

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

Факультет гуманитарных наук
Программа подготовки бакалавров по направлению
45.03.03 «Фундаментальная и прикладная лингвистика»

Миннигулова Алина Шамилевна
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Процессы фонологической обработки у детей с расстройствами
аутистического спектра

Рецензент

к. филол. н., доцент

Малафеев А.Ю.

Научный руководитель

к. филол. н., проф

Гронская Н.Э.

Консультант

мл. науч. сотрудник

Центра языка и мозга, НИУ ВШЭ

Арутюнян В.Г.

Нижний Новгород, 2020

Содержание

Введение.....	3-6
Глава 1. Описание процессов фонологической обработки у детей с расстройствами аутистического спектра	
1. Фонологический дефицит и основные речевые тесты для его выявления.....	7-8
1.1 Повторение псевдослов.....	8-10
1.2 Восприятие псевдослов.....	10-13
1.3 Наличие звука в слова.....	13-14
2. Расстройства аутистического спектра	
2.1 Определение и основные характеристики.....	14-18
3. Фонологический дефицит у детей с РАС.....	18-19
3.1 Процессы фонологической обработки у детей с РАС при понимании речи.....	19-21
3.2 Процессы фонологической обработки у детей с РАС при порождении речи.....	21-25

Глава 2. Экспериментальная часть: исследование фонологического слуха у детей с РАС

1. Описание проведенного психолингвистического эксперимента №1	
1.1 Метод эксперимента	
1.1.1 Участники.....	27
1.1.2 Материалы.....	27-28
1.1.3 Процедура.....	28
1.1.4 Анализ.....	28-29
1.2 Результаты и обсуждение.....	29-34
2. Описание проведенного психолингвистического эксперимента №2	
2.1 Метод эксперимента	

2.1.1 Участники.....	34-35
2.1.2 Материалы.....	35
2.1.3 Процедура.....	36
2.1.4 Анализ.....	36-37
2.2 Результаты и обсуждение.....	37-41
3. Описание проведенного психолингвистического эксперимента №3	
3.1 Метод эксперимента	
3.1.1 Участники.....	42
3.1.2 Материалы.....	42
3.1.3 Процедура.....	43
3.1.4 Анализ.....	43-44
3.2 Результаты и обсуждение.....	44-48
4. Обсуждение результатов исследования.....	48-52
Заключение.....	53-54
Библиография.....	55-62

Введение

Расстройства аутистического спектра (РАС) – это ряд нейроонтогенических заболеваний, возникающих еще во внутриутробном развитии ребенка и сопровождающих человека до конца жизни, которые характеризуются дефицитом социального взаимодействия и наличием стереотипного поведения (АРА, 2013; Coleman, Gillberg, 2012). Проблемы с речью и языком также являются

одной из определяющих характеристик РАС. Однако трудности, которые с самого раннего возраста испытывают дети с РАС во время порождения и понимания речи, неоднородны и, вероятно, имеют различные причины или факторы.

Дети с РАС испытывают некоторые трудности в общении. Данные расстройства речи могут варьироваться от незначительных нарушений, испытываемых при использовании языковых единиц, до полной невербальности ребенка с РАС. Дети с РАС проявляют коммуникативные трудности, которые включают нарушения рецептивной речи, экспрессивной речи и прагматических способностей. Проблемы функциональной коммуникации часто занимают центральное место в исследованиях речевых особенностей детей с аутизмом. Как правило, эти дети не имеют желания и/или навыков коммуникации, что часто приводит к трудностям в установлении социальных связей. Исследования, касающиеся коммуникативных дефицитов у детей с РАС, обычно сосредоточены на изучении способностей понимания и порождения речи, а также прагматических способностей общения. Исторически сложилось так, что исследования языковых процессов у детей РАС были ограничены, и лишь недавно эта важная область снова стала привлекать внимание ученых.

Было выявлено, что примерно у 75% детей с РАС нарушены речевые способности (Kjelgaard, Tager-Flusberg, 2001). Но большинство работ в данной области было посвящено высокоуровневым языковым функциям, таким как, например, прагматика, а фонологическим дефицитам при РАС уделено крайне мало внимания в мировой литературе. Несмотря на то, что результаты эмпирических исследований доказали, что в основе языковых нарушений у детей со

специфическим языковым дефицитом лежит именно недоразвитость такой способности, как фонологических слух, работы, в которых изучалась фонологическая дискриминация, или способность распознавания фонем, при помощи, к примеру, задания на повторение псевдослов, показали, что дети с РАС и дети со специфическими языковыми нарушениями действительно испытывают трудности в распознавании фонем, однако механизмы, лежащие в основе дефицита у детей этих двух клинических популяций, – разные (Williams et al., 2013).

Таким образом, **актуальность** данной работы заключается в исследовании низкоуровневых языковых процессов при РАС, а именно, механизмов фонологической дискриминации. Важно понимать, что успех коррекции РАС напрямую зависит от возраста постановки диагноза, и в идеале эта возрастная отметка не должна превышать 2-3 года - возраст, когда дети еще не способны в полной мере владеть речью. В этой связи понимание процессов фонологической обработки у детей с РАС в дальнейшем может применяться специалистами в области диагностики в качестве одного из маркеров нарушения, характерного для РАС. Другими словами - врачи смогут использовать определенные языковые тесты, чувствительные к нарушениям фонологического слуха, на самых ранних стадиях развития ребенка, чтобы выявлять задержки в фонологическом осознании, что будет свидетельствовать о возможном наличии РАС у ребенка.

Цель данной работы - анализ фонологического поведения у русскоязычных детей с диагнозом РАС.

Для достижения обозначенной цели были определены следующие **задачи**:

- обзор теоретических работ и экспериментальных исследований о клинических проявлениях РАС и об особенностях фонологического поведения у взрослых и детей с РАС;

- сбор материала с помощью поведенческого тестирования с использованием тестов на повторение псевдослов, восприятие псевдослов, определение наличия звука в слове 19 детей с РАС на базе Федерального ресурсного центра по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра (Москва, Россия) и тестирование теми же тестами контрольной группы типично развивающихся детей, соотнесённых по полу и возрасту, на базе МАОУ Гимназия №8 (Пермь, Москва);

- обработка полученных данных для дальнейшего анализа;

- анализ полученных данных в программе для статистической обработки данных RStudio;

- интерпретация результатов статистического анализа;

- сравнение выводов, сделанных по результатам данной работы, с выводами предыдущих исследований в области фонологического поведения у детей с РАС.

Методами данной работы являются проведение психолингвистических экспериментов на повторение псевдослов, восприятие псевдослов, определение наличия звука в слове с целью выявления фонологического дефицита у РАС, а также статистический анализ для подтверждения или опровержения гипотезы о существовании фонологического дефицита у детей с РАС.

Объектом данного исследования является фонологическое поведение у детей с РАС.

Предмет - механизмы фонетической дискриминации у детей с РАС.

Глава 1. Описание фонологических процессов у детей с расстройствами аутистического спектра

1. Фонологический дефицит и основные речевые тесты для его выявления

Большинство детей с РАС имеют проблемы в общении, в умении пользоваться языком. Обычно под данными проблемами понимают наличие трудностей в процессе социальной коммуникации, в основе которых лежат нарушения способностей пользоваться социальными навыками и затруднения в понимании прагматического аспекта речи. Нарушения социальной стороны языка занимают центральное место в исследованиях речи РАС, но существуют также доказательства структурных языковых дефицитов при РАС, которые могут быть причиной дальнейших проблем в использовании языка как средства общения. Один из таких дефицитов связан с фонологической стороной языка. В более ранних клинических исследованиях у 63% ($N = 299$) (Allen and Rapin, 1992) и 59% ($N = 197$) (Tuchman et al., 1991) детей с РАС были обнаружены недостаточно развитые фонологические

навыки. В более поздних исследованиях уже у 77% ($N = 44$) детей с РАС (Kjelgaard and Tager-Flusberg, 2001) были обнаружены нарушения, связанные с процессами фонологической обработки.

Фонологический дефицит - это нарушение связанное с таким понятием, как фонологический слух. Фонологический слух - это процесс обработки языковой слуховой информации, который реализуется посредством умственных операций доступа, хранения и использования фонологической информации (Eissa, 2007). Приобретение такой способности, как фонологический слух, включает в себя два аспекта. Во-первых, ребенок должен осознавать, что слова разделены на звуковые сегменты меньше, чем слог - звуки. Во-вторых, ребенок должен различать характеристики речевых звуков - фонем (Torgesen, 2000). Осознание фонологической структуры слова помогает детям установить связь между устной формой слова и его письменным представлением, поэтому нарушение в процессах фонологической обработки языка ведёт к дальнейшим языковым и речевым нарушениям, в том числе к дезорганизации такого сложного когнитивного процесса, как чтение (Eissa, 2007). Таким образом, можно сделать вывод, что фонологический слух - это способность максимально детального различения фонетических характеристик слов (Tsao et al., 2004).

Фонологический дефицит проявляется не только у детей с РАС, но и у детей с другими нарушениями развития, например, у детей с дислексией или со специфическими языковыми расстройствами. Многочисленные исследования дислексии показали, что фонологический дефицит является непосредственной причиной нарушения чтения, по крайней мере у большинства детей с таким диагнозом (Vellutino, 1979; Frith, 1985; Snowling, 2000). Одной из характерных черт языкового профиля детей со специфическими

языковыми расстройствами также является фонологический дефицит, который подтверждается слабыми результатами при выполнении заданий, например, на повторение псевдослов (Gathercole & Baddeley, 1990; van der Lely & Howard, 1993; Montgomery, 1995; Gallon et al., 2007).

