

ИЗУЧЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

УДК 81'23:612:373.31

ББК Ю975+Ш100.6

ГЧНТИ 14.07.03

Код ВАК 13.00.01

Т. В. Ахутина, А. А. Корнеев,
Е. Ю. Матвеева
Москва, Россия

T. V. Akhutina, A. A. Korneev,
E. Yu. Matveeva
Moscow, Russia

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ПОНИМАНИЯ ЛОГИКО- ГРАММАТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ И ЕЕ МОЗГОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

AGE-RELATED DYNAMICS OF COMPREHENSION OF LOGICO- GRAMMATICAL CONSTRUCTIONS IN JUNIOR SCHOOLCHILDREN AND ITS BRAIN MECHANISMS

Аннотация. Данное исследование направлено на выявление возрастной динамики различных стратегий понимания логико-грамматических конструкций (ЛГК) у детей 7 и 8 лет и ее мозговых механизмов. С этой целью использовалась компьютерная методика оценки понимания детьми ЛГК, включающая различные типы обратимых и необратимых конструкций. В исследовании приняли участие 33 учащихся первого класса и 64 учащихся второго класса (средний возраст $7,3 \pm 0,5$ года и $8,7 \pm 0,3$ года). Кроме выполнения методики оценки понимания ЛГК, все дети прошли нейропсихологическое обследование, адаптированное для детей 5—9 лет. Анализ правильности понимания пассивных конструкций позволил разделить детей на три группы: (1) с преобладанием ориентации на порядок слов; (2) с ориентацией на падежные флексии и порядок слов; (3) дети, безошибочно понимающие пассивные грамматические конструкции. Корреляционный анализ характеристик понимания ЛГК и результатов нейропсихологического обследования детей позволили прийти к заключению, что стратегия понимания ЛГК по правилу «первое имя — агент» опирается на двустороннее участие полушарий с ведущей ролью правого полушария, тогда как стратегия с опорой на признаки поверхностной синтаксиче-

Abstract. The study is aimed at revealing age-related change in comprehension of logico-grammatical constructions (LGC) and its brain mechanisms in 7-8 year old children. A computer-based test of comprehension of LGC was used for this purpose. The material included different types of reversible and irreversible constructions. 33 first-graders (average age — 7.3 ± 0.5 years old) and 64 second-graders (8.7 ± 0.3 years old) participated in the experiment. Besides the test, all participants underwent neuropsychological observation adapted for children aged 5—9. The analysis of accuracy of comprehension of passive constructions allows dividing the subjects into three groups with different strategies: (1) those with prevailing orientation towards word order; (2) those focusing on case inflections and word order; (3) those with 100% comprehension of passive constructions. Correlation analysis of the characteristic features of LGC comprehension and the results of neuropsychological observation allows suggesting that the comprehension strategy according to the rule "the first noun is an agent" is based on bilateral mechanisms with the leading role of the right hemisphere. The strategy based on the features of the surface syntactic structure involves active participation of the left hemisphere. The age-related changes reveal the increasing role of the left hemisphere in the comprehension of

ской структуры предполагает активное участие левого полушария. Возрастная динамика указывает на увеличение роли левого полушария в понимании обратимых грамматических конструкций у второклассников по сравнению с первоклассниками.

Ключевые слова: нейропсихология; младшие школьники; логико-грамматические конструкции; высшие психические функции; компьютерные тесты.

Сведения об авторе: Ахутина Татьяна Васильевна, доктор психологических наук, профессор.

Место работы: заведующая лабораторией нейропсихологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова.

Контактная информация: 125009, Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 9.

E-mail: akhutina@mail.ru.

Сведения об авторе: Корнеев Алексей Андреевич, кандидат психологических наук.

Место работы: старший научный сотрудник лаборатории нейропсихологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова.

Контактная информация: 125009, Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 9.

E-mail: korneeff@gmail.com.

Сведения об авторе: Матвеева Екатерина Юрьевна, кандидат психологических наук.

Место работы: старший научный сотрудник лаборатории нейропсихологии факультета психологии, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова.

Контактная информация: 125009, Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 9.

E-mail: obukhova1@yandex.ru.

Введение

Данное исследование направлено на выявление возрастной динамики понимания логико-грамматических

reversible LGC in second graders in comparison with first-graders.

Keywords: neuropsychology; junior schoolchildren; logico-grammatical constructions, higher psychological functions; computer tests.

About the author: Akhutina Tat'yana Vasilevna, Doctor of Psychology, Professor.

Place of employment: Head of Laboratory of Neuropsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

About the author: Korneev Aleksey Andreevich, Candidate of Psychology.

Place of employment: Senior Researcher of Laboratory of Neuropsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

About the author: Matveeva Ekaterina Yur'evna, Candidate of Psychology.

Place of employment: Senior Researcher of Laboratory of Neuropsychology, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

конструкций (ЛГК) у детей 7 и 8 лет и рассмотрение связи этих процессов с состоянием других высших психических функций детей. Под ЛГК по-

нимаются обратимые предложения, где описываемые члены ситуации могут меняться ролями. Обратимость обладают все тестовые предложения, введенные в клиническую практику Г. Хэдом и А. Р. Лурией, такие как «Покажи гребешком карандаш», «Брат отца», «Круг под квадратом» и др. [12, с. 227—229]. Если для понимания необратимых конструкций достаточно декодирования значений слов предложения и знаний о мире («Мальчик съел котлету»), то для понимания обратимых конструкций необходима операция грамматического анализа предложения [22].

Как показали А. Р. Лурия и последующие исследователи, понимание обратимых грамматических конструкций (ГК) страдает при поражениях зоны ТРО в синдроме пространственных расстройств и семантической афазии и зоны Брока в синдроме эфферентной моторной афазии и переднего аграмматизма, а также при поражении средне-височных отделов левого полушария из-за снижения слухоречевой памяти [12, с. 3—7]. Эти данные подтверждаются современными нейровизуализационными исследованиями понимания синтаксических конструкций у взрослых, где четко выявляются те же структуры левого полушария и в меньшей мере — структуры правого полушария [26; 36; 35; 29; 33].

Исследования понимания обратимых ГК у взрослых и детей часто проводятся на материале предложений с активным (действительным) и пассивным (страдательным) залогом глагола. Во многих языках, в частности в английском, возможны два варианта таких конструкций: активная

(«Мальчик спас девочку») и пассивная («Девочка спасена мальчиком»). Однако в языках со свободным порядком слов, например в русском или немецком, возможны четыре варианта: кроме конструкций с прямым порядком слов, как выше, можно построить предложения с обратным порядком («Девочку спас мальчик» и «Мальчиком спасена девочка»).

