  $p=0,05$ ), например, предложения типа «Мальчик кладет яблоко в сумку» по сравнению с предложениями типа «Мальчик кладет в сумку яблоко». Актив с прямым порядком слов («Тигр ранил быка») чаще понимался правильно, чем любой другой из видов конструкций с залогами, например, по сравнению с активом с обратным порядком слов («Быка ранил тигр») ( $Z=2,580$ ,  $p=0,01$ ).

Для группы детей с отставанием в развитии речи была обнаружена иная иерархия сложности понимания ЛГК. Необратимые по смыслу конструкции понимались правильнее и быстрее, чем обратимые ( $Z=3,921$ ,  $p<0,001$  и  $Z=3,920$ ,  $p<0,001$  соответственно). Следует отметить, что обратимые конструкции понимались на уровне угадывания – 60% правильных ответов. Предложения с прямым порядком слов понимались правильнее, чем предложения с обратным порядком слов ( $Z=1,962$ ,  $p=0,05$ ).

Для детей с отставанием в развитии речи была выявлена оригинальная иерархия сложности конструкций с залога-

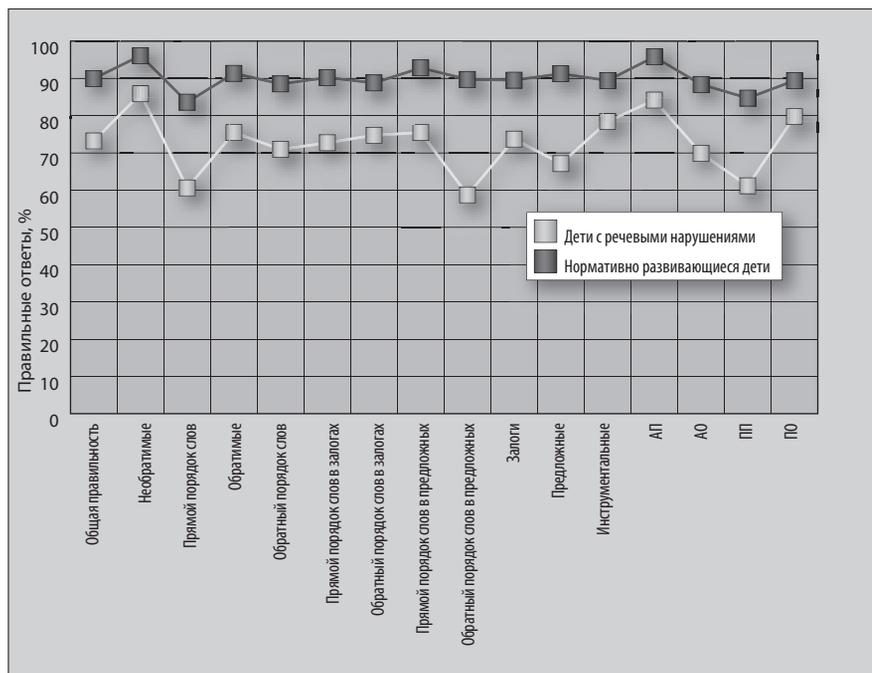


Рисунок 2. Процент правильных ответов в задании на понимание логико-грамматических конструкций. Все представленные на рисунке отличия статистически значимы.

По уровню развития серийной организации движений отмечается субзначимое различие в оценках за выполнение проб на реципрокную координацию ( $Z=1,813$ ,  $p=0,07$ ). Экспериментальная группа справлялась с заданием хуже, чем

в пробе на зрительно-пространственную память, вызванных слабостью левополушарной аналитической стратегии переработки информации – группа детей с отставаниями в развитии речи сделала больше ошибок ( $p=0,002$ ).

ми. АП понимался правильнее и быстрее, чем АО и ПП ( $Z=2,664$ ,  $p=0,008$  и  $Z=3,345$ ,  $p=0,001$ ). Он понимался также правильнее, чем ПО, на уровне статистической тенденции ( $Z=1,603$ ,  $p=0,1$ ) и быстрее, чем ПО, на уровне статистической значимости ( $Z=1,979$  при  $p=0,048$ ). ПО понимался правильнее, чем АО и правильнее, чем ПП ( $Z=2,186$ ,  $p=0,029$  и  $Z=3,345$ ,  $p=0,001$  соответственно). На уровне статистической тенденции АО чаще понимался правильно, чем ПП ( $Z=1,823$ ,  $p=0,068$ ).

Связи между пониманием ЛГК и пробами на серийную организацию речи и движений. При помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена в группе нормативно развивающихся детей было выявлено множество связей между успешностью выполнения заданий на понимание ЛГК, серийную организацию речи и серийную организацию движений. Была обнаружена сильная положительная корреляция между результатами заданий на повторение слов и повторение предложений ( $r=0,815$ ,  $p<0,001$ ). Также были выявлены связи между правильностью понимания предложных конструкций с обратным порядком слов и успешностью выполнения заданий на повторение слов со сложной слоговой структурой ( $r=0,559$ ,  $p=0,003$ ) и предложений ( $r=0,557$ ,  $p=0,003$ ). Показатель трудностей выполнения пробы на динамический праксис отрицательно коррелировал с успешностью выполнения заданий на повторение слов ( $r=-0,49$ ,  $p=0,03$ ), повторение предложений ( $r=-0,471$ ,  $p=0,04$ ) и с суммарным индексом серийной организации речи ( $r=-0,46$ ,  $p=0,05$ ). Суммарный показатель трудностей в заданиях на серийную организацию движений отрицательно коррелировал с правильностью выполнения заданий на понимание ЛГК в целом ( $r=-0,467$ ,  $p=0,04$ ).