1.1 Повторение псевдослов

Часто для выявления фонологического дефицита исследователи используют тест на повторение псевдослов - группы букв или речевых звуков, которые выглядят или звучат как слово, но не воспринимаются носителями языка как таковые (Merriam-Webster, дата обращения: 24.04.2020). Трудности в повторении псевдослов часто рассматриваются как важный маркер нарушения речи (Bishop, North, & Donlan, 1996; Conti-Ramsden, Botting, & Faragher, 2001). Важным фактором широкой распространенности данных заданий для изучения фонологического дефицита у разных клинических популяций является их чувствительность к большому разнообразию детских языковых расстройств, например, таких, как нарушения артикуляции (Yoss et al., 1974), специфические нарушения языка (Dollaghan et al., 1998), языковые нарушения у детей с синдромом Дауна (Comblain, 1999), у взрослых с афазией (McCarthy et al., 1984), а также у детей с расстройствами аутистического спектра (Whitehouse et al., 2008; Riches et al., 2011). Важно отметить, что данные задания успешно используются исследователями в экспериментах с носителями разных языков, включая голландский (Van Bon & Van der Pijl, 1997), финский (Service 1992), шведский (Sahlén et al., 1999), испанский (Cuetos et al., 1996), греческий (Maridaki-Kassotaki, 2002), японский (Saito, 2000) языки.

Данные тесты представляют собой набор псевдослов, которые прослушиваются участниками эксперимента и повторяются ими как можно точнее. Успешное повторение псевдослова включает в себя восприятие речи, фонологическое кодирование (или сегментирование акустического сигнала на речевые единицы, которые могут быть сохранены в памяти), фонологическую сборку (или формулирование моторного плана, который собирает соответствующие речевые единицы) и артикуляцию. Кроме того, эксперимент требует надежного представления базовых речевых единиц и достаточной памяти как для временного хранения, так и для работы с фонологическим представлением нового слова. Дефицит в любом из этих компонентов приводит к менее точному повторению (Coady et al., 2008).

Отметим, что существует корреляция между отсутствием трудностей в повторении псевдослов и стандартизированными показателями лексики в типичных популяциях. Дети, которые успешнее справляются с повторением псевдослов после первого прослушивания, как правило, являются теми же детьми, которые набирают более высокие баллы по стандартизированным лексическим показателям. Это, несомненно, связано с базовыми компонентами, общими для обеих задач. Чтобы успешно повторить псевдослово, ребенок должен создать акустическое представление, достаточно точное, чтобы сопроводить последующую артикуляцию. Точно так же, услышав новое слово, ребенок должен создать его корректное акустическое представление, чтобы связать его с реальным референтом (Coady et al., 2017).

Таким образом, задание на повторение псевдослов является одним из важнейших тестов для выявления фонологического дефицита у разных клинических популяций, говорящих на разных языках.

1.2 Восприятие псевдослов

Тесты на восприятие псевдослов созданы, чтобы оценивать, насколько детально человек способен различать фонетические характеристики речевых звуков, или фонем. Данный процесс часто называют в литературе дискриминацией фонем. Задания на дискриминацию фонем обычно представляют собой набор речевых пар (фонетических слов или слогов), которые отличаются между собой одним звуком. Таким образом, инструкция к данному типу тестов выглядит так “Определите, одинаковые ли слова/слоги вы услышите”. Данные пары могут представлять собой реальные слова, то есть, существующие в языке, а могут быть псевдословами, которые не имеют лексического значения для носителей данного языка.

Именно способность индивида воспринимать минимальные акустические различия, присутствующие в речи, и рассматривается как ключевой аспект правильного производства речевых звуков (Eilers et al., 1976). Различение звуков речи регулируется фонемными категориями. Акустические различия между вариантами одной и той же фонемной категории обычно не воспринимаются, тогда как различия между двумя различными категориями воспринимаются, и это свойство известно как “категориальное восприятие” (Liberman, Cooper, Shankweiler, Studdert-Kennedy, 1977).

Если процесс категоризации, дискриминации фонем нарушен, это может привести к недоразвитости речи в дальнейшем. Например, есть основания полагать, что у детей с дислексией, которые проявляют трудности в заданиях на дифференциацию фонем, нарушается способность связывать единицы письменной и разговорной речи между собой, что в дальнейшем ведет к дезорганизации таких процессов, как чтение и орфографически правильное написание слов (Noordenbos et al., 2015).

Данный тип заданий использовался не только для тестирования детей с дислексией, но и детей с РАС, например, в работе You и коллег (2017). Авторы данного исследования проверяли гипотезу об аллофоническом способе восприятия речи, который, исходя из некоторых работ, характерен для дислексии (Serniclaes et al., 2004; Noordenbos et al., 2012). Для этого исследователи тестировали детей с РАС и их типично развивающихся сверстников на восприятие речевых звуков. Типов стимулов было три: гласные звуки, произнесенные голосом, синтезированные гласные и согласные звуки. Авторы выяснили не только, что дети с РАС в целом хуже справляются с такого типа заданиями, но и то, что дети с РАС сделали большее количество ошибок, выполняя каждое из трех типов заданий. Исследователи в данной работе также заключили, что дети с РАС имеют предрасположенность к аллофоническому способу восприятия речи, как и дети с дислексией (You et al., 2017).

Также данное задание использовала Bourdeau в работе (2009). Дизайн эксперимента, проводимого исследователем, выглядел следующим образом: перед ребенком стояли две коробки, на которых были написаны буквы, обозначающие звонкий звук /d/ и глухой звук /t/, ребенок слушал слоги и должен был выбрать коробку, на которой начинался слог. Групп детей было три: дети с РАС, типично развивающиеся сверстники и типично развивающиеся дети более младшего возраста. Результаты показали, что дети с РАС справились хуже, чем типично развивающиеся сверстники, примерно на одном уровне с третьей группой детей. Автор пришел к выводу о задержке развития такой способности, как фонологическая дискриминация у детей с РАС.

Таким образом, задания на дискриминацию речевых звуков часто применяются исследователями, чтобы определить наличие

фонологического дефицита, например, у детей с дислексией. Данные тесты помогают выявлять трудности в понимании, в категориальном восприятии речевых звуков.

1.3 Наличие звука в слова

Данный тип тестов оценивает такую способность ребенка как фонологическая осознанность. Фонологическая осознанность - это способность обнаруживать, манипулировать или анализировать звуки речи (включая способность различать или сегментировать слова, слоги или фонемы) (Lonigan et al., 2008). Этот навык начинает развиваться в дошкольном возрасте (Carroll et al., 2003) и следует такой схеме развития: способность манипулировать большими единицами звука возникает до способности манипулировать меньшими единицами звука (Anthony & Francis, 2005; Carroll et al., 2003). Исследования показали, что фонологическая осознанность возникает как часть типичного развития языка (Carroll et al., 2003) и является основным фактором, лежащим в основе более поздних способностей, например, к чтению (Catts, Fey, Zhang, & Tomblin, 2001; Dynia, Brock, Justice, & Kaderavek, 2017; Ehri et al., 2001; Lonigan, Burgess, & Anthony, 2000).

Взаимосвязь между приобретением навыков фонологической осознанности и более поздним развитием чтения широко изучалась у детей с нарушениями речи, и исследования показали, что, хотя существует большая вариабельность в развитии навыков фонологической осознанности, большое число детей с языковыми нарушениями проявляют трудности в процессе обработки фонологической информации. Например, в выборке из 218 дошкольников с языковыми нарушениями 69% детей демонстрировали данные трудности (Justice, Logan, Kaderavek, & Dynia, 2015).

Как и дети со специфическими языковыми нарушениями, дети с РАС подвержены риску возникновения трудностей с чтением, однако существует небольшое количество исследований, использовавших тесты на фонологическую осознанность с детьми с РАС. Результаты некоторых работ в этой области указывают на задержку развития такой способности, как фонологическая осознанность у детей с РАС (Dybnia et al., 2014; Smith Gabig, 2010), в то время как другие исследования сообщают, что дети с РАС напротив не проявляют никаких трудностей при выполнении данного типа заданий (Fleury & Lease, 2018; Westerveld et al., 2017). Как и у детей со специфическими языковыми нарушениями, существует большая вариабельность в популяции РАС, и противоречивые результаты, которые мы можем найти в процессе обзора литературы, могут быть следствием гетерогенности, присущей популяции РАС.

Таким образом, тесты на фонологическую осознанность уже достаточно широко применяются при работе с детьми разных клинических популяций, кроме того, данные задания показали свою чувствительность при тестировании детей со специфическими языковыми нарушениями, с РАС и с трудностями чтения.

2. Расстройства аутистического спектра

2.1 Определение и основные характеристики

Расстройства аутистического спектра, или РАС, - это нейроонтогенетические расстройства (расстройства психического развития с наступлением в младенчестве или детстве, сопровождающие человека в течение всей жизни), характеризующиеся стойким дефицитом в коммуникации, в способности поддерживать социальное взаимодействие, а также ограниченными интересами и стереотипиями, или повторяющимися действиями DSM-5 (APA, 2013).

Существует большое количество предположений об этиологии и патогенезе аутизма, но основная часть из них сходятся в том, что РАС имеет биогенетическое происхождение. Данный вывод поддерживают проведённые генетические исследования детей с аутизмом и их ближайших родственников (Iossifov et al., 2014; De Rubeis et al., 2014) .

РАС - это спектр расстройств, которые принимают множество форм, поэтому симптомы могут отличаться от одного носителя к другому. Рассмотрим основные характеристики этого расстройства.

Социальное взаимодействие.

В области дефицита социального взаимодействия одной из основных особенностей при РАС является отсутствие желания коммуникативного поведения, проявляются неспособность участвовать в общении и неумение пользоваться средствами невербальной коммуникации: зрительным контактом, языком тела или жестами. В данной сфере дети с РАС также сталкиваются с проблемами в понимании и поддержании социальных отношений (Murray, 2011).

Стереотипное поведение.

В стереотипном поведении детей с аутизмом выделяют такие особенности, как ограниченные, повторяющиеся паттерны поведения, интересов или действий, которые проявляются в однообразных двигательных движениях; использование одних и тех же предметов или средств речи, сопротивляемость изменениям, а также гипо- или гиперчувствительность к сенсорным раздражителям и необычный интерес к сенсорным аспектам окружающей среды (Turner, 1999).

Интеллект

РАС часто сопровождается задержкой интеллектуального развития. Диапазон IQ у детей с аутизмом может варьироваться от самых тяжелых интеллектуальных расстройств до уровня нормы. Если

говорить о неспособности к обучению (то есть IQ менее 70), то она встречается при аутизме в 25-40% случаев (Hill, 2004).