Исследования развития понимания обратимых конструкций на материале активного и пассивного залогов, проведенные в 70—80-х гг. прошлого века, показали, что у детей, говорящих на разных языках, отмечена тенденция увеличивать число ошибок в пассивных конструкциях с прямым порядком слов в возрасте около 4 лет [38]. В английском языке это явление было названо правилом «Первое имя — агент», оно объяснялось сверхгенерализацией статистической закономерности, согласно которой первое имя существительное (N) в последовательности NVN (имя, глагол, имя) чаще всего является именем деятеля (агента). Однако и в других языках, с менее жестким порядком слов, чем в английском, например, в сербохорватском, турецком, японском, была обнаружена тенденция к увеличению выбора первого имени как носителя роли агента действия [38; 27]. Аналогичные данные были получены и на материале русского и немецкого языков [2; 3; 8].

В одном из наших исследований понимания активных и пассивных конструкций русскоговорящими и немецкоговорящими детьми 3, 4 и 5 лет пик использования правила «Первое имя — агент» был выявлен у четырехлетних детей. Наличие этой стратегии было обнаружено у 8 из 20 трехлетних

детей, у 14 из 20 четырехлетних детей и у 8 из 20 пятилетних детей. Использование стратегии «Первое имя — агент» проявлялось в уменьшении ошибок в пассивных конструкциях с обратным порядком слов (ПО) и увеличении ошибок в пассивных конструкциях с прямым порядком слов (ПП) и, в меньшей степени, в активных конструкциях с обратным порядком слов (АО). Так, русские трехлетки делали 61 % ошибок в ПО, а у четырехлеток их доля снижалась до 25 %, у немецких детей соответствующего возраста было обнаружено снижение с 58 % до 22 % [2; 3]. Учет не только порядка слов, но и других признаков синтаксической структуры предложений (надежных окончаний существительных) был характерен для большинства русских пятилетних детей (9 детей из 11). Такая полная стратегия понимания ГК, по нашим предположениям, должна быть доминирующей (если не абсолютной) у детей старшего возраста. Тем более что существует распространенное мнение, что к 5 годам формирование грамматического строя языка у детей в основном заканчивается. Однако А. И. Статников [15; 16] обнаружил действие правила «Первое имя — агент» у типично развивающихся детей 7 лет и более активное его использование их сверстниками с общим недоразвитием речи. Мы повторили это исследование с первоклассниками 7 лет и обнаружили, что половина детей (17 из 33) пользуется этим правилом [5]. В связи с этим была поставлена задача проследить судьбу стратегии опоры на порядок слов у детей старшего возраста.

Одновременно в нашей статье 2017 г. мы пришли к предваритель-

ному выводу о том, что стратегия понимания ГК по правилу «Первое имя — агент» опирается на участие обоих полушарий с ведущей ролью правого полушария, тогда как вторая стратегия — с опорой на все признаки поверхностной синтаксической структуры — предполагает активное участие функций левого полушария. Проверить эти выводы на материале исследования понимания ГК учениками второго класса также входит в задачи данной статьи.

В связи с этим рассмотрим имеющиеся в литературе данные о латерализации процессов понимания ЛГК. Из исследования афазии известно, что понимание таких конструкций страдает при поражении левого полушария. Современные исследования показывают, что у детей в сравнении с взрослыми в процесс понимания значительно больше вовлечены структуры правого полушария [18; 1; 9; 11; 28]. Для речевых функций в целом показан сдвиг от правополушарной и биполушарной латерализации к левополушарной, причем у разных речевых функций этот сдвиг происходит в разное время (см. обзор [4]). Левополушарный сдвиг, связанный с накоплением словаря, происходит около 18—20 мес. До этого возраста реакция на предъявление знакомых и незнакомых слов у детей двусторонняя с несколько большей активацией справа, тогда как после 20 мес. она становится левополушарной [31].

При овладении словарем правое полушарие обеспечивает каждый раз отдельную (item based) целостную обработку нового слова, его общего облика, т. е. использует холистическую стратегию обработки информа-

ции. Левое полушарие, и прежде всего височная доля, осуществляет фонематический анализ, сравнивая новое слово с некоторыми общими формами слова, обобщает и противопоставляет фонематические категории, что обеспечивается аналитической стратегией [30; 1].

Дети могут осваивать грамматические структуры также *item based*, т. е. «по одной» [40], но далее «дети имеют тенденцию использовать повторно знакомые структуры в слегка измененном виде, а не строить новую структуру с нуля. Дети начинают вставлять разные слова в слоты разных слово-специфичных формул, что позволяет им продуктивно строить новые высказывания» [21, с. 103]. Имитация конструкций по подобию может происходить с помощью холистической стратегии, но полноценное овладение синтаксисом с его механизмом «фрейм + слот» (актуализация структуры с пустыми ячейками-слотами и их заполнение словами) предполагает использование аналитической стратегии левого полушария.

Вышеприведенные результаты понимания ЛГК детьми 3, 4 и 5 лет, в соответствии с изложенной точкой зрения на левополушарный сдвиг, могут трактоваться и трактовались [2] как проявления действия холистической *item based* (преимущественно правополушарной) стратегии у детей 3 лет; неполной аналитической стратегии опоры на порядок слов (биполушарной с некоторым доминированием правого полушария) — у детей 4 лет и полноценной аналитической с доминированием левого полушария — у успешных в речи русских детей 5 лет. У немецких детей биполушарная стратегия за-

держивается дольше, из 9 детей пяти лет 6 сохранили ее, а трое перешли к более полной стратегии. Похожие фактические данные были получены на немецкой выборке детей 2—8 лет [24] (их обсуждение см. в работе [5]). При этом, по данным Хяо и соавторов [39], у немецких детей 5 лет, в отличие от взрослых, была обнаружена двуполушарная активация нижне-лобных извилин (IFG). Результаты русскоязычных детей 7 лет [5] были проинтерпретированы как свидетельство наличия двух стратегий у детей этой возрастной группы. Половина детей обнаружила, по мнению авторов, биполушарную стратегию с некоторым доминированием правого полушария, вторая половина детей опиралась на аналитическую стратегию с доминированием левого полушария, при этом лишь 3 первоклассника (около 10 %) были успешны в понимании пассивных конструкций и с прямым, и с обратным порядком слов.

Проанализированные данные литературы позволяют предположить, что у детей 8 лет (второклассников) будут наблюдаться следующие явления:

- 1) дальнейшее улучшение понимания ЛГК, что приведет к увеличению доли детей, успешно понимающих пассивные конструкции, и сокращению доли детей, использующих стратегию опоры на порядок слов;
- 2) стратегия опоры на порядок слов будет биполушарной с некоторым доминированием правого полушария, что найдет свое отражение в более тесных связях понимания пассивных конструкций с зрительно-пространственными и правополушарными функциями;

3) вторая стратегия с более полным использованием правил поверхностного синтаксиса будет больше опираться на левополушарные функции, что найдет свое отражение в более тесных связях понимания пассивных конструкций со слуховыми и левополушарными функциями.

Для проверки этих гипотез нами было проведено исследование понимания ЛГК у учащихся первого и второго класса.

Методика

Испытуемые. В исследовании приняло участие 33 учащихся первого класса московских школ (15 мальчиков, 18 девочек, средний возраст — $7,3 \pm 0,5$ года) и 64 второклассника (32 мальчика, 32 девочки, средний возраст — $8,7 \pm 0,34$ года).