Для группы детей с отставанием в развитии речи обнаружена значимая корреляция между повторением слов и повторением слогов ( $r=0,479$ ,  $p<0,001$ ). Выявлена также масса связей между выполнением проб на серийную организацию движений и правильностью понимания логико-грамматических конструкций. Например, обнаружены статистически значимые корреляции между суммарным индексом трудностей серийной организации движений и правильностью понимания ЛГК всех видов ( $r=-0,672$ ,  $p=0,001$ ), правильно-

стью понимания необратимых конструкций ( $r=-0,673$ ,  $p=0,001$ ), правильностью понимания обратимых по смыслу предложений ( $r=-0,518$ ,  $p=0,02$ ).

Связи между пониманием ЛГК и уровнем развития стратегий зрительно-пространственного восприятия. Для группы нормативно развивающихся первоклассников были найдены связи между уровнем развития правополушарной холистической стратегии переработки зрительно-пространственной информации и пониманием ЛГК с прямым порядком слов ( $r=-0,492$ ;  $p=0,02$ ), залоговых конструкций с прямым порядком слов ( $r=-0,478$ ;  $p=0,03$ ) и конструкций вида ПП ( $r=-0,534$ ;  $p=0,01$ ). Также была обнаружена связь между баллом за левополушарные трудности в пробе на зрительно-пространственную память и правильностью понимания конструкций вида ПП ( $r=-0,428$ ,  $p=0,05$ ).

Для детей с отставанием в развитии речи было выявлено наличие связей между уровнем развития правополушарной холистической стратегии переработки зрительно-пространственной информации и правильностью понимания обратимых ЛГК ( $r=-0,513$ ;  $p=0,02$ ), правильностью понимания конструкций с залогом в целом ( $r=-0,584$ ;  $p=0,01$ ) и правильностью понимания АО ( $r=-0,632$ ;  $p=0,003$ ).

В нашем исследовании результаты проб на серийную организацию движений в совокупности с результатами понимания наиболее сложных грамматически предложений обусловлены «генетическим родством» операций серийной организации движений и уровней серийной организации речи. Однако не выявлено механической жесткой связи между сложностью грамматических конструкций и вкладом серийной организации в оперирование ими

Был обнаружен ряд корреляций между уровнем развития левополушарной аналитической стратегии переработки зрительно-пространственной информации и правильностью понимания предложных конструкций ( $r=-0,420$ ;  $p=0,04$ ), предложных конструкций с прямым порядком слов ( $r=-0,493$ ;  $p=0,03$ ), конструкций АП ( $r=-0,567$ ;  $p=0,01$ ).

#### Обсуждение

В двух группах правильность понимания ЛГК связана с нейропсихологическим индексом серийной организации движений – дети, которые лучше справляются с пробой на динамический праксис и с пробой на реципрокную ко-

ординацию, демонстрируют больший процент правильных ответов в задании на понимание логико-грамматических конструкций. Можно предположить, что в нашем исследовании результаты проб на серийную организацию движений в совокупности с результатами понимания наиболее сложных грамматически предложений обусловлены «генетическим родством» операций серийной организации движений и уровней серийной организации речи. Однако не выявлено механической жесткой связи между сложностью грамматических конструкций и вкладом серийной организации в оперирование ими. С одной стороны, для группы нормативно развивающихся первоклассников обнаружены большие корреляции на высоком уровне значимости между успешностью выполнения проб на повторение слов со сложной слоговой структурой/предложений, состоящих из слов со сложной слоговой структурой и правильностью понимания предложных конструкций с обратным порядком слов. С другой стороны, если конструкция обладает инвертированным порядком слов, как пассив обратный («Тигром ранен бык»), то ее понимание не коррелирует с успешностью выполнения проб на серийную организацию движений.

Наше объяснение первого факта апеллирует к представлениям о том, что эволюционно более сложные формы психической деятельности надстраиваются над более простыми и используют для этого смежный субстрат (имеется в виду принцип развития мозга по типу «обрастания», который разделяли и Н.А. Бернштейн, Л.С. Выготский, и А.Р. Лурия). Наблюдения за синдромом поражения нижних премоторных отделов левого полушария позволили А.Р. Лурия прийти к выводу о том, что в случае таких поражений нарушается не только серийная организация движений, но и три уровня серийной организации речи: уровень артикуляции, уровень предложений и уровень постро-

ения текстов. Логичным следствием этого наблюдения было предположение о том, что анатомические составляющие этих факторов локализованы в непосредственной близости друг от друга и что, по-видимому, различные уровни серийной организации речи «опираются» в развитии на серийную организацию движений (Лурия, 2008). В последние годы исследователи процессов овладения речью приходят к схожим выводам о связи между речевыми и неречевыми процессами: "Language (as well as other abstract or higher order skills) emerges