Речь

Ещё одним из сопутствующих, но не определяющих РАС симптомом является задержка речевого развития, которая в разной степени может проявляться у детей с аутизмом от полной невербальности, или неспособности говорить, до абсолютного отсутствия проблем с языком и речью.

Мозг

Кроме особенностей поведения, ученые, занимающиеся исследованиями в области аутизма, изучают характерное для детей с этими расстройствами строение мозга. Есть доказательства, что так называемый "социальный мозг", который включает в себя медиальную префронтальную кору и миндалевидное тело, часто "недостаточно активен" в мозге детей с аутизмом (Misra., 2014). Также исследования показали, что мозг детей с РАС отличается по форме от мозга детей без аутизма. В течение 2-3 лет после рождения мозг тех, кто страдает аутизмом, растет гораздо быстрее, чем мозг тех детей, которые не страдают аутизмом, и в среднем мозг людей с РАС больше, чем у типично развивающихся детей (Courchesne, 2002). Кроме того, при РАС наблюдается уплотнение клеток в некоторых частях мозга, например, гиппокампе и миндалевидном теле, увеличение количества связей между нейронами мозга. Именно процессы коммуникации нервных клеток отличаются от нормы при аутизме (Murray, 2011).

Рассмотрим возможную связь симптомов РАС и ответственных за них зон мозга. Было высказано предположение о том, что патологии конкретных областей коры головного мозга таких, как лобно-височная доля, лобно-теменная доля, миндалевидное тело, гиппокамп, базальные ганглии и передняя поясная кора - влекут за собой проявление

симптомов РАС (Amaral DG, 2008). Например, аномалии в нижней лобной извилине (область Брока), верхней височной борозде и области Вернике могут быть связаны с дефектами обработки и порождения речи (Redcay E, 2008); в лобной доле, верхней височной извилине, теменной коре и миндалевидном теле - с нарушениями социального поведения (Kim JE et al., 2010); в орбитофронтальной коре и хвостатом ядре - с повторяющимся поведением (Atmaca M et al., 2007). Несмотря на то что дефицит в этих областях, возможно, является общим при РАС, некоторые результаты показали, что патологии развития данных областей мозга не являются специфичными для РАС и встречаются при других расстройствах, например, при обсессивно-компульсивном расстройстве (Zarei M et al., 2011).

Таким образом, мы рассмотрели основные характеристики РАС, а именно, как данные расстройства проявляются в поведении, какова связь речевого или интеллектуального развития и РАС, как изменения в строении мозговых структур приводят к РАС. Выше упоминалось, что одной из основных характеристик РАС является такой симптом, как задержка речевого развития. Так как данная работа посвящена особенностям речи и языка у детей с РАС, в следующем разделе мы опишем основные нарушения языка и речи, которые проявляются при РАС, особенности речевых процессов и связь задержки речевого развития с патологиями формирования мозга.

3. Фонологический дефицит у детей с РАС

Проблемы с фонологическим слухом проявляются у детей с РАС ещё во младенчестве и представляют собой необычное “просодическое поведение” (детям сложно контролировать громкость голоса, изменять интонацию), трудности в вербальном подражании, то есть, в повторении звуков, слогов и фонетических слов (Smith et al., 2007).

Некоторые дети с РАС могут страдать от апраксии, что артикуляционно также ограничивает их способность говорить (Shriberg et al, 2011).

Замедленное лепетание, которое является важным предиктором поздних языковых нарушений, также часто наблюдается при РАС и характеризуется меньшим количеством используемых согласных звуков, неспецифическим порядком усвоения речевых звуков и трудностями в переходах между звуками в одном фонетическом блоке (слоге, слове) (McCleery et al., 2006).

Некоторые дети, у которых диагностирован аутизм, демонстрируют атипичные речевые реакции. Было обнаружено, что отсутствие у них ориентации на речь и на свое имя к 6-12 месяцам, является предиктором более серьезных языковых проблем в области понимания звучащей речи (Osterling et al., 2002). Важно отметить, что в отличие от многих других неврологических расстройств, затрагивающих речь, дети с РАС имеют значительно больший дефицит в понимании языка, чем в порождении (Mody et al., 2013).

Таким образом, есть основания полагать, что фонологический дефицит лежит в основе языковых нарушений при разных расстройствах развития, в том числе при РАС. При этом фонологический дефицит может проявляться как при порождении, так и при понимании речи. Для того чтобы говорить о нарушении фонологического слуха у детей с РАС, необходимо изучать процессы обработки речевых звуков и в процессе понимания, и в процессе порождения. Далее рассмотрим несколько исследовательских работ, посвященных изучению фонологического дефицита при восприятии.

3.1. Процессы фонологической обработки у детей с РАС при понимании речи

Ряд исследований посвящены изучению внимания детей с РАС на изменение тонов речевых и неречевых звуков. Например, похожие по своему экспериментальному дизайну исследования Lepistö и коллег (2006) и Seroniene и коллег (2003) с использованием метода вызванных потенциалов показали, что дети с РАС значительно менее активно реагируют на изменения звуков речи, чем неречевых звуков. В данных работах стимулы представляли собой речевые (произнесённые гласные и согласные звуки) и неречевые звуки (звуки окружающей среды), которые предъявлялись детям с РАС во время просмотра беззвучных видео. Во процессе эксперимента у детей регистрировалась мозговая активность с помощью электроэнцефалографа. Результаты показали, что амплитуда P3a была значительно меньше для речевых звуков. Таким образом, авторы данных исследований пришли к выводу о селективных нарушениях в обработке слуховой информации, связанной именно со звучащей речью, так как дети с РАС показывали нормальную активность на изменения тонов неречевых звуков. Также ученые предположили, что если такой дефицит внимания присутствует у детей с РАС уже во младенчестве, то он может быть причиной недоразвитости речи или их полной невербальности в дальнейшей жизни (Seroniene et al., 2003; Lepistö et al., 2006).

Ещё два похожих исследования проводились учеными с детьми с РАС, говорящими на мандаринском наречии китайского языка, в котором изменения тона голоса при произношении слов несёт лексическую значимость. Wang и коллеги (2017), проводившие эксперимент тоже с помощью метода вызванных потенциалов, сделали вывод о том, что у детей с РАС нарушена обработка лексического тона, что, вероятно, имеет своей первопричиной именно фонологический дефицит в восприятии характеристик речевых звуков. Данные

результат подтвердили выводы более раннего исследования в этой области, проведённого Yu и коллегами (Yu et al., 2015).

Vonneh и коллеги (2010) также пришли к выводу об атипичных процессах обработки слуховой информации у детей с РАС. Они записывали голос детей с РАС и типично развивающихся детей во время выполнения задания на называние картинок. Несмотря на распространенное мнение о монотонности голоса у детей с РАС, участники данного эксперимента, напротив, показали значительно больший диапазон высоты тона и более быструю изменчивость во времени. Эти результаты свидетельствуют о том, что нарушения речи при РАС отражаются на ее спектральном содержании и вариабельности высоты тона. Эта изменчивость может означать атипичную обработку слуховой информации и нестабильность в механизмах, контролирующих высоту тона голоса. Также, авторы данного исследования сказали, что полученные в настоящее время результаты потенциально являются первым шагом на пути разработки биомаркеров на основе речевого спектра для ранней диагностики РАС (Vonneh et al., 2010).

В данном подразделе были рассмотрены процессы фонологической обработки у детей с РАС при понимании речи. Чтобы делать выводы о присутствии комплексных нарушений фонологической обработки у детей с данным диагнозом, необходимо рассмотреть исследования, посвященные процессам порождения звуков речи, чему и посвящен следующий подраздел данной работы.

3.2. Процессы фонологической обработки у детей с РАС при порождении речи

Часто для выявления нарушений процессов фонологической обработки при порождении речи используют тесты на повторение

псевдослов. Данные тесты являются чувствительными клиническими маркерами языковых нарушений при различных расстройствах развития и получили широкое признание в последние годы. Рассмотрим несколько исследований, в которых данного типа тесты были использованы для тестирования фонологического слуха у детей с РАС.

Одним из таких исследований является работа Williams и коллег (2013), которые изучали, как дети с РАС, типично развивающиеся дети и дети со специфическими языковыми нарушениями (все участники исследования являлись англоговорящими) справляются с заданиями на повторение псевдослов. Авторы пришли к выводу, что несмотря на то что дети с РАС и со специфическими языковыми нарушениями статистически хуже справляются с данного рода заданиями, то есть делают значительно больше ошибок в произношении псевдослов по сравнению с их типично развивающимися сверстниками, глубинные механизмы, отвечающие за такой дефицит, различаются для каждого расстройства. Дети с РАС были ближе к типично развивающимся детям с точки зрения моделей выполнения данных заданий, а также типов совершаемых ошибок (Williams et al., 2013).

Задание на повторение псевдослов использовали также Whitehouse и коллеги (2008), которые сравнивали результаты тех же трех групп, как и в предыдущем исследовании. Авторы данной работы выявили некоторое сходство в языковом профиле групп детей со специфическими языковыми нарушениями и аутизма, которое в основном снова проявлялось лишь в ослабленной способности повторять предложенные им стимулы в сравнении с их типичной развивающимися сверстниками. Но, несмотря на это, данные группы отличались между собой, тем не менее демонстрируя в большинстве

случаев разный характер ошибок при выполнении задания на повторение псевдослов. Эти результаты вновь поддерживают гипотезу о различии причин, вызывающих трудности при выполнении данного рода заданий (Whitehouse et al., 2008).

Также, данное задание использовалось в исследовании Nadig и коллег (2017), которые ставили своей целью не просто выявить, статистически хуже или лучше дети с РАС справляются с повторением псевдослов, но и изучить влияние длины псевдослова на правильность повторения. Авторы пришли к следующим выводам: дети с РАС лучше справляются с повторением более коротких псевдослов, дети с РАС точнее повторяют более длинные псевдослова, чем типично развивающиеся дети, сопоставимые по уровню развития речи, возраст ребенка с РАС был влияющим фактором на количество правильных ответов, дети с РАС справляются с повторением псевдослов на том же уровне, как и выбранная контрольная группа.