Оценка понимания синтаксических конструкций. Дети выполняли компьютерный тест «Методика оценки способности понимать логико-грамматические конструкции» [15]. Процедура теста такова. Испытуемому, сидящему перед компьютером, через наушники предъявляется предложение, одновременно на экране появляются две картинки. Ребенок должен выбрать изображение, соответствующее услышанному предложению, нажав кнопку на клавиатуре компьютера. Методика реализована с помощью свободно распространяемой системы для проведения психологических экспериментов *Affect 4.0* [6]. Программа обеспечивает предъявление стимулов и регистрацию ответов испытуемых. В данном варианте методики используются 4 типа конструкций: предложные, инструментальные, с действительным залогом, со страдательным залогом. Каждый из этих типов варьируется по

двум параметрам: обратимые/необратимые по смыслу, с прямым и обратным порядком слов. Всего использовалось 80 пар изображений и предложений.

Оценка состояния когнитивных функций. Все ученики прошли также нейропсихологическое обследование, адаптированное для детей 5—9 лет [6].

Первичная обработка результатов и анализируемые параметры. Специальная программа теста на понимание ЛГК позволяла определить процент правильных ответов и среднее время ответов от момента начала предъявления стимулов (в мс). Эти два параметра были рассчитаны отдельно для обратимых и необратимых ЛГК. Среди обратимых ЛГК были подсчитаны результаты по следующим типам конструкций: с действительным/страдательным залогом, предложные и инструментальные конструкции. Наиболее подробно анализировались обратимые конструкции с разными залогами: актив с прямым порядком слов (*Мальчик спас девочку*, АП), актив с обратным порядком слов (*Девочку спас мальчик*, АО), пассив с прямым порядком слов (*Девочка спасена мальчиком*, ПП) и пассив с обратным порядком слов (*Мальчиком спасена девочка*, ПО). Для каждого из типов ЛГК процент правильных ответов и среднее время ответа испытуемого рассчитывались отдельно.

По результатам нейропсихологического обследования рассчитывались индексы, отражающие следующие компоненты ВПФ: 1) функции программирования и контроля (управляющие функции); 2) функции серийной организации движений; 3) функции переработки кинестети-

ческой, 4) слуховой, 5) зрительной и 6) зрительно-пространственной информации. Кроме того, были рассчитаны интегральные показатели 7) левополушарных и 8) правополушарных функций, а также 9) суммарный показатель состояния развития ВПФ, в который вошли оценки по индексам 1—6. Индексы рассчитывались по принципу штрафных баллов, то есть большее значение индекса соответствует худшему состоянию функций, при этом среднее по выборке было равно нулю, отрицательные

значения соответствовали состоянию функций выше среднего. Подробнее о составе и алгоритме расчета индексов см.: [10].

Результаты

Оценка возрастных различий понимания синтаксических конструкций разного типа.

Средние значения показателей качества и скорости понимания синтаксических конструкций учащимися первого и второго класса приведены в таблице 1.

Таблица 1
Основные показатели выполнения проб на понимание ЛГК в группах первого и второго класса (средние, в скобках указано стандартное отклонение)

Тип конструкций	Параметр	1 класс	2 класс	Значимость различий по t-критерию Стьюдента
Необратимые	Доля прав. ответов	0,94 (0,07)	0,97 (0,05)	$p = 0,029$
	Ср. время ответа	3275 (250)	3498 (369)	$p = 0,001$
Обратимые	Доля прав. ответов	0,8 (0,12)	0,88 (0,08)	$p = 0,001$
	Ср. время ответа	3776 (453)	4281 (474)	$p < 0,001$
Предложные конструкции	Доля прав. ответов	0,83 (0,14)	0,93 (0,08)	$p = 0,001$
	Ср. время ответа	3864 (550)	4039 (469)	$p = 0,099$
Инструментальные конструкции	Доля прав. ответов	0,81 (0,16)	0,94 (0,07)	$p < 0,001$
	Ср. время ответа	3690 (418)	3907 (411)	$p = 0,016$
Пассивный/активный залог	Доля прав. ответов	0,79 (0,14)	0,92 (0,07)	$p = 0,009$
	Ср. время ответа	3719 (509)	3786 (387)	$p = 0,462$
Актив с прямым порядком слов	Доля прав. ответов	0,9 (0,15)	0,95 (0,07)	$p = 0,061$
	Ср. время ответа	3496 (562)	3628 (401)	$p = 0,134$
Актив с обратным порядком слов	Доля прав. ответов	0,78 (0,2)	0,90 (0,11)	$p = 0,003$
	Ср. время ответа	3656 (589)	3748 (446)	$p = 0,329$
Пассив с прямым порядком слов	Доля прав. ответов	0,73 (0,25)	0,91 (0,12)	$p < 0,001$
	Ср. время ответа	3658 (584)	3806 (537)	$p = 0,273$
Пассив с обратным порядком слов	Доля прав. ответов	0,78 (0,2)	0,92 (0,11)	$p = 0,001$
	Ср. время ответа	3761 (685)	3961 (515)	$p = 0,088$

Как видно из таблицы 1, второклассники действительно лучше стали понимать ЛГК. Продуктивность (доля правильных ответов) увеличивается во всех типах конструкций, значимые различия есть во всех типах, кроме самого простого типа — активных конструкций с прямым порядком слов. Что касается среднего времени ответа, оно значимо больше у учащихся второго класса по сравнению с первоклассниками при понимании и обратимых, и необратимых конструкций в целом. При анализе отдельных типов конструкций время понимания у второклассников больше во всех конструкциях, но только в инструментальных различие достигает уровня значимости.

Для выделения и описания возможных стратегий понимания ЛГК мы использовали следующие признаки стратегий: меньшее число ошибок в пассивных конструкциях с обратным порядком слов (ПО) по сравнению с ПП — показатель использования стратегии «Первое имя — агент», большее число ошибок в ПО — показатель более зрелой стратегии. На основании данных признаков все

дети были разделены на три группы в зависимости от применяемых ими стратегий понимания. В первую группу вошли дети с меньшим числом ошибок в понимании ПО по сравнению с ПП, использовавшие стратегию «Первое имя — агент» (далее группа 1). Во вторую вошли те, кто делал меньше ошибок при понимании ПП по сравнению с ПО, они использовали для определения ролей не только порядок слов, но и падежные окончания существительных (далее группа 2). В третью группу вошли дети с безошибочным пониманием пассивных конструкций (далее группа 3).