Можно предположить, что нормативно развивающиеся дети в возрасте 7 лет уже вполне овладели необходимым уровнем артикуляции, в то время как дети с речевыми нарушениями в массе своей еще продолжают освоение этого уровня и для них значительным затруднением является корректное грамматическое оперирование за пределами одного слова

from, and is intimately linked to, the more evolutionarily entrenched sensorimotor substrates that allow us to comprehend (auditory/visual) and produce (motor) it [Язык, так же как и другие абстрактные навыки или навыки высокого порядка, с одной стороны развивается из, а с другой стороны, тесно связан с эволюционно более укорененными сенсомоторными субстратами, которые позволяют нам воспринимать речь на слух/визуально и порождать (произносить) ее – перевод мой – А.С.]". (Dick et al., 2005, С. 238). Аналогичные взгляды высказывает Э. Голдберг, когда говорит о градиентном подходе к проблеме локализации корковых функций: «Смежные области неокортекса выполняют сходные когнитивные функции,... постепенный переход от одной когнитивной функции к другой соответствует постепенной, непрерывной траектории на поверхности коры» (Голдберг, 2003, С. 92). Таким образом, мы можем предположить, что наши данные в совокупности с данными исследований пациентов с моторной афазией и данными нейровизуализации, а также детей 5 лет указывают на то, что функциональная система, отвечающая за понимание логико-грамматических конструкций, включает в себя зону мозга, ответственную за серийную организацию движений и речи. Данные афазиологии указывают на то, что при премоторном синдроме возникает «нарушение операций построения (актуализации) программ последовательности грамматических элементов,

т.е. синтаксических структур» (Ахутина, 2007, С. 189). Мы можем предположить, что дети со слабо развитой серийной организацией действий испытывают трудности при реструктурировании имеющихся последовательностей грамматических элементов в ситуациях, когда эта операция необходима для корректного понимания предложения – если имеющегося порядка слов (как в случае инвертированных конструкций) или набора значений лексем (обратимых по смыслу предложений) недостаточно для правильной интерпретации.

**Второй факт**, а именно, отсутствие корреляций между пониманием ПО с успешностью выполнения проб на серийную организацию движений можно объяснить тем, что для понимания ПО можно обойтись без операций реструктурирования, достаточно просто опираться на порядок слов, предполагая, что, как и в АП, первое имя обозначает деятеля (Ахутина, 2007) В этом случае фактор серийной организации речи и движений в значительной степени не задействован, что и обуславливает отсутствие корреляций. Аналогично при понимании необратимых конструкций, где грамматический анализ может быть заменен оценкой вероятности данного события с опорой на семантику слов предложения, корреляции также отсутствуют, о чем еще в 1976 году писали E. Zurif и A. Caramazza, (Zurif, Caramazza, 1976).

**Разработанная А.Р. Лурия и учениками** трехуровневая модель серийной организации речи (Лурия, 2008; Ахутина, 2007) позволяет объяснить факт отсутствия в группе детей с речевыми нарушениями корреляций между пробами на серийную организацию речи и пониманием ЛПК. У этих детей наблюдается связь между успешностью повторения слогов и успешностью повторения слов со сложной слоговой структурой, но не наблюдается связи между успешностью повторения тех же слов и успешностью повторения предложений. В то же время, у нормативно развивающихся детей выявлена связь между повторением

слов и повторением предложений, но не выявлено связи между повторением слогов и повторением слов. Можно предположить, что нормативно развивающиеся дети в возрасте 7 лет уже вполне овладели необходимым уровнем артикуляции, в то время как дети с речевыми нарушениями в массе своей еще продолжают освоение этого уровня и для них значительным затруднением является корректное грамматическое оперирование за пределами одного слова. Опора на уровень артикуляции в значительно меньшей степени помогает осуществлению операций грамматического реструктурирования и, как следствие, никаких существенных связей между серийной организацией речи и пониманием ЛПК не наблюдается.

**Данные** нашего исследования находятся в соответствии с многочисленными наблюдениями и работами, в которых продемонстрирована связь между успешностью понимания логико-грамматических конструкций и состоянием функций приема и переработки зрительно-пространственной информации (Лурия, 1947, 2007, 2008, 2009; Хомская, 2005; Ахутина, 2007, 2008; Лапшина, 2011).

**Для** группы нормативно развивающихся детей была обнаружена связь между пониманием наиболее сложного для них вида ЛПК – страдательного залога с прямым порядком слов («Бык ранен тигром») и суммарным индексом, отражающим состояние правополушарной холистической стратегии зрительно-пространственного восприятия, а также с показателем уровня развития левополушарной аналитической стратегии в пробе на зрительно-пространственную память. Мы предполагаем, что отсутствие выраженных связей в случае иного языкового материала обусловлено тем фактом, что в группе детей из общеобразовательной школы общий уровень развития импрессивной речи достаточно высок для успешного создания асимметричной квазипространственной структуры, позволяющей снять смысловую неопределенность обратной языковой конструкции. И лишь когда предъявляются повышенные требования (возможно при «двойной» перестановке: «Бык ранен тигром» -> «Тигром ранен бык» -> «Тигр ранил быка»), дети с значительными дефицитами зрительно-пространственного восприятия начинают испытывать трудности.