Наряду с заданиями на повторение псевдослов исследователи часто используют тесты на называние предмета или действия, изображённого на картинке, чтобы выявить признаки фонологического дефицита. Рассмотрим исследование, где данные тесты применялись для изучения фонологического осознания у детей с РАС.

В исследовании Wu и коллег (2019) был проведен эксперимент, где типично развивающиеся дети и дети с РАС, говорящие на современном варианте мандаринского наречия, должны были называть предмет, изображенный на предъявляемых картинках. Авторы сравнивали результаты успешного прохождения данного теста между детьми с РАС и либо их типично развивающимися сверстниками, либо с типично развивающимися детьми одного уровня развития речи. Если во втором случае статистически значимой разницы выявлено не было,

то в первом - наоборот: дети с РАС, действительно, хуже справлялись с данным заданием, чем их сверстники из контрольной группы. Также ученые выявили атипичные фонологические ошибки, которые совершали дети с РАС при произношении слов. Полученные данные вновь свидетельствуют об ослабленности фонологической обработки у детей с РАС при порождении речи (Wu et al., 2019).

Задание на называние слова по картинке использовали J. Cleland и коллеги (2010), которые исследовали 69 детей с диагнозом синдрома Аспергера. Авторы сообщили, что, лишь 12% детей оказались в диапазоне, указывающем на фонологическое расстройство, но ошибки в произношении звуков речи показал 41% детей. Также, ученые в данном исследовании проводили анализ фонологических ошибок, который показал атипичное фонологическое развитие не только у детей с РАС, попавшим в диапазон фонологических расстройств, но и у других, которые статистически нормально справились с заданием (Cleland et al., 2010).

Таким образом, обзор литературы свидетельствует о том, что гипотеза об ослабленной фонологической обработке у детей с РАС имеет право на существование, что уже есть эмпирические данные, подтверждающие, что дети с РАС справляются с заданиями на порождение и понимание звуков речи хуже, чем типично развивающиеся дети, соотносимые с ними по возрасту. Но при обзоре литературы можно заметить, что существует недостаточно работ, посвященных одновременно процессам фонологической обработки у детей с РАС и во время понимания, и во время порождения речи, которые бы использовали стандартизированные языковые тесты. В данной работе мы постараемся доказать гипотезу о нарушениях фонологического слуха у детей РАС с помощью проведения

психолингвистических экспериментов одновременно с помощью тестов на понимание: наличие звука в слове, восприятие псевдослов - и порождение речи: повторение псевдослов.

Глава 2. Экспериментальная часть: исследование фонологического слуха у детей с РАС

В данной части работы будут описаны три психолингвистических эксперимента, которые были проведены с целью исследования процессов фонологической обработки у русскоговорящих детей с РАС. Предварительно была выдвинута рабочая гипотеза, что данные

процессы нарушены у детей с РАС и при порождении, и при понимании речи.

В данной работе для изучения фонологических процессов у РАС были проведены психолингвистические эксперименты, в которых принимали участие 19 детей с РАС. При этом распределение по полу получилось следующим: 17:2 в сторону мальчиков. Возможен вполне оправданный вопрос, с чем связан столь значительный перекоп в сторону участников мужского пола. В этой связи было принято решение привести некоторую статистику по данному вопросу. Различные исследования свидетельствуют о том, что соотношение мужчин и женщин с РАС колеблется от 2:1 до 16:1. Wing L. обнаружила в своей работе 1981 года об аутизме и соотношении полов в раннем детстве, что среди людей с диагнозом "высокофункциональный аутизм" или синдром Аспергера было в 15 раз больше мужчин и мальчиков, чем женщин и девочек (Wing L., 1981). Также, одним из статистических исследований в этой области была работа 2017 года Loomes R. и коллег, авторы которой проанализировали существующие исследования распространенности и обнаружили, что соотношение мужчин и женщин с РАС близится к 3:1 (Loomes R. et al., 2017). Несмотря на то, что причины данного дисбаланса неизвестны, исследования доказывают, что мальчиков с диагнозом РАС значительно больше, чем девочек.

1. Описание проведенного психолингвистического эксперимента №1

Данный эксперимент был проведен с целью проверить, испытывают ли дети с РАС трудности в повторении псевдослов.

1.1 Метод эксперимента

1.1.1 Участники

В исследовании приняли участие 38 монолингвальных русскоговорящих детей: 19 детей с диагнозом РАС (17 мальчиков, 2 девочка; 7.2-11.8 лет, $Mage = 9.9$, $SD = 1.3$) и 19 типично развивающихся детей (16 мальчиков, 3 девочек; 7.4-11.3 лет, $Mage = 9.9$, $SD = 1.1$). Мы провели Independent Samples t-test, чтобы проверить отличаются ли группы по возрасту ($t = -0.066$, $df = 36$, $p > .05$). Все дети с РАС были диагностированы квалифицированным психиатром, в том числе при помощи ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule), который является признанным объективным инструментом для диагностирования аутизма. Слух и зрение всех детей были сохранены. Родители подписали письменное согласие об участии их детей в исследовании. Тестирование группы детей с РАС проходило в Федеральном ресурсном центре по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра (Москва, Россия), а группы типично развивающихся детей – в МАОУ Гимназия №8 (Пермь, Россия).

1.1.2 Материалы

В данном эксперименте использовался субтест на повторение псевдослов для оценки способности фонологического слуха детей при выполнении задания на порождение речи. Субтест был взят из теста речевых навыков КОРАБЛИК (Клиническая оценка развития базовых лингвистических компетенций), разработанного в Центре языка и мозга НИУ ВШЭ (Lopukhina et al., 2019). Данный субтест включал в себя 24 стимула, которые были сбалансированы по длине (8 односложных, 8 двусложных и 8 трехсложных псевдослов) и количеству артикуляционных переключений, то есть по месту образования согласных. Правильность повторения каждого псевдослова регистрировалась в обеих группах детей и обозначалось 1

как полностью верно повторенное, 0 как повторенное хотя бы с одной ошибкой.

1.1.3 Процедура

Тестирование ребенка проходило в тихой комнате, где присутствовали только испытуемый и экспериментатор. Стимулы предъявлялись при помощи планшета в оболочке AutoRAT, который был разработан в Центре языка и мозга НИУ ВШЭ (Ivanova et al., 2016). Ребенок слышал псевдослово, четко произнесенное диктором на планшете, а потом старался как можно точнее повторить его. Ответы записывались как в планшет, так и на диктофон для дальнейшего анализа. Тестирование на повторение псевдослов длилось 5-7 минут в зависимости от скорости выполнения ребенком.

1.1.4 Анализ

Сравнение между точностью выполнения задания на повторение псевдослов между группой детей с РАС и группой типично развивающихся детей проводилось в программе для статистической обработки данных RStudio. Были использованы обобщенные смешанные линейные модели, построенные при помощи пакета *lme4* (Bates et al., 2015). Зависимой переменной была правильность повторения псевдослова (0 или 1). В модель в качестве вложенных эффектов были включены такие факторы, как группа (РАС vs. типично развивающиеся дети), возраст детей и количество слогов в стимуле; случайные эффекты, включенные в модель, – это свободные члены в уравнении регрессии для испытуемых и стимулов.

Также мы использовали обобщенные смешанные линейные модели также для выявления зависимости между правильностью повторения псевдослова и его длиной в слогах. Далее мы строили модели линейной регрессии, чтобы выяснить, есть ли корреляция между возрастом/IQ ребенка и количеством его правильных ответов.

1.2 Результаты и обсуждения

При групповом сравнении модель показала, что дети с РАС статистически хуже справляются с заданием на повторение псевдослов ($Est = 2.6553$, $SE = 0.5378$, $z = 4.937$, $p < .05$).

N	Age ASD	Age TD	Accuracy ASD	Accuracy TD
1	7.17	7.42	0.58333	1
2	7.75	7.5	0.75	1
3	8.83	8.92	0.83333	1
4	9.08	9.25	0.70833	0.95833
5	8.83	8.92	0.875	0.95833
6	9.25	9.25	1	0.95833
7	9.33	9.33	0.83333	1
8	11.33	10.25	0.91667	1
9	9.00	10.08	0.83333	1
10	11.83	10.92	0.66667	1
11	10.92	10.33	1	1
12	10.42	10.42	1	1
13	9.08	10.08	0.83333	0.95833
14	11.17	11.25	0.79167	1
15	9.08	10.42	0.875	1
16	10.75	10.25	1	0.95833
17	11.17	11.08	0.91667	0.95833
18	11.42	11.33	0.875	1
19	11.25	11.17	0.95833	1

Таблица 1

Средние баллы успешно повторенных псевдослов по каждому ребенку с РАС и типично развивающемуся ребенку

Средняя точность повторения в группе РАС (ASD) - 0.855, в группе типично развивающихся (TD) детей - 0.987, стандартное отклонение в группе РАС - 0.115, в контрольной группе - 0.019. Ниже приведен график распределения правильности ответов в группах РАС и контрольной группы (Рисунок 1).