В первом классе более половины детей были в группе 1 (17 чел.), во 2 группе было 13 человек и в 3-й группе — 3 человека. Во втором классе увеличились доли 2 и 3 групп: в 1 группе — 18 человек, в группе 2 — 26 и в группе 3 — 20 детей, что подтверждает нашу первую гипотезу. Данные по продуктивности и скорости выполнения заданий по пониманию ЛГК в трех группах приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Средние показатели продуктивности понимания ЛГК учащимися 1 и 2 класса

Тип конструкций	Группа 1		Группа 2		Группа 3	
	1 класс	2 класс	1 класс	2 класс	1 класс	2 класс
Необратимые	0,94	0,96	0,93	0,96	0,98	0,99
Предложные конструкции	0,81	0,90	0,82	0,93	0,96	0,95
Инструментальные конструкции	0,81	0,93	0,79	0,94	0,93	0,97
Пассивный/активный залого	0,77	0,91	0,78	0,90	0,97	0,96
Актив с прямым порядком слов	0,93	0,94	0,84	0,94	0,9	0,96
Актив с обратным порядком слов	0,73	0,89	0,8	0,9	1	0,9
Пассив с прямым порядком слов	0,58	0,81	0,86	0,94	1	1
Пассив с обратным порядком слов	0,85	0,97	0,64	0,81	1	1

Таблица 3

Показатели среднего времени понимания ЛГК у учащихся 1 и 2 класса в трех группах (в скобках указано стандартное отклонение)

Тип конструкций	Группа 1		Группа 2		Группа 3	
	1 класс	2 класс	1 класс	2 класс	1 класс	2 класс
Необратимые	3261 (292)	3385 (361)	3240 (165)	3509 (357)	3504 (262)	3584 (344)
Предложные конструкции	3787 (615)	3876 (448)	3946 (432)	4110 (515)	3939 (777)	4138 (358)
Инструментальные конструкции	3675 (431)	3738 (387)	3649 (381)	3893 (441)	3948 (578)	4078 (337)
Пассивный / активный залоги	3619 (510)	3622 (342)	3783 (470)	3840 (399)	4004 (718)	3878 (365)
Актив с прямым порядком слов	3398 (497)	3505 (339)	3494 (537)	3692 (438)	4057 (888)	3709 (382)
Актив с обратным порядком слов	3614 (677)	3632 (426)	3753 (539)	3791 (492)	3473 (85)	3840 (426)
Пассив с прямым порядком слов	3705 (857)	3745 (498)	3774 (433)	4048 (538)	4016 (626)	4086 (454)
Пассив с обратным порядком слов	3597 (557)	3615 (538)	3608 (518)	3830 (474)	4217 (923)	3875 (504)

Таблица 4

Нейропсихологический статус детей трех групп в первом и втором классах (в скобках указано стандартное отклонение)

Функция	Класс	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Функции программирования и контроля	1 класс	0,74 (0,77)	0,09 (0,93)	-0,29 (1,21)
	2 класс	0,08 (1,21)	-0,22 (0,67)	-0,45 (0,99)
Функции серийной организации движений	1 класс	0,59 (1,15)	0,3 (1,06)	-0,82 (0,78)
	2 класс	-0,13 (1,16)	-0,25 (0,78)	-0,15 (0,89)
Функции переработки кинестетической информации	1 класс	0,13 (1,01)	0,35 (1,16)	0,29 (1,25)
	2 класс	-0,1 (0,75)	-0,17 (0,95)	-0,23 (1,16)
Функции переработки слуховой информации	1 класс	0,79 (1,23)	0,85 (1,22)	-0,69 (0,62)
	2 класс	-0,18 (0,76)	-0,38 (0,53)	-0,55 (0,48)
Функции переработки зрительной информации	1 класс	0,5 (0,95)	0,27 (0,97)	-0,33 (0,42)
	2 класс	-0,33 (1,07)	-0,16 (0,9)	-0,15 (0,77)
Функции переработки зрительно-пространственной информации	1 класс	0,67 (0,91)	-0,15 (1,14)	0,29 (0,23)
	2 класс	0,1 (1,13)	-0,17 (0,82)	-0,42 (0,95)
Суммарный индекс	1 класс	5,06 (5,92)	2,13 (4,12)	-4,19 (2,13)
	2 класс	-0,65 (5,7)	-1,98 (3,42)	-2,75 (4,38)
Левополушарные функции	1 класс	0,94 (1,53)	0,21 (0,9)	-0,09 (0,06)
	2 класс	-0,07 (0,77)	-0,46 (0,52)	-0,4 (0,65)
Правополушарные функции	1 класс	0,48 (1,25)	0,21 (0,89)	-0,46 (0,15)
	2 класс	-0,03 (1,13)	-0,07 (0,86)	-0,39 (0,85)

Анализ изменения продуктивности по группам (см. табл. 2) показывает, что во втором классе в группах 1 и 2 результаты детей улучшаются по сравнению с первым классом, тогда как в 3 группе показатели незначительно колеблются, оставаясь лучшими по сравнению с другими группами. В обоих классах разница в продуктивности между группами 1 и 2 невелика. В 1 классе у группы 1 лучшие результаты по активу с прямым порядком слов, по необратимым предложениям и инструментальными конструкциями. Во 2 классе показатели по активу с прямым порядком слов и по необратимым предложениям в группах 1 и 2 сравнялись, предложения остались лучше у второй группы, а остальные показатели значительно сблизились по сравнению с 1 классом. В целом можно сказать, что действие правила «Первое имя — агент» сильнее выражено в 1 классе, ожидаемые различия там больше, в частности, понимание АП у первоклассников отчетливо лучше понимания АО, а разница между ПО и ПП у них больше, чем у второклассников. Однако статистический анализ никаких различий не обнаруживает, кроме лежащих в основе группировки детей по показателям ПП и ПО.

Анализ различий между группами учащихся первого и второго класса по времени выполнения показал, что в 1 классе самой медленной была группа 3, и хотя она состояла всего из 3 детей, она же показала самый большой разброс по времени (см. табл. 3). Во 2 классе опять же группа 3 была медленнее других во всех конструкциях, хотя разрыв между группами сократился. Таким образом, можно зафиксировать, что более

продуктивное понимание ЛГК достигается детьми при более медленном темпе. Поэтому не удивительно, что второклассники, улучшив продуктивность выполнения заданий, показали более низкую скорость. При сравнении групп 1 и 2 обнаруживается, что медленнее во 2 классе дети группы 1, и у них самый большой разброс времени.

Рассмотрим нейропсихологические особенности трех групп (см. табл. 4).

Данные таблицы 4 говорят о том, что дети второго класса имеют более высокие показатели, чем первоклассники (ср. количество отрицательных, т. е. выше среднего, оценок во 2 классе по сравнению с первым). При этом в обоих классах наблюдается, что оценки группы 1 хуже оценок группы 2, и их оценки, как правило, ниже, чем детей из группы 3.

Дисперсионный анализ с факторами «класс» и «группа» показал такие значимые эффекты:

1) фактор класса обнаруживает значимое влияние на показатели функций программирования и контроля ($F(1,91) = 9,858$, $p = 0,002$), показатель левополушарных функций ($F(2,91) = 6,377$, $p = 0,13$) и суммарный индекс ($p = 0,047$);

2) фактор группы оказывает значимое влияние на показатели функций программирования и контроля ($F(2,91) = 3,886$, $p = 0,024$), функций переработки слуховой информации ($F(2,91) = 5,178$, $p = 0,007$), на показатель левополушарных функций ($F(2,91) = 3,201$, $p = 0,021$) и на суммарный индекс ($F(1,91) = 4,924$, $p = 0,009$), а также субзначимое влияние на показатель зрительно-пространственных функций ($p = 0,06$).