Для группы детей с отставанием в развитии речи было обнаружено множество связей между уровнем развития функций зрительно-пространственного восприятия и способностью к пониманию логико-грамматических конструкций. Прежде всего, эти дети демонстрируют наличие связи между уровнем развития правополушарной холистической стратегии приема и переработки зрительно-пространственной информации и успешностью понимания обратимых ЛГК в целом. То есть, дети, демонстрирующие лучшее развитие этой стратегии, лучше понимают обратимые конструкции. Наша интерпретация также следует за традиционным для отечественной нейропсихологии объяснением, согласно которому зрительно-пространственные функции представляют собой базу для успешного осуществления «квази-пространственных» операций, а процесс понимания обратимых по смыслу предложений включает в себя создание квази-пространственной структуры (Лурия, 2007, 2008). Как было отмечено в начале нашей статьи, некоторые современные исследования с использованием нейровизуализации также указывают на вовлеченность в процесс понимания грамматически сложных предложений зон, частично входящих в состав зоны ТРО (Rodd et al., 2010; Yeatman et al., 2010; Den Ouden et al., 2012), связь которой с процессами зрительно-пространственного восприятия хорошо известна.

На фоне наличия связей между успешностью понимания конструкций с залогами и уровнем развития зрительно-пространственного восприятия обращает на себя внимание отсутствие корреляций между уровнями развития право- и левополушарной стратегий и пониманием конструкций страдательного залога – ПП и ПО. Мы предполагаем, что в случае ПП этот факт объясняется тем, что в массе своей дети с отставанием в развитии речи давали ответы наугад (о чем свидетельствует 61% правильных ответов). Следовательно, нюансы особенностей развития познавательной сферы не проявляли своих связей с лингвистическими способностями. Что касается ПО, то возможны различные объяснения. Ранее мы уже выдвинули предположение, что дети этой группы при столкновении с редкими для русского языка конструкциями страдательного залога с обратным

порядком слов («Быком ранен тигр») вместо проведения операций грамматического реструктурирования обращаются к стратегии понимания «первое имя – агент (активный участник ситуации)». Можно предположить, что использование данной стратегии позволяет не вовлекать квазипространственные операции в процесс декодирования смысла предложений ПО. Если так, то уровень развития зрительно-пространственных предложений действительно может не играть значимой роли.

Тот факт, что для некоторых видов конструкций успешность понимания связана с уровнем развития левополушарной аналитической стратегии восприятия, требует дальнейшего уточнения. Возможно, понимание предложных конструкций в большей степени задействует оперирование отдельными элементами, в то время как для конструкций с залогами, ввиду их краткости, понимание происходит через обращение к целостным образам предложений. Альтернативное объяснение предполагает, что предложные конструкции в опыте

Сконструированные нами и апробированные ранее новые версии компьютеризированных тестов на понимание логико-грамматических конструкций позволили выявить наличие у нормативно развивающихся первоклассников и у первоклассников из коррекционной школы V вида связей между способностью к пониманию ЛГК и уровнем развития серийной организации движений (и речи, для группы нормативно развивающихся детей), с одной стороны, и уровнем развития стратегий зрительно-пространственного восприятия, с другой

первоклассника являются более частотными, чем конструкции с залогами (за исключением залоговых конструкций вида АП). Если это так, то, возможно, они обрабатываются левым полушарием как «рутинные». В то же время, более редкие для опыта первоклассника конструкции вида АО обрабатываются правым полушарием как более «новые». Предположения о связи правого полушария с переработкой новой информации, левого – с переработкой рутинной информации, а также о постепенном «переходе» в ходе развития человека психических функций зрительного восприятия справа-налево неоднократно высказывались в литературе (Голдберг, 2003; Красовская, 2004; Симерницкая, 2004). Некоторые современные работы, выполненные с использованием методики функционального магнитного резонанса, также

позволяют предполагать, что неавтоматизированное понимание предложений происходит при большем участии правого полушария (Meyer et al., 2000). Уточнение такого рода различий в понимании логико-грамматических конструкций, сопоставление возрастной динамики успешности понимания различных их видов с развитием стратегий зрительно-пространственного восприятия может стать предметом дальнейших исследований.