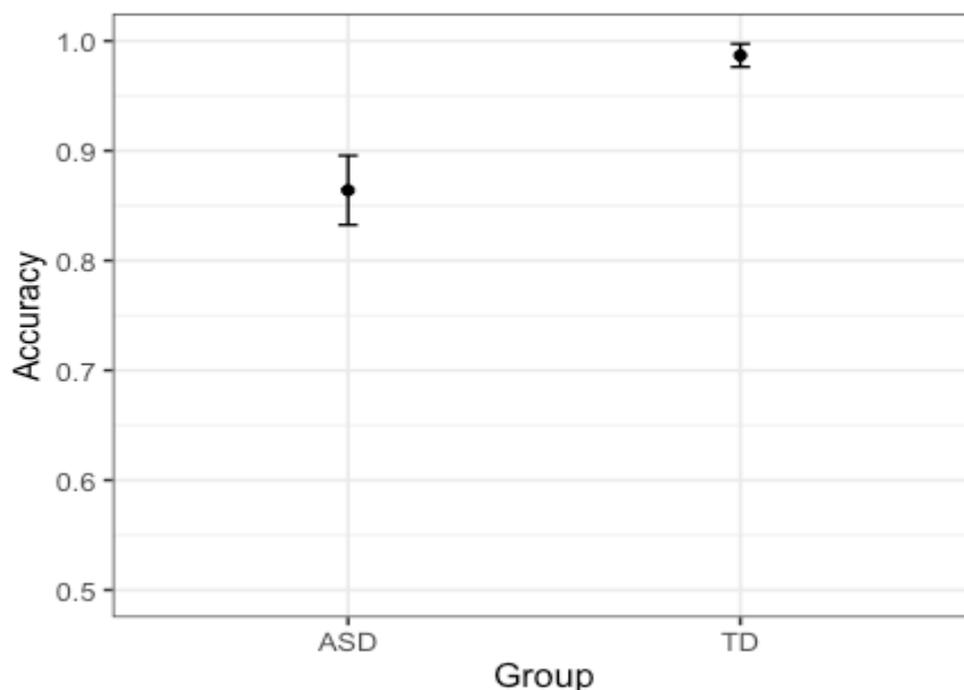


Рисунок 1

Средние значения внутри групп РАС (ASD) и типично развивающихся детей (TD) по тесту повторение псевдослов

Далее посмотрим на результаты, полученные при анализе внутри групп. Первый фактор, который мы рассматривали в качестве возможно влияющего на правильность ответа - длина псевдослова в слогах. Модель не выявила статистически значимого эффекта длины псевдослова на успешность его повторения ни в группе РАС (Est = 0.3382, SE = 0.3208, $z = 1.054$, $p > .05$), ни в группе типично развивающихся детей (Est = 0.0412, SE = 0.5917, $z = 0.070$, $p > .05$).

Следующий фактор, влияние которого мы исследовали, был возраст ребенка, то есть, мы анализировали, существует ли корреляция между возрастом ребенка и средним от количества его правильных повторений. Модель линейной регрессии не выявила такой зависимости в группе РАС (Est = 0.03831, SE = 0.01899, $z = 2.017$, $p > .05$) (Рисунок 2).

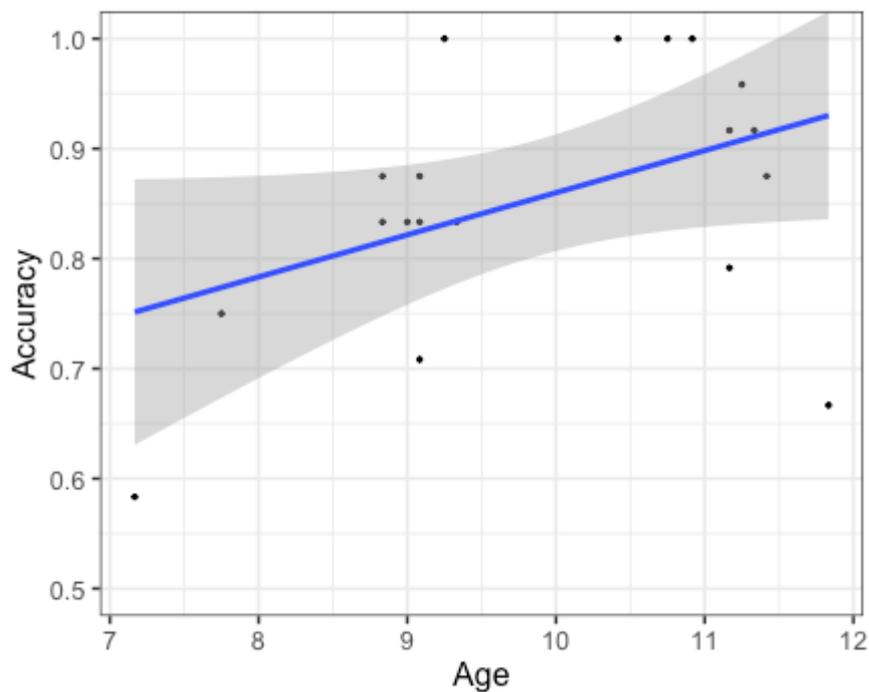


Рисунок 2

Влияние возраста ребенка с РАС на количество правильно повторенных им псевдослов

Влияние данного фактора мы рассмотрели и в группе типично развивающихся детей. Анализ показал, что корреляции между количеством правильных ответов и возрастом ребенка также не существует в данной группе ($Est = 0.001$, $SE = 0.0042$, $z = 0.247$, $p > .05$) (Рисунок 3).

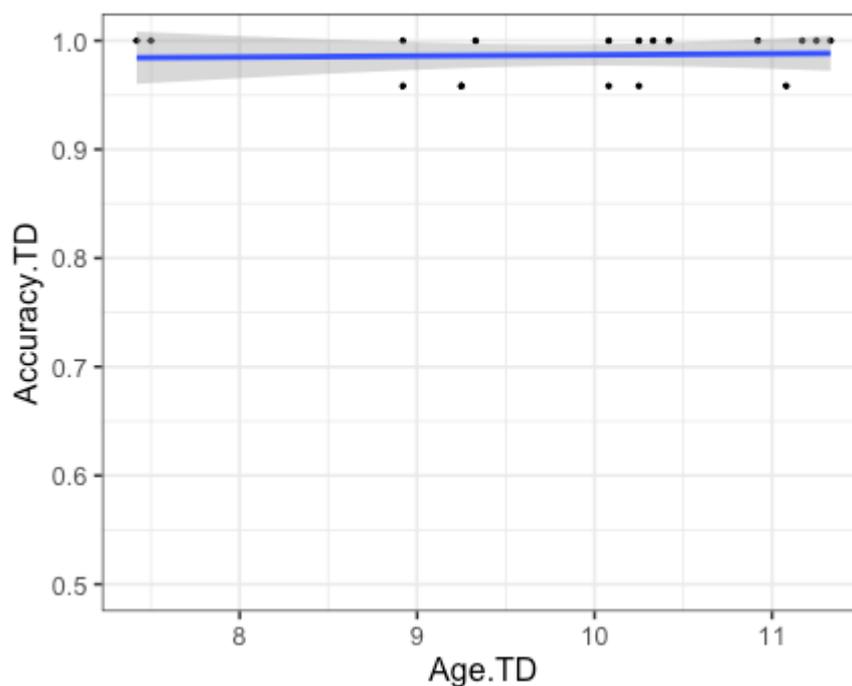


Рисунок 3

Влияние возраста типично развивающегося ребенка на количество правильно повторенных им псевдослов

Также мы изучили связь количества правильных ответов и невербального IQ. Линейная модель регрессии также не выявила влияния умственного развития ребенка с РАС на количество правильно повторенных им псевдослов ($Est = 0.002951$, $SE = 0.001501$, $z = 1.967$, $p > .05$), но если внимательно посмотреть на полученный p-value, можно заметить, что вероятность ошибки равна 0.0657, то есть, близится к общепринятому уровню статистической значимости - 0.05, это говорит о том, что возможно, увеличив выборку, мы могли бы получить статистически значимые результаты (Рисунок 4).

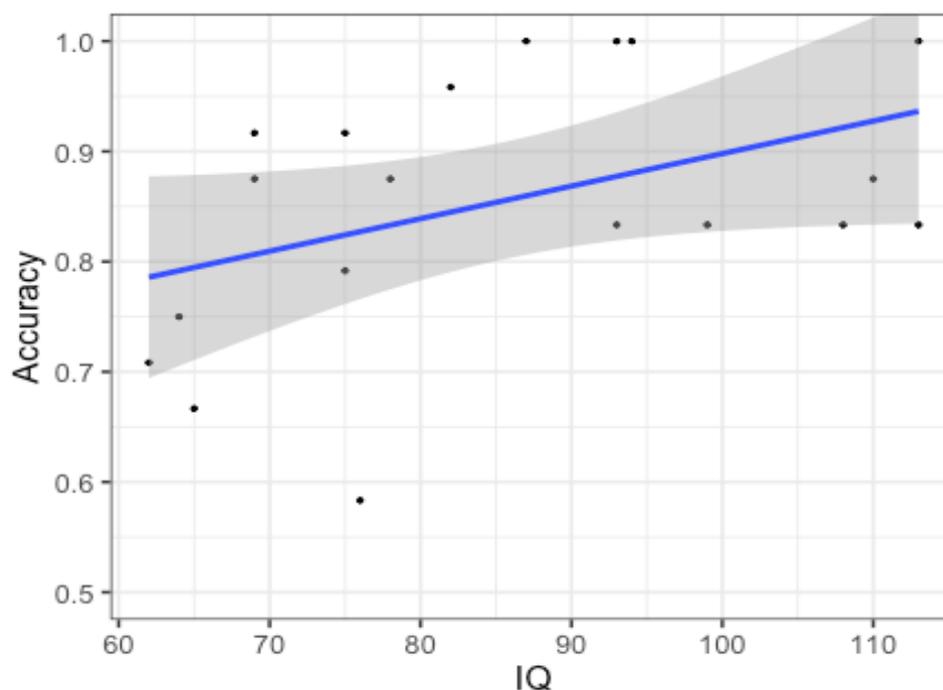


Рисунок 4

Влияние IQ на количество правильно повторенных ребенком псевдослов

Таким образом, в данном эксперименте мы выяснили, что дети с РАС действительно делают большее количество ошибок во время повторения псевдослов. Влияния длины стимула на правильность ответа и возраста, IQ на количество правильно повторенных ребенком псевдослов выявлено не было.

2. Описание проведенного психолингвистического эксперимента №2

Данный эксперимент был проведен с целью проверить, испытывают ли дети с РАС трудности в дискриминации фонем.