Таблица 5

Корреляционные связи понимания пассивных конструкций
с нейropsychологическими индексами в группах испытуемых

			Прогр. и контроль	Слуховые функции	Зрительно-пространст. функции	Левый индекс	Правый индекс
Группа 1	1 класс	Пассив с прямым порядком слов (ПП)	-0,354	-0,573'	-0,711"	-0,362	-0,673"
		Пассив с обратным порядком слов (ПО)	-0,234	-0,605'	-0,600'	-0,552'	-0,422
		Сумма ПП+ПО	-0,412	-0,689"	-0,791"	-0,519'	-0,655"
	2 класс	Пассив с прямым порядком слов (ПП)	-0,296	-0,673"	-0,856"	-0,638"	-0,745"
		Пассив с обратным порядком слов (ПО)	-0,171	-0,287	-0,528'	-0,293	-0,677"
		Сумма ПП+ПО	-0,273	-0,667"	-0,855"	-0,614"	-0,757"
	1+2 класс	Пассив с прямым порядком слов (ПП)	-0,497"	-0,706"	-0,794"	-0,610"	-0,677"
		Пассив с обратным порядком слов (ПО)	-0,357'	-0,544"	-0,578"	-0,548"	-0,523"
		Сумма ПП+ПО	-0,496"	-0,724"	-0,808"	-0,645"	-0,677"
Группа 2	1 класс	Пассив с прямым порядком слов (ПП)	-0,178	-0,547~	-0,498~	-0,437	-0,312
		Пассив с обратным порядком слов (ПО)	-0,117	-0,392	-0,373	-0,261	-0,145
		Сумма ПП+ПО	-0,201	-0,567'	-0,457	-0,466	-0,234
	2 класс	Пассив с прямым порядком слов (ПП)	-0,24	0,005	-0,189	-0,135	-0,005
		Пассив с обратным порядком слов (ПО)	-0,105	0,12	-0,355~	-0,344~	-0,082
		Сумма ПП+ПО	-0,100	-0,065	-0,277	-0,306	0,086
	1+2 класс	Пассив с прямым порядком слов (ПП)	-0,238	-0,331'	-0,28	-0,345'	-0,167
		Пассив с обратным порядком слов (ПО)	-0,152	-0,298	-0,245	-0,463"	-0,187
		Сумма ПП+ПО	-0,192	-0,430"	-0,241	-0,480"	-0,116

Прим. *** — корреляция значима на уровне $p < 0,001$; ** — на уровне $p < 0,01$, * — на уровне $p < 0,05$; ~ — субзначимая корреляция на уровне $p < 0,1$

Далее мы рассмотрим связь характеристик понимания ЛГК с нейropsychологическими показателями, оказывающими влияние на фактор группы (см. табл. 5).

В таблице 5 выделены полужирным шрифтом ожидаемые в связи с нашими гипотезами значимые корреляции. В группе 1 это зрительно-пространственные и правополушарные функции, таких корреляций много, и они сильнее, чем корреляции других

функций. В группе 2 это слуховые и левополушарные функции, корреляций не много, но они сильнее, чем корреляции других функций.

Прежде чем обсуждать эти важные данные, приведем для сравнения результаты корреляционного анализа по пониманию простых с точки зрения синтаксиса ЛГК. Таких корреляций мало. У группы 1 в 1 классе обнаружены корреляции понимания необратимых конструкций с левопо-

лушарными функциями ($r = 520^*$), во 2 классе — со зрительно-пространственными функциями ($r = 474^*$), в 1+2 классах — с левополушарными функциями ($r = 438^{**}$), со слуховыми функциями ($r = 349^*$) и со зрительно-пространственными функциями ($r = 448^{**}$). Понимание активных конструкций с прямым порядком слов обнаружило корреляции только с управляющими функциями во 2 классе ($r = 512^*$) и в 1—2 классах ($r = 342^*$). У группы 2 корреляций состояния когнитивных функций с продуктивностью и временем понимания простых конструкций не обнаружено.

Перейдем к подведению итогов и обсуждению результатов.

Обсуждение

Наше исследование направлено на выявление возрастной динамики различных стратегий понимания ЛГК у детей 7 и 8 лет и ее механизмов. Приступая к работе, мы сделали естественное предположение, что от первого ко второму классу понимание ЛГК улучшится, что приведет к увеличению доли детей, успешно понимающих пассивные конструкции, и сокращению доли детей, использующих стратегию опоры на порядок слов. Полученные данные вполне подтвердили это.

Рассмотрение данных нейропсихологического исследования детей с помощью дисперсионного анализа показало, что значительный возрастной сдвиг от 1 ко 2 классу (выявленный по влиянию фактора класса) произошел в состоянии левополушарных функций и функций программирования и контроля. Этот вывод совпадает с данными Н. Н. Полонской [13] о преимущественном развитии управляющих функций в

этот возрастной период и с данными других исследователей, отмечающих взаимовлияние систематического обучения и развития произвольного внимания и речи [14; 23; 20]. Можно думать, что активное использование сложных форм речи в школе и биологическое созревание ведут к повышению роли левого полушария в речевых функциях. Это ведет к улучшению понимания сложных конструкций и постепенному отказу от стратегии опоры на порядок слов. Самые высокие и регулярные корреляции понимания пассивных конструкций с зрительно-пространственными и правополушарными функциями при наличии и других достаточных высоких корреляций в группе 1 свидетельствуют о биполушарной активации с преимущественным акцентом на функциях правого полушария. Уменьшение числа детей в этой группе во 2 классе и увеличение числа детей двух других групп соответствует нарастанию левополушарной активности, что совпадает с пиками корреляций понимания с левополушарными и слуховыми функциями. Сокращение числа корреляций и их ослабление у детей группы 2 (а также и группы 3) связано, во-первых, с нарастанием «потолочного» эффекта, особенно в группе 3, и, во-вторых, с увеличением эффективности работы мозговых структур при понимании речи. Объясним это подробнее. Как показано во многих исследованиях, более эффективное функционирование в определенной когнитивной области связано с меньшим числом активируемых вокселей в зоне мозга, которая играет центральную роль в осуществлении этой когнитивной функции [32; 33]. Можно предполо-

жить, что менее напряженное вовлечение той или иной зоны мозга будет отражаться в сокращении корреляций между характеристиками осуществляемой функции и оценками состояния ее функциональных компонентов. С таким толкованием согласуется ослабление корреляций и у групп 2 и 3 и у всех групп при предъявлении простых синтаксических конструкций.