### Подведение итогов

Сконструированные нами и апробированные ранее новые версии компьютеризированных тестов на понимание логико-грамматических конструкций позволили выявить наличие у нормативно развивающихся первоклассников и у первоклассников из коррекционной школы V вида связей между способностью к пониманию ЛГК и уровнем развития серийной организации движений (и речи, для группы нормативно развивающихся детей), с одной стороны, и уровнем развития стратегий зритель-

но-пространственного восприятия, с другой. Связь между серийной организацией движений и правильностью понимания ЛГК мы объясняем, выдвинув следующее предположение. Необходимые для корректной интерпретации сложных предложений операции грамматического переструктурирования существуют на субстрате смежном с субстратом, отвечающим за способности к серийной организации движений и речи (заднелобные отделы коры больших полушарий головного мозга), и в ходе онтогенеза «надстраиваются» над этими способностями. Характер обнаруженных связей уровня развития стратегий переработки зрительно-пространственной информации с правильностью понимания ЛГК отличается от характера его связей с серийной организацией движений и речи, что свидетель-

ствует о разных вкладах, которые данные психические функции вносят в процесс интерпретации смысла грамматически сложных конструкций. Применительно к этим данным, мы разделяем традиционную для отечественной нейропсихологии точку зрения, согласно которой, для корректного понимания обратимых по смыслу предложений необходимо создание асимметризованной «квази-пространственной» структуры. При этом

предполагается, что в ходе индивидуального развития операции по ее созданию «надстраиваются» над операциями по переработке зрительно-пространственной информации. Выявленное преобладание связей между правополушарной холистической стратегией и пониманием ЛПК по сравнению со связями последнего с левополушарной аналитической стратегией является предметом обсуждения. Мы предполагаем, что оно может быть

связано с установленной тенденцией к «смещению» по мере развития ребенка функций (в том числе, и речевых) «влево». Однако, не исключено, что полученный в нашем исследовании результат обусловлен сравнительной новизной для детей лингвистического материала или же выбором экспериментаторами конкретных методик. Уточнение этих гипотез должно стать предметом дальнейших исследований.

## Литература:

- Ахутина Т.В. Трудности понимания грамматических конструкций у больных с афазией / Т.В. Ахутина // Проблемы афазии и восстановительного обучения. – 1979. – Вып. 2.
- Ахутина Т.В. Порождение речи: нейролингвистический анализ синтаксиса / Т.В. Ахутина. – Москва : Изд-во ЛКИ, 2007.
- Ахутина Т.В. Семантический синтаксис и ориентация на порядок слов в онтогенезе / Т.В. Ахутина, Б.М. Величковский, В. Кемпе // Семантика в речевой деятельности. – Москва : Наука, 1988. – С. 5-19.
- Ахутина Т.В. Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников. В 2 кн. / Т.В. Ахутина, О.Б. Иншакова. – Москва : В. Секачев, 2008.
- Бергельсон М.Б. Когнитивная доступность как критерий правильности предложения / М.Б. Бергельсон, О.В. Драгой, Е.М. Маннова, А.А. Скворцов, А.И. Статников, Е.В. Искра // Психолингвистика в XXI веке: результаты, проблемы, перспективы. – Москва, 2009. – С. 268-269.
- Бернштейн Н.А. О построении движений / Н.А. Бернштейн. – Москва, 1947.
- Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – Москва, 1966.
- Глозман Ж.М. Нейропсихологический и нейролингвистический анализ грамматических нарушений речи при разных формах афазии : дис. ... канд. психол. наук ; [Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова]. – Москва, 1974.
- Глозман Ж.М. Сравнительный анализ употребления грамматических форм больными с афазией и детьми / Ж.М. Глозман // Вестник МГУ. Серия 14. Психология. – 1977. – № 3. – С.79-84.
- Голдберг Э. Управляющий мозг. Лобные доли, лидерство и цивилизация / Э. Голдберг ; пер. с англ. Д. Бугакова. – Москва : Смысл, 2003. – 335 с.
- Кемпе В. Ориентация на порядок слов в понимании предложений у русских и немецких детей : дипломная работа ; [Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова]. – Москва, 1985.
- Красовская О.А. О нарушениях зрительно-перцептивных функций при очаговых поражениях мозга в детском возрасте / О.А. Красовская // Хрестоматия по нейропсихологии / отв. ред. Е.Д. Хомская – Москва : Ин-т общегуманитар. исследований ; Моск. психолого-социал. ин-т, 2004. – С. 469-477.
- Лапшина Ю.Ю. Изучение и коррекция трудностей понимания логико-грамматических конструкций языка у детей дошкольного возраста : дис. ... канд. психол. наук ; [Уральский государственный университет им. А.М. Горького]. – Екатеринбург, 2011.
- Лурия А.Р. Травматическая афазия: клиника, семиотика и восстановительная терапия / А.Р. Лурия. – Москва : Изд-во Академии медич. наук СССР, 1947.
- Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека / А.Р. Лурия. – Санкт-Петербург : Питер, 2008.
- Лурия А.Р. Основные проблемы нейролингвистики / А.Р. Лурия. – Москва : Изд-во ЛКИ, 2007.
- Лурия А.Р. Основы нейропсихологии / А.Р. Лурия. – Москва : Академия, 2009.
- Симерницкая Э.Г. Мозг человека и психические процессы в онтогенезе / Э.Г. Симерницкая // Хрестоматия по нейропсихологии / отв. ред. Е.Д. Хомская – Москва : Ин-т общегуманитар. исследований ; Моск. психолого-социал. ин-т, 2004. – С. 450-452.
- Статников А.И. Механизмы понимания логико-грамматических конструкций: данные компьютеризированных тестов / А.И. Статников // Вопросы психолингвистики. – 2013. – № 17.
- Статников А.И. Понимание логико-грамматических конструкций: иерархия сложности / А.И. Статников, В.С. Фетискина // Московский международный конгресс, посвященный 110-летию со дня рождения А. Р. Лурия : тезисы сообщений. – Москва, 2012. – С. 195.
- Фотекова Т.А. Диагностика речевых нарушений школьников с использованием нейропсихологических методов : метод. пособие / Т.А. Фотекова, Т.В. Ахутина. – Москва : Айрис пресс ; Айрис дидактика, 2007. – 172 с.
- Хомская Е.Д. Нейропсихология / Е.Д. Хомская. – Санкт-Петербург : Питер, 2005.
- Цветкова Л.С. Аграмматизм при афазии / Л.С. Цветкова, Ж.М. Глозман. – Москва : Изд-во МГУ, 1977.
- Ben-Schachar M., Palti D., Grodzinsky Y. Neural correlates of syntactic movement: converging evidence from two fMRI experiments // NeuroImage. – 2004. – N.21. – pp. 1320-1336.
- Bergelson M., Dragoy O., Iskra E., Mannova E., Skvortsov A., Statnikov A. Compensating Spatial Impairments: Spatial-Dynamic Stereotypes // The Night Whites Language Workshop St. Petersburg Winter Symposium on Experimental Studies of Speech and Language. Abstracts. St.P: 2011.
- Booth J.R., MacWhinney B., Thulborn K.R., Sacco K., Voyvodic J.T., Feldman H.M. Developmental and lesion effects in brain activation during sentence comprehension and mental rotation // Developmental Neuropsychology. – 2000. – 18(2). – 139-169.
- Caplan D., Alpert N., Waters G. Pet Studies of Syntactic Processing with Auditory Sentence Presentation // NeuroImage. – 1999. – N 9. – pp.343-351.