2.1.Метод эксперимента

2.1.1 Участники

В данном эксперименте приняли участие также 38 монолингвальных русскоговорящих детей: 19 детей с диагнозом РАС (17 мальчиков, 2 девочка; 7.2-11.8 лет, $Mage = 9.9$, $SD = 1.3$) и 19 типично развивающихся детей (16 мальчиков, 3 девочек; 7.4-11.3 лет, $Mage = 9.9$, $SD = 1.1$). Все дети с РАС были диагностированы квалифицированным психиатром, в том числе при помощи ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule), который является признанным объективным инструментом для диагностирования аутизма. Слух и зрение всех детей были сохранены. Родители подписали письменное согласие об участии их детей в исследовании. Тестирование группы детей с РАС проходило в Федеральном ресурсном центре по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра (Москва, Россия), а группы типично развивающихся детей – в МАОУ Гимназия №8 (Пермь, Россия).

2.1.2 Материалы

В данном эксперименте использовался субтест на восприятие псевдослов для оценки такой способности детей, как фонологической дискриминации при выполнении задания на понимание речи. Субтест был взят из теста речевых навыков КОРАБЛИК (Клиническая оценка развития базовых лингвистических компетенций), разработанного в Центре языка и мозга НИУ ВШЭ (Lopukhina et al., 2019). Данный субтест включал в себя 24 пары стимулов, которые были сбалансированы по длине (6 состоящих из 3 звуков, 10 состоящих из 4 звуков и 8 состоящих из 5 звуков). Правильность ответа регистрировалась в обеих группах детей и обозначалось 1 как верное, 0 как неверное.

2.1.3 Процедура

Тестирование ребенка проходило в тихой комнате, где присутствовали только испытуемый и экспериментатор. Стимулы предъявлялись при помощи планшета в оболочке AutoRAT, который был разработан в Центре языка и мозга НИУ ВШЭ (Ivanova et al., 2016). Ребенок слышал пару псевдослов, повторенных четко диктором друг за другом, пары могли представлять собой два одинаковых псевдослова или два разных, потом испытуемому нужно было принять решение, разные он услышал звуковые последовательности или одинаковые. Ответы записывались автоматически в планшет. Тестирование на восприятие псевдослов длилось 5-7 минут в зависимости от скорости выполнения ребенком.

2.1.4 Анализ

Сравнение между точностью выполнения задания на дискриминацию фонем между группой детей с РАС и группой типично развивающихся детей проводилось в программе для статистической обработки данных RStudio. Были использованы генерализованные смешанные линейные модели, построенные при помощи пакета *lme4* (Bates et al., 2015). Зависимой переменной была правильность ответа (0 или 1). В модель в качестве вложенных эффектов были включены такие факторы, как группа (РАС vs. типично развивающиеся дети), возраст детей и количество звуков в стимуле; случайные эффекты, включенные в модель, – это свободные члены в уравнении регрессии для испытуемых и стимулов.

Также, мы использовали генерализованные смешанные линейные модели также из пакета *lme4* для выявления зависимости между правильностью ответа и длиной псевдослов в звуках. Далее мы строили модели линейной регрессии, чтобы выяснить, есть ли корреляция между возрастом/IQ ребенка и количеством его правильных ответов.

2.2 Результаты и обсуждение

При групповом сравнении модель показала, что нет статистической разницы между точностью выполнения задания на фонологическую дискриминацию детьми с РАС и типично развивающимися детьми ($Est = 1.3322$, $SE = 0.7880$, $z = 1.691$, $p > .05$).

N	Age ASD	Age TD	Accuracy ASD	Accuracy TD
1	7.17	7.42	0.58333	1
2	7.75	7.5	0.75	1
3	8.83	8.92	0.83333	1
4	9.08	9.25	0.70833	0.95833
5	8.83	8.92	0.875	0.95833
6	9.25	9.25	1	0.95833
7	9.33	9.33	0.83333	1
8	11.33	10.25	0.91667	1
9	9.00	10.08	0.83333	1
10	11.83	10.92	0.66667	1
11	10.92	10.33	1	1
12	10.42	10.42	1	1
13	9.08	10.08	0.83333	0.95833
14	11.17	11.25	0.79167	1
15	9.08	10.42	0.875	1
16	10.75	10.25	1	0.95833
17	11.17	11.08	0.91667	0.95833
18	11.42	11.33	0.875	1
19	11.25	11.17	0.95833	1

Таблица 2

Средние баллы правильных ответов по каждому ребенку с РАС и типично развивающемуся ребенку

Средняя точность в группе РАС (ASD) - 0.956, в группе типично развивающихся (TD) детей - 0.989, стандартное отклонение в группе РАС - 0.082, в контрольной группе - 0.023 (Рисунок 5).

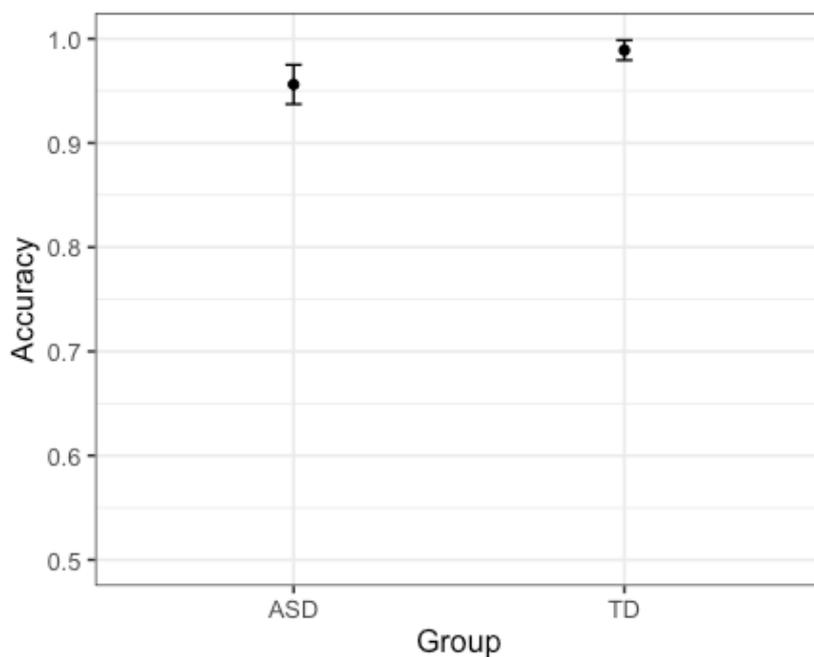


Рисунок 5

Распределение правильности ответов в тесте дискриминация фонем в группах РАС и контрольной группы

Далее посмотрим на результаты, полученные при анализе внутри групп. Первый фактор, который, по нашему мнению, мог влиять на правильность ответа - длина псевдослов в звуках. Модель не выявила статистически значимого эффекта длины псевдослов на верность ответа в группе РАС ($Est = -0.06282$, $SE = 0.30970$, $z = -0.203$, $p > .05$) и в группе типично развивающихся детей ($Est = -0.4175$, $SE = 0.6609$, $z = -0.632$, $p > .05$).

Следующей независимой переменной, влияние которой мы исследовали, был выбран возраст ребенка. Другими словами, было проанализировано, существует ли зависимость между возрастом ребенка и средним от количества его правильных ответов в задании на дискриминацию фонем. Модель линейной регрессии не выявила такой зависимости ($Est = 0.02705$, $SE = 0.01350$, $z = 2.003$, $p > .05$). Но если внимательно посмотреть на рассчитанный p-value, который равняется

0.0614, то можно сказать, что зависимость прослеживается, не попадая в диапазон статистически значимой (Рисунок 6).

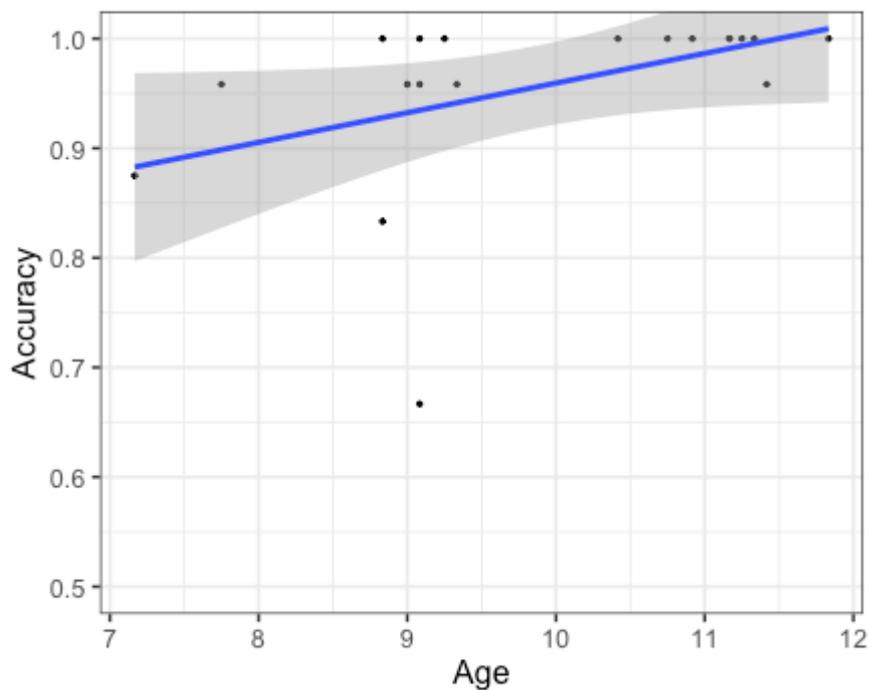


Рисунок 6

Влияние возраста ребенка с РАС на количество правильных ответов в тесте на дискриминацию фонем

Таким же образом мы исследовали влияние возраста ребенка на количество правильных ответов в данном тесте в группе типично развивающихся детей. Статистический анализ показал отсутствие зависимости ($Est = 0.0048$, $SE = 0.0048$, $z = 1.003$, $p > .05$) (Рисунок 7).