Особо стоит остановиться на замедлении ответов у второклассников трех групп. Как показала группа авторов во главе с А. Даймонд [23], возможность выбора оптимального соотношения скорость — точность зависит от состояния управляющих функций и возрастает между 6 годами и взрослым возрастом. Таким образом, именно улучшением функций программирования и контроля, обнаруженным у второклассников, можно объяснить повышение их продуктивности и замедление темпа выполнения заданий. Итак, мы нашли непротиворечивое объяснение всем основным выявленным в исследовании фактам.

Заключение

Наше исследование подтвердило наличие двух стратегий понимания сложных грамматических конструкций у детей 1—2 классов 7—8 лет. В соответствии с нашими гипотезами, было обнаружено, что во 2 классе доля детей, использующих стратегию опоры на порядок слов, сокращается, тогда как число детей, успешно овладевших или овладевающих стратегией с более полным использованием правил поверхностного синтаксиса, увеличивается. Мы подтвердили предположение, что стратегия опоры на порядок слов биполушарная с некоторым доминированием правого

полушария, что отразилось в более тесных связях понимания пассивных конструкций с зрительно-пространственными и правополушарными функциями [5]. Одновременно мы нашли аргументы в пользу того, что вторая стратегия опирается на левополушарные функции, что нашло свое отражение в более тесных связях понимания пассивных конструкций со слуховыми и левополушарными функциями. Мозговым механизмом изменения стратегий является увеличение роли левого полушария в процессах понимания сложных грамматических конструкций.

Литература

1. Ахутина, Т. В. Нейролингвистический анализ лексики, семантики и прагматики / Т. В. Ахутина. — М.: Языки славянской культуры, 2014. — 422 с.
2. Ахутина, Т. В. Порождение речи: нейролингвистический анализ синтаксиса / Т. В. Ахутина. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 216 с.
3. Ахутина, Т. В. Семантический синтаксис и ориентация на порядок слов в онтогенезе / Т. В. Ахутина, Б. М. Величковский, В. Кемпе // Семантика в речевой деятельности. — М.: Наука, 1988. — С. 5—19.
4. Ахутина, Т. В. Предпосылки и ранние этапы развития речи: новые данные / Т. В. Ахутина, К. В. Засыпкина, А. А. Романова // Вопросы психолингвистики. — 2013. — Вып. 17 (1). — С. 20—43.
5. Ахутина, Т. В. Две стратегии понимания логико-грамматических конструкций у первоклассников / Т. В. Ахутина, А. А. Корнеев, Е. Ю. Матвеева // Вопросы психолингвистики. — 2017. — Т. 31, № 1. — С. 10—29.
6. Ахутина, Т. В. Методы нейропсихологического обследования детей 6—9 лет / Т. В. Ахутина, А. А. Корнеев, Е. Ю. Матвеева [и др.] ; под ред. Т. В. Ахутиной. — М.: В. Секачев, 2016. — 280 с.
7. Драгой, О. В. Сенсомоторные стереотипы в языке: данные патологии речи /

- О. В. Драгой, М. Б. Бергельсон, Е. В. Искра, А. К. Лауринавичюте, Е. М. Маннова, А. И. Скворцов, А. И. Статников // *Язык и мысль: современная когнитивная лингвистика*. — М.: Языки славянской культуры, 2015. — С. 697—720.
8. Кемпе, В. Ориентация на порядок слов в понимании предложений у русских и немецких детей: дипломная работа / В. Кемпе; [Москов. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова]. — М.: МГУ, 1985.
9. Киселёв, С. Ю. Исследование нейропсихологического профиля у детей со специфическими нарушениями речи / С. Ю. Киселёв, М. Е. Пермякова, Ю. Ю. Лапшина // *Культурно-историческая психология*. — 2007. — № 2. — С. 84—92.
10. Корнеев, А. А. Подсчет нейропсихологических индексов / А. А. Корнеев, Т. В. Ахутина // *Методы нейропсихологического обследования детей 6—9 лет*. — М.: В. Секачев, 2016. С. 171—186.
11. Лапшина, Ю. Ю. Нейропсихологический подход к диагностике нарушений логико-грамматических конструкций языка у детей 4—6 лет / Ю. Ю. Лапшина // *Изв. Урал. гос. ун-та*. — 2010. — № 6 (85), ч. 2. — С. 122—135.
12. Лурия, А. Р. Травматическая афазия: клиника, семиотика и восстановительная терапия / А. Р. Лурия. — М.: Изд-во АМН РСФСР, 1947. — 367 с.
13. Полонская, Н. Н. Нейропсихологическая диагностика детей младшего школьного возраста / Н. Н. Полонская. — М., 2007.
14. Семенова, О. А. Возрастные изменения произвольной регуляции деятельности в старшем дошкольном и младшем школьном возрасте / О. А. Семенова, Д. А. Кошельков, Р. И. Мачинская // *Культурно-историческая психология*. — 2007. — № 4. — С. 39—49.
15. Статников, А. И. Механизмы понимания логико-грамматических конструкций: данные компьютеризированных тестов / А. И. Статников // *Вопросы психолингвистики*. — 2013. — № 1 (17). — С. 194—203.
16. Статников, А. И. Синдромный анализ трудностей овладения пониманием логико-грамматических конструкций / А. И. Статников // *Национальный психологический журнал*. — 2015. — № 2 (18). — С. 62—70.
17. Bates, E. Early language development and its neural correlates / E. Bates, D. Thal, J. S. Janowsky // *Handbook of neuropsychology*. — 1992. — Vol. 7. — P. 69—69.
18. Bates, E. From first words to grammar in children with focal brain injury / E. Bates, D. Thal, D. Trauner, J. Fenso, D. Aram, J. Eisele, R. Nass // *Developmental Neuropsychology*. — 1997. — Vol. 13. — № 3. — P. 275—343.
19. Berndt, R. S. Syntactic aspects of aphasia / R. S. Berndt, A. Caramazza // *Acquired aphasia*. — 1981. — P. 157—181.
20. Blair, C. Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure / C. Blair, A. Diamond // *Development and psychopathology*. — 2008. — Vol. 20. — № 3. — P. 899—911.
21. Brooks, P. J. Language development / P. J. Brooks, V. Kempe. — Chichester, 2012.
22. Caramazza, A. Dissociation of algorithmic and heuristic processes in language comprehension: Evidence from aphasia / A. Caramazza, E. B. Zurif // *Brain and language*. — 1976. — Vol. 3. — № 4. — P. 572—582.
23. Davidson, M. C. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching / M. C. Davidson, D. Amso, L. C. Anderson, A. Diamond // *Neuropsychologia*. — 2006. — Vol. 44. — № 11. — P. 2037—2078.
24. Dittmar, M. Familiar verbs are not always easier than novel verbs: How German preschool children comprehend active and passive sentences / M. Dittmar, K. Abbot-Smith, E. Lieven, M. Tomasello // *Cognitive science*. — 2014. — Vol. 38. — № 1. — P. 128—151.
25. Goodglass, H. Agrammatism / H. Goodglass, L. Menn // *Studies in neurolinguistics*. — 1976. — Vol. 1. — P. 237—260.
26. Grodzinsky, Y. Neuroimaging of syntax and syntactic processing / Y. Grodzinsky, A. D. Friederici // *Current opinion in neuro-*