- Dick F, Dronkers N.F, Pizzamiglio L, Saygin A. P., Small S.L., & Wilson S. Language and the brain // M. Tomasello & D. I. Slobin (Eds.) *Beyond nature – nurture: Essays in honor of Elizabeth Bates.* – London, UK: Erlbaum, 2005. – pp. 237-260.
- Dragoy O., Bergelson M., Iskra E., Laurinavichyute A., Mannova E., Skvortsov A., Statnikov A. Comprehension of reversible constructions in Semantic Aphasia // *Aphasiology.* In press. 2015.
- Grodzinsky Y., Friederici A. Neuroimaging of syntax and syntactic processing // *Current Opinion in Neurobiology.* – 2006. – N 16. – pp. 240-246.
- Just M.A., Carpenter P.A., Keller T.A., Eddy W.F., and Thulborn K.R. Brain activation modulated by sentence comprehension // *Science.* – 1996. – 274:114-116.
- Kaan E., Swaab T. The brain circuitry of syntactic comprehension // *TRENDS in Cognitive Science.* – 2002. – Vol. 6. – No. 8. – pp. 350-356.
- Meyer M., Friederici A.D., Cramon von D.Y. Neurocognition of auditory sentence comprehension: event related fMRI reveals sensitivity to syntactic violations and task demands // *Cognitive Brain Research.* – 2000. – 9(1). – 19-33.
- Ouden D.B., Saur D., Mader W., Schelter B., Lukic S., Wali E., Timmer J., Thompson C.K. Network modulation during complex syntactic processing // *Neuroimage.* – 2012. – 59(1). – 815-823.
- Rodd J.M., Longe O.A., Randall B., Tyler L.K. The functional organization of the fronto-temporal language system: Evidence from syntactic and semantic ambiguity // *Neuropsychologia* (in press).
- Spruyt A., Clarysse J., Vansteenwegen D., Baeyens F. & Hermans, D. Affect 4.0: A free software package for implementing psychological and psychophysiological experiments // *Experimental Psychology.* – 2010. – № 57. – PP. 36-45.
- Statnikov A.I., Akhutina T.V. Logical-grammatical Constructions Comprehension and Serial Organization of Speech: Finding the Link Using Computer-based Tests // *Procedia – Social and Behavioral Sciences* (in press).
- Stromswold K., Caplan D., Alpert N., and Rauch S. Localization of syntactic comprehension by positron emission tomography // *Brain Language.* – 1996. – 52. – 452-473.
- Yeatman J.D., Ben-Shachar M., Glover G.H., Feldman H.M. Individual Differences in Auditory Sentence Comprehension in Children: An Exploratory Event-Related Functional Magnetic Resonance Imaging Investigation // *Brain Language.* – 2010. – 114(2). – 72-90.
- Zuriff E., Caramazza A. Psycholinguistics structures in aphasia // *Studies in neurolinguistics.* – N.Y., 1976. – Vol. 1.