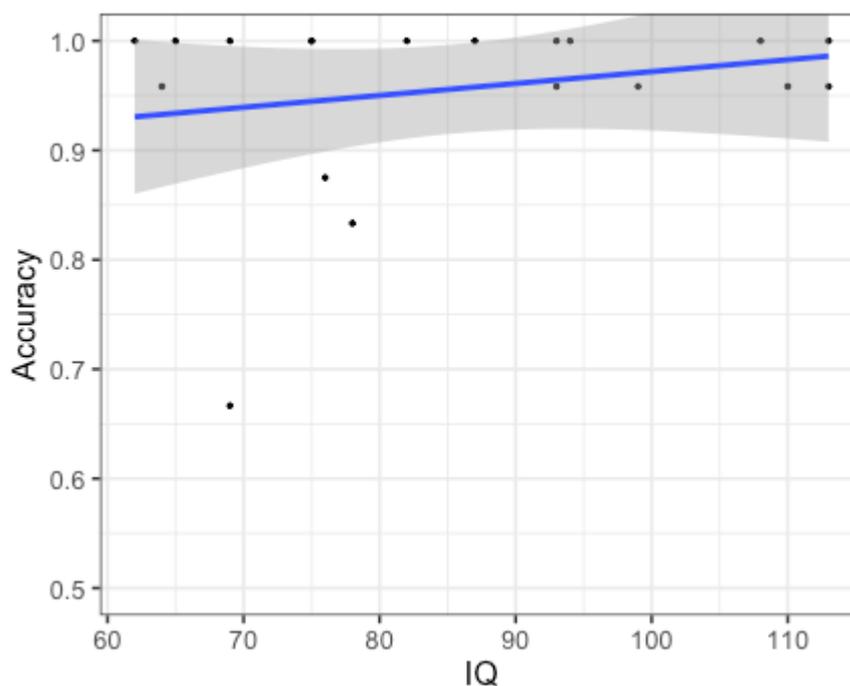


Рисунок 8

Влияние IQ на количество правильных ответов в тесте на дискриминацию фонем

Таким образом, в данном эксперименте не было выявлено группового эффекта, то есть, дети с РАС не хуже типично развивающихся детей справляются с заданием на фонологическую дискриминацию. Также, статистические модели не выявили влияния длины стимулов на правильность ответа и возраста, IQ ребенка на количество его правильных ответов.

3. Описание проведенного психолингвистического эксперимента №3

Данный эксперимент был проведен с целью проверить, испытывают ли дети с РАС трудности в определении наличия звука в слове.

3.1 Метод эксперимента

3.1.1 Участники

В исследовании приняли участие 38 монолингвальных русскоговорящих детей: 19 детей с диагнозом РАС (17 мальчиков, 2 девочка; 7.2-11.8 лет, Mage = 9.9, SD = 1.3) и 19 типично развивающихся детей (16 мальчиков, 3 девочек; 7.4-11.3 лет, Mage = 9.9, SD = 1.1). Все дети с РАС были диагностированы квалифицированным психиатром, в том числе при помощи ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule), который является признанным объективным инструментом для диагностирования аутизма. Слух и зрение всех детей были сохранены. Родители подписали письменное согласие об участии их детей в исследовании. Тестирование группы детей с РАС проходило в Федеральном ресурсном центре по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра (Москва, Россия), а группы типично развивающихся детей – в МАОУ Гимназия №8 (Пермь, Россия).

3.1.2 Материалы

В данном эксперименте использовался субтест на наличия звука в слове для оценки способности фонологического слуха детей при выполнении задания на понимание речи. Субтест был взят из теста речевых навыков КОРАБЛИК (Клиническая оценка развития базовых лингвистических компетенций), разработанного в Центре языка и мозга НИУ ВШЭ (Lopukhina et al., 2019). Данный субтест включал в себя 24 стимула, которые были сбалансированы по длине (8 односложных, 8 двусложных и 8 трехсложных псевдослов). Правильность ответа в обеих группах детей и обозначалось 1 как верный, 0 как неверный.

3.1.3 Процедура

Тестирование ребенка проходило в тихой комнате, где присутствовали только испытуемый и экспериментатор. Стимулы

предъявлялись при помощи планшета в оболочке AutoRAT, который был разработан в Центре языка и мозга НИУ ВШЭ (Ivanova et al., 2016). Ребенок слышал подряд звук и слово, четко произнесенные диктором на планшете, потом ребенку нужно было нажать на ДА или НЕТ в зависимости от того, присутствовал ли произнесенный звук в произнесенном слове. Ответы записывались в планшет для дальнейшего анализа. Тестирование длилось 5-7 минут в зависимости от скорости выполнения ребенком.

3.1.4 Анализ

Сравнение между точностью выполнения задания на определение наличия звука в слове между группой детей с РАС и группой типично развивающихся детей проводилось в программе для статистической обработки данных RStudio. Были использованы генерализованные смешанные линейные модели, построенные при помощи пакета *lme4* (Bates et al., 2015). Зависимой переменной была правильность ответа (0 или 1). В модель в качестве вложенных эффектов были включены такие факторы, как группа (РАС vs. типично развивающиеся дети), возраст детей и количество слогов в слове; случайные эффекты, включенные в модель, – это свободные члены в уравнении регрессии для испытуемых и стимулов.

Также, мы использовали генерализованные смешанные линейные модели также из пакета *lme4* для выявления зависимости между правильностью ответа и длиной слова в слогах. Далее мы строили модели линейной регрессии, чтобы выяснить, есть ли корреляция между возрастом/IQ ребенка и количеством его правильных ответов.

3.2 Результаты и обсуждение

При групповом сравнении модель показала, что дети с РАС статистически хуже справляются с выполнением задания на

определения звука в слове, чем типично развивающиеся сверстники (Est = 1.2422, SE = 0.3395, z = 3.659, p < .05).

N	Age ASD	Age TD	Accuracy ASD	Accuracy TD
1	7.17	7.42	0.91667	0.875
2	7.75	7.5	0.875	0.875
3	8.83	8.92	0.79167	0.95833
4	9.08	9.25	0.95833	0.95833
5	8.83	8.92	0.83333	1
6	9.25	9.25	0.875	0.95833
7	9.33	9.33	0.91667	1
8	11.33	10.25	0.83333	1
9	9.00	10.08	0.95833	0.95833
10	11.83	10.92	0.91667	1
11	10.92	10.33	0.875	0.91667
12	10.42	10.42	0.875	1
13	9.08	10.08	0.91667	0.95833
14	11.17	11.25	0.91667	0.91667
15	9.08	10.42	0.66667	1
16	10.75	10.25	0.91667	0.875
17	11.17	11.08	0.91667	0.95833
18	11.42	11.33	0.70833	0.95833
19	11.25	11.17	1	0.95833

Таблица 3

Средние баллы правильных ответов по каждому ребенку с РАС и типично развивающемуся ребенку

Средняя точность повторения в группе РАС (ASD) - 0.877, в группе типично развивающихся (TD) детей - 0.954, стандартное отклонение в группе РАС - 0.081, в контрольной группе - 0.043 (Рисунок 9).

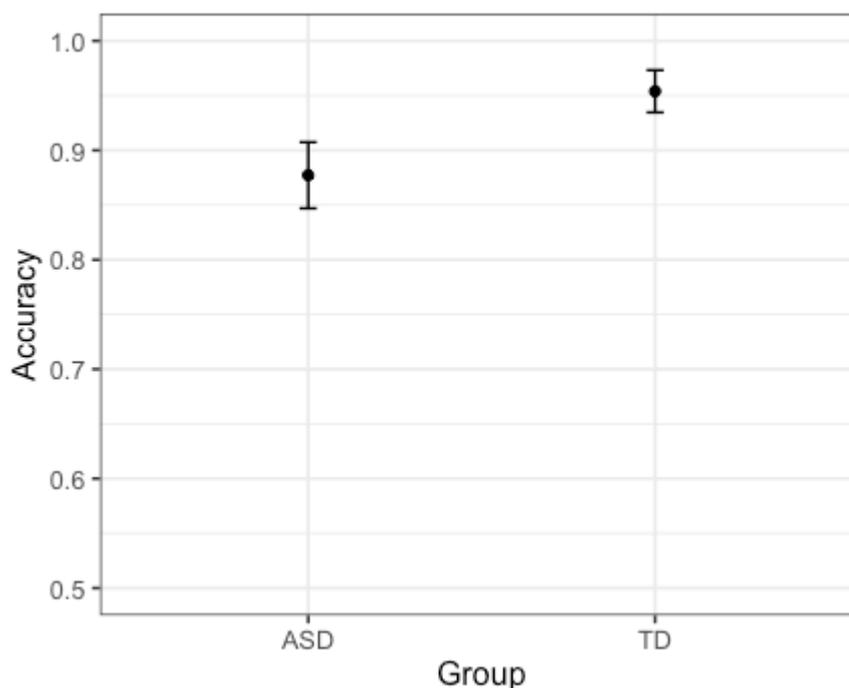


Рисунок 9

Распределение правильности ответов по тесту определение звука в слове в группах РАС и контрольной группы

Далее посмотрим на результаты, полученные при анализе внутри групп. Первый фактор, который, по нашему мнению, мог влиять на правильность ответа - длина слова в слогах. Модель не выявила статистически значимого эффекта данного фактора на верность ответа в группе РАС ($Est = 0.0739$, $SE = 0.3558$, $z = 0.208$, $p > .05$) и в контрольной группе ($Est = 0.6456$, $SE = 0.6769$, $z = 0.954$, $p > .05$).

Следующим фактором, который мог оказать влияние на правильность ответа в данном тесте, был возраст ребенка, то есть, мы анализировали, существует ли зависимость между возрастом ребенка и средним от количества его правильных ответов в задании на определение звука в слове. Модель линейной регрессии не выявила такой зависимости в группе РАС ($Est = 0.002045$, $SE = 0.014796$, $z = 0.138$, $p > .05$) (Рисунок 10).