- biology. — 2006. — Vol. 16. — № 2. — P. 240—246.
27. Hakuta, K. Interaction between particles and word order in the comprehension and production of simple sentences in Japanese children / K. Hakuta // *Developmental psychology*. — 1982. — Vol. 18. — № 1. — P. 62—76.
28. Karunanayaka, P. R. Age-related connectivity changes in fMRI data from children listening to stories / P. R. Karunanayaka, S. K. Holland, V. J. Schmithorst, A. Solodkin, E. E. Chen, J. P. Szaflarski, E. Plante // *Neuroimage*. — 2007. — Vol. 34. — № 1. — P. 349—360.
29. Lidzba, K. Language comprehension vs. language production: age effects on fMRI activation / K. Lidzba, E. Schwilling, W. Grodd, I. Krägeloh-Mann, M. Wilke // *Brain and language*. — 2011. — Vol. 119. — № 1. — P. 6—15.
30. Menn, L. Development of articulatory, phonetic, and phonological capabilities // *Butterworth, Language production*. — London, 1983. — Vol. 2.
31. Mills, D. L. Language comprehension and cerebral specialization from 13 to 20 months / D. L. Mills, S. A. Coffey-Corina, H. J. Neville // *Developmental Neuropsychology*. — 1997. — Vol. 13. — № 3. — P. 397—445.
32. Newman, S. D. Frontal and parietal participation in problem solving in the Tower of London: fMRI and computational modeling of planning and high-level perception / S. D. Newman, P. A. Carpenter, S. Varma, M. A. Just // *Neuropsychologia*. — 2003. — Vol. 41. — № 12. — P. 1668—1682.
33. Ouden, D. B. den. Network modulation during complex syntactic processing / D. B. den Ouden, D. Saur, W. Mader, B. Schelter, S. Lukic, E. Wali, C. K. Thompson // *Neuroimage*. — 2012. — Vol. 59. — № 1. — P. 815—823.
34. Prat, Ch. S. Individual differences in sentence comprehension: a functional magnetic resonance imaging investigation of syntactic and lexical processing demands / Ch. S. Prat, T. A. Keller, M. A. Just // *Journ. of cognitive neuroscience*. — 2007. — Vol. 19. — № 12. — P. 1950—1963.
35. Price, C. J. The anatomy of language: a review of 100 fMRI studies published in 2009 / C. J. Price // *Annals of the New York Academy of Sciences*. — 2010. — T. 1191. — № 1. — P. 62—88.
36. Rodd, J. M. The functional organisation of the fronto-temporal language system: evidence from syntactic and semantic ambiguity / J. M. Rodd, O. A. Longe, B. Randall, L. K. Tyler // *Neuropsychologia*. — 2010. — Vol. 48. — № 5. — P. 1324—1335.
37. Schwartz, M. F. The word order problem in agrammatism: I. Comprehension / M. F. Schwartz, E. M. Saffran, O. S. M. Marin // *Brain and language*. — 1980. — Vol. 10. — № 2. — P. 249—262.
38. Slobin, D. I. Children use canonical sentence schemas: A crosslinguistic study of word order and inflections / D. I. Slobin, T. G. Bever // *Cognition*. — 1982. — Vol. 12. — № 3. — P. 229—265.
39. Spruyt, A. Affect 4.0: A free software package for implementing psychological and psychophysiological experiments / A. Spruyt, J. Clarysse, D. Vansteenwegen, F. Baeyens, D. Hermans // *Experimental Psychology*. — 2010. — № 57. — P. 36—45.
40. Tomasello, M. Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition / M. Tomasello. — Cambridge, 2003. — 387 p.

References

1. Akhutina, T. V. Neyrolingvisticheskiy analiz leksiki, semantiki i pragmatiki / T. V. Akhutina. — M. : Yazyki slavyanskoy kul'tury, 2014. — 422 s.
2. Akhutina, T. V. Porozhdenie rechi: neyrolingvisticheskiy analiz sintaksisa / T. V. Akhutina. — M. : Izd-vo MGU, 1989. — 216 s.
3. Akhutina, T. V. Semanticheskiy sintaksis i orientatsiya na poryadok slov v ontogeneze / T. V. Akhutina, B. M. Velichkovskiy, V. Kempe // *Semantika v rechevoy deyatel'nosti*. — M. : Nauka, 1988. — S. 5—19.
4. Akhutina, T. V. Predposylki i rannie etapy razvitiya rechi: novye dannye / T. V. Akhutina, K. V. Zasyapkina, A. A. Romanova // *Voprosy psikholingvistiki*. — 2013. — Vyp. 17 (1). — S. 20—43.