## References:

- Akhutina, T.V. (1979) Trudnosti ponimaniya grammaticheskikh konstruksiy u bol'nykh s afaziey [Difficulty in comprehending grammatical constructions in patients with aphasia]. *Problemy afazii i vosstanovitel'nogo obucheniya* [Problems of aphasia and rehabilitative training]. Vol. 2.
- Akhutina, T.V. (2007) Porozhdenie rechi: neyrolingvisticheskiy analiz sintaksisa [Generating speech Neurolinguistic analysis of the syntax]. Moscow, Izdatel'stvo LKI.
- Akhutina, T.V. (1988) Semanticheskii sintaksis i orientatsiya na poryadok slov v ontogeneze [Semantic syntax and focus on the word order in the ontogenesis]. Akhutina, T.V., Velichkovskiy, B.M., & Kempe, V. *Semantika v rechevoj dejatel'nosti* [Semantics in speech activity]. Moscow, Nauka, 5-19.
- Akhutina, T.V. (2008) Neyropsikhologicheskaya diagnostika, obsledovanie pis'ma i chteniya mladshikh shkol'nikov [Neuropsychological diagnostics, examination of writing and reading of younger schoolboys]. Akhutina, T.V., & Inshakova, O.B. Moscow, Vladimir Sekachev.
- Ben-Schachar M., Palti D., & Grodzinsky Y. (2004) Neural correlates of syntactic movement: converging evidence from two fMRI experiments. *NeuroImage.* 21, 1320-1336.
- Bergelson, M., Dragoy, O., Iskra, E., Mannova, E., Skvortsov, A., & Statnikov A. (2011) Compensating Spatial Impairments: Spatial-Dynamic Stereotypes. The Night Whites Language Workshop St. Petersburg Winter Symposium on Experimental Studies of Speech and Language. Abstracts. St.P.
- Bergelson, M.B. (2009) Kognitivnaya dostupnost' kak kriteriy pravil'nosti predlozheniya [Cognitive accessibility as a criterion for the right offer].
- Bergelson, M.B., Drago, O.V., Mann, E.M., Skvortsov, A.A., Statnikov, A.I., Spark, E.V. *Psikholingvistika v XXI veke: rezul'taty, problemy, perspektivy* [Psycholinguistics in the XXI Century: Results, Problems and Prospects]. Moscow, 268-269.
- Bernstein, N.A. (1947) O postroenii dvizheniy [On the construction of movements]. Moscow.
- Bernstein, N.A. (1966) Ocherki po fiziologii dvizheniy i fiziologii aktivnosti [Essays on the physiology of movements and activity physiology]. Moscow.
- Booth, J.R., MacWhinney, B., Thulborn, K.R., Sacco, K., Voyvodic, J.T., & Feldman, H.M. (2000) Developmental and lesion effects in brain activation during sentence comprehension and mental rotation // *Developmental Neuropsychology.* 18(2), 139-169.
- Caplan, D., Alpert, N., & Waters, G. (1999) Pet Studies of Syntactic Processing with Auditory Sentence Presentation. *NeuroImage.* 9, 343-351.
- Dick, F., Dronkers, N.F, Pizzamiglio, L., Saygin, A. P., Small, S.L., & Wilson S. (2005) Language and the brain. M. Tomasello & D. I. Slobin (Eds.) *Beyond nature – nurture: Essays in honor of Elizabeth Bates.* London, UK, Erlbaum, 237-260.
- Dragoy, O., Bergelson, M., Iskra, E., Laurinavichyute, A., Mannova, E., Skvortsov, A., Statnikov, A. (2015) Comprehension of reversible constructions in Semantic Aphasia. *Aphasiology.* In press.
- Fotekova, T.A. (2007) Diagnostika rechevykh narusheniy shkol'nikov s ispol'zovaniem neyropsikhologicheskikh metodov: metod. posobie [Diagnosis of speech disorders students with neuropsychological methods, manual]. Fotekova, T.A., & Akhutina, T.V. Moscow, Ayris Press; Ayris Didaktika, 172.
- Glozman, Zh.M. (1974) Neyropsikhologicheskii i neyrolingvisticheskiy analiz grammaticheskikh narusheniy rechi pri raznykh formakh afazii: dissertatsiya kandidata psikhologicheskikh nauk [Neuropsychological and neurolinguistic analysis of grammatical speech disorders in various forms of aphasia: Ph.D. Thesis]. Moscow.
- Glozman, Zh.M. (1977) Sravnitel'nyy analiz upotrebleniya grammaticheskikh form bol'nymi s afaziey i det'mi [Comparative analysis of using grammatical forms in patients with aphasia and children]. *Vestnik MGU* [Bulletin of Moscow State University]. Series 14. Psychology. 3, 79-84.
- Goldberg, E. (2003) *Upravlyayushchiy mozg. Lobnye doli, liderstvo i tsivilizatsiya* [Managing brain. The frontal lobes, leadership and civilization]. Moscow, Smysl, 33.
- Grodzinsky, Y., & Friederici, A. (2006) Neuroimaging of syntax and syntactic processing. *Current Opinion in Neurobiology.* 16, 240-246.
- Just, M.A., Carpenter, P.A., Keller, T.A., Eddy, W.F., & Thulborn, K.R. (1996) Brain activation modulated by sentence comprehension. *Science.* 274:114-116.