5. Akhutina, T. V. Dve strategii ponimaniya logiko-grammaticheskikh konstruktsey u pervoklassnikov / T. V. Akhutina, A. A. Korneev, E. Yu. Matveeva // *Voprosy psikholingvistiki*. — 2017. — T. 31, № 1. — S. 10—29.
6. Akhutina, T. V. Metody neyropsikhologicheskogo obsledovaniya detey 6—9 let / T. V. Akhutina, A. A. Korneev, E. Yu. Matveeva [i dr.] ; pod red. T. V. Akhutinoy. — M. : V. Sekachev, 2016. — 280 c.
7. Dragoy, O. V. Sensomotornye stereotipy v yazyke: dannye patologii rechi / O. V. Dragoy, M. B. Bergelson, E. V. Iskra, A. K. Laurinavichyute, E. M. Mannova, A. I. Skvortsov, A. I. Statnikov // *Yazyk i mysl': sovremennaya kognitivnaya lingvistika*. — M. : Yazyki slavyanskoy kul'tury, 2015. — S. 697—720.
8. Kempe, V. Orientatsiya na poryadok slov v ponimani predlozheniy u russkikh i nemetskikh detey: diplomnaya rabota / V. Kempe ; [Moskov. gos. un-t im. M. V. Lomonosova]. — M. : MGU, 1985.
9. Kiselev, S. Yu. Issledovanie neyropsikhologicheskogo profilya u detey so spetsificheskimi narusheniyami rechi / S. Yu. Kiselev, M. E. Permyakova, Yu. Yu. Lapshina // *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya*. — 2007. — № 2. — S. 84—92.
10. Korneev, A. A. Podschet neyropsikhologicheskikh indeksov / A. A. Korneev, T. V. Akhutina // *Metody neyropsikhologicheskogo obsledovaniya detey 6—9 let*. — M. : V. Sekachev, 2016. S. 171—186.
11. Lapshina, Yu. Yu. Neyropsikhologicheskii podkhod k diagnostike narusheniy logiko-grammaticheskikh konstruktsey yazyka u detey 4—6 let / Yu. Yu. Lapshina // *Izv. Ural. gos. un-ta*. — 2010. — № 6 (85), ch. 2. — S. 122—135.
12. Luriya, A. R. Travmaticheskaya afaziya: klinika, semiotika i vosstanovitel'naya terapiya / A. R. Luriya. — M. : Izd-vo AMN RSFSR, 1947. — 367 s.
13. Polonskaya, N. N. Neyropsikhologicheskaya diagnostika detey mladshego shkol'nogo vozrasta / N. N. Polonskaya. — M., 2007.
14. Semenova, O. A. Vozrastnye izmeneniya proizvol'noy regulyatsii deyatelnosti v starshem doshkol'nom i mladshem shkol'nom vozraste / O. A. Semenova, D. A. Koshelev, R. I. Machinskaya // *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya*. — 2007. — № 4. — S. 39—49.
15. Statnikov, A. I. Mekhanizmy ponimaniya logiko-grammaticheskikh konstruktsey: dannye komp'yuterizirovannykh testov / A. I. Statnikov // *Voprosy psikholingvistiki*. — 2013. — № 1 (17). — S. 194—203.
16. Statnikov, A. I. Sindromnyy analiz trudnostey ovladeniya ponimaniem logiko-grammaticheskikh konstruktsey / A. I. Statnikov // *Natsional'nyy psikhologicheskii zhurnal*. — 2015. — № 2 (18). — S. 62—70.
17. Bates, E. Early language development and its neural correlates / E. Bates, D. Thal, J. S. Janowsky // *Handbook of neuropsychology*. — 1992. — Vol. 7. — P. 69—69.
18. Bates, E. From first words to grammar in children with focal brain injury / E. Bates, D. Thal, D. Trauner, J. Fenso, D. Aram, J. Eisele, R. Nass // *Developmental Neuropsychology*. — 1997. — Vol. 13. — № 3. — P. 275—343.
19. Berndt, R. S. Syntactic aspects of aphasia / R. S. Berndt, A. Caramazza // *Acquired aphasia*. — 1981. — P. 157—181.
20. Blair, C. Biological processes in prevention and intervention: The promotion of self-regulation as a means of preventing school failure / C. Blair, A. Diamond // *Development and psychopathology*. — 2008. — Vol. 20. — № 3. — P. 899—911.
21. Brooks, P. J. Language development / P. J. Brooks, V. Kempe. — Chichester, 2012.
22. Caramazza, A. Dissociation of algorithmic and heuristic processes in language comprehension: Evidence from aphasia / A. Caramazza, E. B. Zurif // *Brain and language*. — 1976. — Vol. 3. — № 4. — P. 572—582.
23. Davidson, M. C. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching / M. C. Davidson, D. Amso, L. C. Anderson, A. Diamond // *Neuropsychologia*. — 2006. — Vol. 44. — № 11. — P. 2037—2078.

24. Dittmar, M. Familiar verbs are not always easier than novel verbs: How German preschool children comprehend active and passive sentences / M. Dittmar, K. Abbot-Smith, E. Lieven, M. Tomasello // *Cognitive science*. — 2014. — Vol. 38. — № 1. — P. 128—151.
25. Goodglass, H. Agrammatism / H. Goodglass, L. Menn // *Studies in neurolinguistics*. — 1976. — Vol. 1. — P. 237—260.
26. Grodzinsky, Y. Neuroimaging of syntax and syntactic processing / Y. Grodzinsky, A. D. Friederici // *Current opinion in neurobiology*. — 2006. — Vol. 16. — № 2. — P. 240—246.
27. Hakuta, K. Interaction between particles and word order in the comprehension and production of simple sentences in Japanese children / K. Hakuta // *Developmental psychology*. — 1982. — Vol. 18. — № 1. — P. 62—76.
28. Karunanayaka, P. R. Age-related connectivity changes in fMRI data from children listening to stories / P. R. Karunanayaka, S. K. Holland, V. J. Schmithorst, A. Solodkin, E. E. Chen, J. P. Szaflarski, E. Plante // *Neuroimage*. — 2007. — Vol. 34. — № 1. — P. 349—360.
29. Lidzba, K. Language comprehension vs. language production: age effects on fMRI activation / K. Lidzba, E. Schwilling, W. Grodd, I. Krägeloh-Mann, M. Wilke // *Brain and language*. — 2011. — Vol. 119. — № 1. — P. 6—15.
30. Menn, L. Development of articulatory, phonetic, and phonological capabilities // *Butterworth, Language production*. — London, 1983. — Vol. 2.
31. Mills, D. L. Language comprehension and cerebral specialization from 13 to 20 months / D. L. Mills, S. A. Coffey-Corina, H. J. Neville // *Developmental Neuropsychology*. — 1997. — Vol. 13. — № 3. — P. 397—445.
32. Newman, S. D. Frontal and parietal participation in problem solving in the Tower of London: fMRI and computational modeling of planning and high-level perception / S. D. Newman, P. A. Carpenter, S. Varma, M. A. Just // *Neuropsychologia*. — 2003. — Vol. 41. — № 12. — P. 1668—1682.
33. Ouden, D. B. den. Network modulation during complex syntactic processing / D. B. den Ouden, D. Saur, W. Mader, B. Schelter, S. Lukic, E. Wali, C. K. Thompson // *Neuroimage*. — 2012. — Vol. 59. — № 1. — P. 815—823.
34. Prat, Ch. S. Individual differences in sentence comprehension: a functional magnetic resonance imaging investigation of syntactic and lexical processing demands / Ch. S. Prat, T. A. Keller, M. A. Just // *Journ. of cognitive neuroscience*. — 2007. — Vol. 19. — № 12. — P. 1950—1963.
35. Price, C. J. The anatomy of language: a review of 100 fMRI studies published in 2009 / C. J. Price // *Annals of the New York Academy of Sciences*. — 2010. — T. 1191. — № 1. — P. 62—88.
36. Rodd, J. M. The functional organisation of the fronto-temporal language system: evidence from syntactic and semantic ambiguity / J. M. Rodd, O. A. Longe, B. Randall, L. K. Tyler // *Neuropsychologia*. — 2010. — Vol. 48. — № 5. — P. 1324—1335.
37. Schwartz, M. F. The word order problem in agrammatism: I. Comprehension / M. F. Schwartz, E. M. Saffran, O. S. M. Marin // *Brain and language*. — 1980. — Vol. 10. — № 2. — P. 249—262.
38. Slobin, D. I. Children use canonical sentence schemas: A crosslinguistic study of word order and inflections / D. I. Slobin, T. G. Bever // *Cognition*. — 1982. — Vol. 12. — № 3. — P. 229—265.
39. Spruyt, A. Affect 4.0: A free software package for implementing psychological and psychophysiological experiments / A. Spruyt, J. Clarysse, D. Vansteenwegen, F. Baeyens, D. Hermans // *Experimental Psychology*. — 2010. — № 57. — P. 36—45.
40. Tomasello, M. Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition / M. Tomasello. — Cambridge, 2003. — 387 p.