- Kaan, E., & Swaab, T. (2002) The brain circuitry of syntactic comprehension. *TRENDS in Cognitive Science*. Vol. 6, 8, 350-356.
- Kempe, B. (1985) Orientatsiya na poriyadok slov v ponimanii predlozheniy u russkikh i nemetskikh detey: diplomnaya rabota [Focus on the order of words in comprehending sentences generated by Russian and German children: student thesis]. Moscow.
- Khomskaya, E.D. (2005) *Neypsikhologiya* [Neuropsychology]. St. Petersburg, Piter.
- Krasouskaya, O.A. (2004) O narusheniyakh zritel'no-perceptivnykh funktsiy pri ochagovykh porazheniyakh mozga v detskom vozraste [Violations of visual perceptual functions in focal brain lesions in children]. *Khrestomatiya po neypsikhologii* [Readings in neuropsychology]. Moscow, Institut obshchegumanitarnykh issledovaniy, Moskovskiy psikhologo-sotsial'nyy institut, 469-477.
- Lapshina, Yu.Yu. (2011) Izuchenie i korrektsiya trudnostey ponimaniya logiko-grammaticheskikh konstruksiy yazyka u detey doshkol'nogo vozrasta: dissertatsiya kandidata psikhologicheskikh nauk [Examination and correction of the difficulties of understanding the logical-grammatical structures of language in preschool children: Ph.D. in Psychology, thesis]. Ekaterinburg.
- Luria, A.R. (1947) *Travmaticheskaya afaziya: klinika, semiotika i vosstanovitel'naya terapiya* [Traumatic aphasia: clinical, semiotics and rehabilitation therapy]. Moscow, Izdatel'stvo Akademii meditsinskikh nauk SSSR.
- Luria, A.R. (2008) *Vysshie korkovyie funktsii cheloveka* [Higher cortical functions in humans]. St. Petersburg, Piter.
- Luria, A.R. (2007) *Osnovnye problemy neyrolingvistiki* [The main problems of neurolinguistics]. Moscow, Izdatel'stvo LKI, 18.
- Luria, A.R. (2009) *Osnovy neypsikhologii* [Basics of neuropsychology]. Moscow, Akademiya.
- Meyer, M., Friederici, A.D., & Cramon, von, D.Y. (2000) Neurocognition of auditory sentence comprehension: event related fMRI reveals sensitivity to syntactic violations and task demands. *Cognitive Brain Research*. 9(1), 19-33.
- Ouden, D.B., Saur, D., Mader, W., Schelter, B., Lukic, S., Wali, E., Timmer, J., & Thompson, C.K. (2012) Network modulation during complex syntactic processing. *Neuroimage*. 59(1), 815-823.
- Rodd, J.M., Longe, O.A., Randall, B., & Tyler, L.K. The functional organization of the fronto-temporal language system: Evidence from syntactic and semantic ambiguity. *Neuropsychologia* (in press).
- Simernitskaya, E.G. (2004) [The human brain and mental processes in ontogenesis]. [Readings in neuropsychology]. *Khrestomatiya po neypsikhologii* [Readings in neuropsychology]. Moscow, Institut obshchegumanitarnykh issledovaniy, Moskovskiy psikhologo-sotsial'nyy institut, 450-452.
- Spruyt, A., Clarysse, J., Vansteenwegen, D., Baeyens, F. & Hermans, D. (2010) Affect 4.0: A free software package for implementing psychological and psychophysiological experiments. *Experimental Psychology*. 57, 36-45.
- Statnikov, A.I. (2013) *Mehanizmy ponimaniya logiko-grammaticheskikh konstruksij: dannye komp'yuterizirovannykh testov* [Mechanisms of comprehending logical grammatical constructions: the computerized test data]. [Issues of psycholinguistics]. 17.
- Statnikov, A.I. (2012) *Ponimanie logiko-grammaticheskikh konstruksiy: ierarkhiya slozhnosti* [Comprehending logical grammatical constructions: the hierarchy of complexity]. Statnikov, A.I., & Fetiskina, V.S. *Moskovskiy mezhdunarodnyy kongress, posvyashhennyy 110-letiyu so dnya rozhdeniya A. R. Luriya: tezisy soobshheniy* [Moscow international congress dedicated to the 110th anniversary of Luria: theses messages]. Moscow, 195.
- Statnikov, A.I., & Akhutina, T.V. *Logical-grammatical Constructions Comprehension and Serial Organization of Speech: Finding the Link Using Computer-based Tests*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* (in press).
- Stromswold, K., Caplan, D., Alpert, N., & Rauch S. (1996) Localization of syntactic comprehension by positron emission tomography. *Brain Language*. 52, 452-473.
- Tsvetkova, L.S. (1977) *Agrammatizm pri afazii* [Agrammatism in aphasia]. Tsvetkova, L.S., Glzman, Zh.M. Moscow, Izdatel'stvo MGU.
- Yeatman, J.D., Ben-Shachar, M., Glover, G.H., & Feldman, H.M. (2010) Individual Differences in Auditory Sentence Comprehension in Children: An Exploratory Event-Related Functional Magnetic Resonance Imaging Investigation. *Brain Language*. 114(2), 72-90.
- Zuriff, E., & Caramazza, A. (1976) Psycholinguistics structures in aphasia. *Studies in neurolinguistics*. N.Y., Vol. 1.