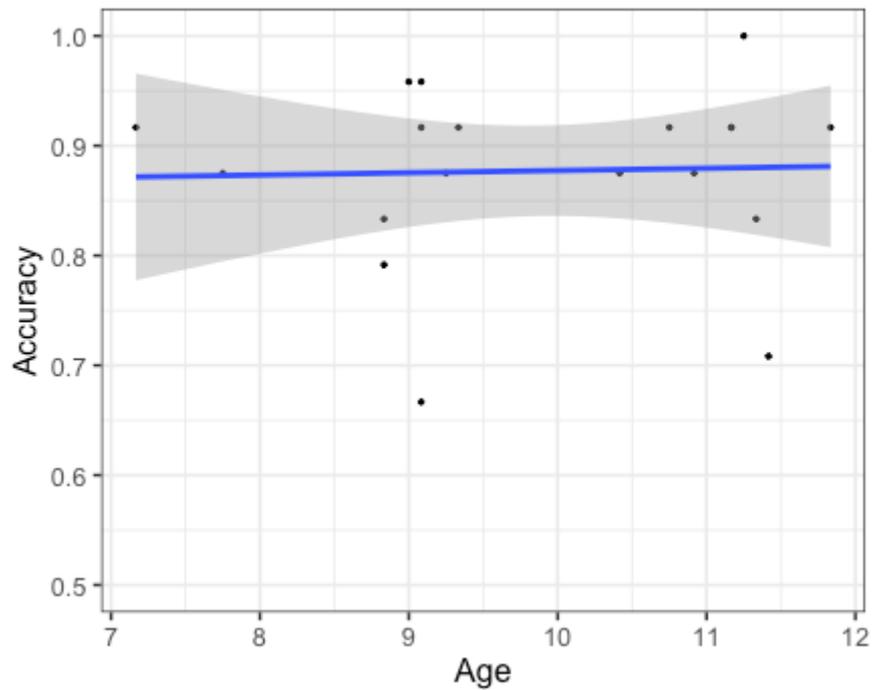


Рисунок 10

Влияние возраста ребенка с РАС на количество его правильных ответов в тесте на определение звука в слове

Статистический анализ показал, что и в группе типично развивающихся детей возраст не является влияющим на количество правильных ответов фактором ($Est = 0.0142$, $SE = 0.0085$, $z = 1.664$, $p > .05$) (Рисунок 11).

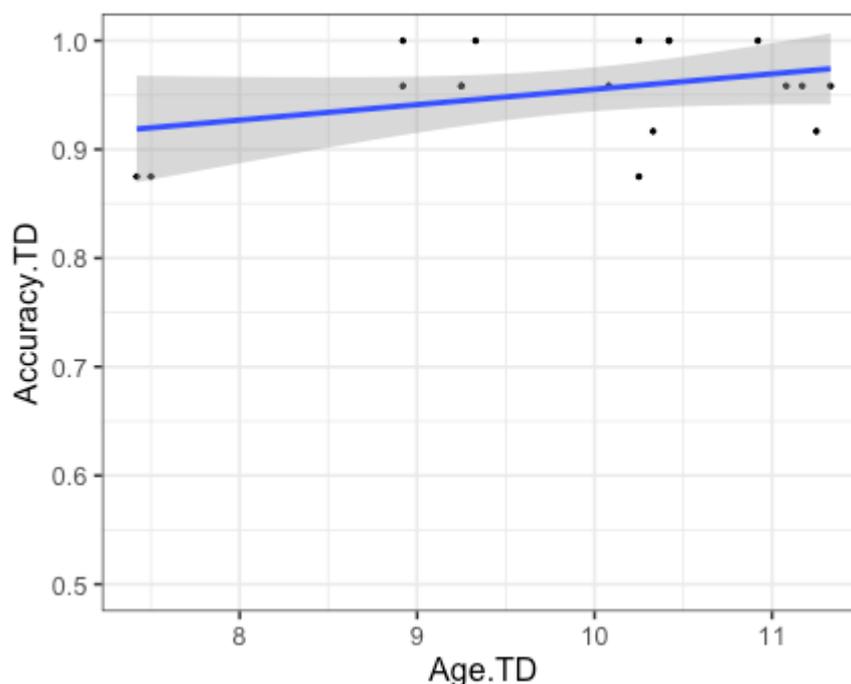


Рисунок 11

Влияние возраста типично развивающегося ребенка на количество его правильных ответов в тесте на определение звука в слове

Последний фактор, который мы рассматривали как потенциально влияющий на правильность ответа в данном тесте на определение наличия звука в слове, - невербальный IQ ребенка. Линейная модель регрессии не выявила статистически значимого эффекта влияния умственного развития ребенка с РАС на количество его правильных ответов при выполнении данного теста (Est = -0.0005886 , SE = 0.0011553, z = -0.509, p > .05) (Рисунок 12).

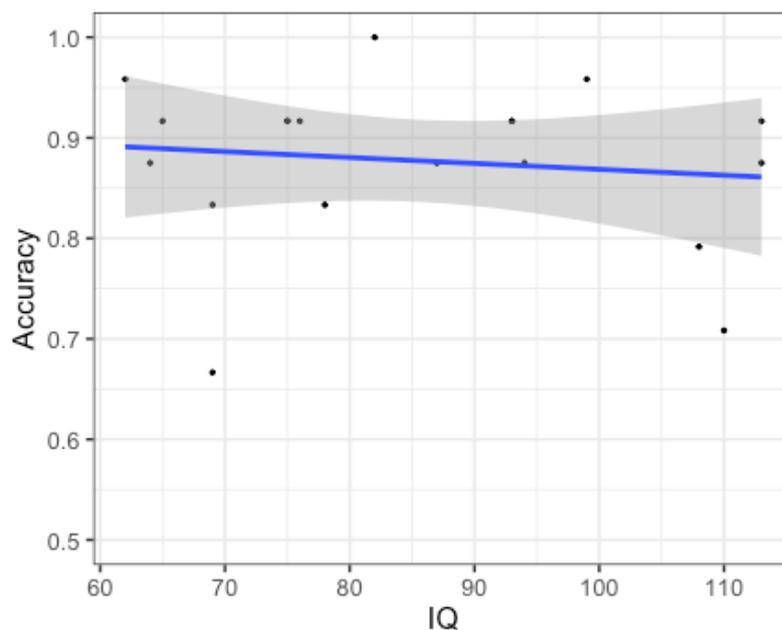


Рисунок 12

Влияние IQ на количество правильных ответов ребенка в тесте на определение звука в слове

Таким образом, в данном эксперименте мы выяснили, что дети с РАС делают большее количество ошибок, чем типично развивающиеся сверстники в задании на определение наличия звука в слове. Влияния на количество правильных ответа таких факторов, как возраст и IQ ребенка выявлено не было. Также, мы определили, что правильность ответа не зависела от длины стимула.

4. Обсуждение результатов исследования

Целью данного исследования было изучение процессов фонологической обработки у детей с РАС. Для этого было проведено три эксперимента: повторение псевдослов, восприятие псевдослов, определение наличия звука в слове, - в которых приняли участие 19 русскоговорящих детей с РАС и 19 русскоговорящих типично развивающихся детей. Задания были идентичны для обеих групп.

Основным результатом нашей работы стало то, что мы выявили фонологический дефицит у детей с РАС, так как данная группа справилась с двумя из трех заданий хуже, чем контрольная группа.

Дети с РАС справляются с заданием на повторение псевдослов хуже, чем их типично развивающиеся сверстники. Данный вывод соотносится с результатами ранее проведенного в этой области исследования Riches и коллег (2011), которые сравнивали, как дети с РАС, дети со специфическими языковыми нарушениями и типично развивающиеся дети выполняют задание на повторение псевдослов. Первые две группы показали результаты статистически хуже, чем третья. Также, авторы данной статьи пришли к выводу о различии механизмов фонологической обработки у детей с РАС и детей со специфическими нарушениями, что подтвердило гипотезу, выдвинутую Whitehouse (2008). Вывод об ослабленной способности повторения псевдослов, к которому мы пришли в данной работе, не соотносится с одним из ранее проведенных исследований Nadig и коллег (2017), которые заключили, что дети с РАС и типично развивающиеся дети, соотнесенные по уровню речевого развития, одинаково справляются с данного типа заданиями. Разница в полученных результатах может быть объяснена разницей в выборках, так как мы подобрали контрольную группу, соотнесенную по возрасту, а Nadig и коллеги - по уровню речевого развития.

Также в эксперименте на повторение псевдослов в данной работе рассматривалось возможное влияние длины стимула на правильность его повторения. Этой корреляции выявлено не было, что не соотносится с одной из работ, в которой проводилось подобное исследование - работа Nadig и коллег (2017). Авторы исследования, наоборот, пришли к выводу, что более короткие псевдослова дети с РАС повторяют точнее. Возможно, на разницу в результатах повлияла

специфика языка, так как мы тестировали русскоговорящих детей, а Nadig - англоговорящих.

В эксперименте на повторение псевдослов нашей целью также было выяснить, влияет ли возраст ребенка с РАС на количество правильных ответов. В данной работе возраст был не значащим фактором, что соотносится с результатами, полученными Nadig и коллегами (2017), которые также не выявили влияние возраста на количество правильно повторенных ребенком псевдослов в группе с РАС.

Таким образом, результаты проведенного нами эксперимента с детьми с РАС и их типично развивающимися сверстниками на повторение псевдослов соотносятся с результатами ряда исследований этой области (Whitehouse et al., 2008; Riches et al., 2011; Williams et al., 2013) и не соотносятся с результатами некоторых других работ (Nadig et al., 2017; Hill et al., 2015).

Следующий эксперимент, проведенный в данной работе, – это дискриминация фонем, где мы использовали субтест на восприятие псевдослов. Мы не выявили группового эффекта, то есть, дети с РАС из нашей выборки справились с заданием на дискриминацию фонем не хуже, чем их типично развивающиеся сверстники. Наши результаты не совпадают с двумя ранее проведенными исследованиями. Первое - работа You (2017), в которой наоборот было выявлено, что дети с РАС проявляют трудности при выполнении задания на дискриминацию фонем. Второе - исследование Bourdeau (2009), в котором дети с РАС должны были категоризировать начальный звук слога и показали результаты хуже, чем их типично развивающиеся сверстники. В данном эксперименте мы также выявили, что возраст не является влияющим фактором на количество правильных ответов, данных ребенком.

В последнем эксперименте в данной работе мы использовали тест на определение звука в слове. Наши результаты показали, что дети с РАС статистически хуже справляются с данным типом задания - задания на фонологическую осознанность. Данные выводы соотносятся с несколькими исследованиями. Первое - работа Dуня и коллег (2014), в которой дети с РАС и типично развивающиеся сверстники выполняли два вида заданий на фонологическую осознанность. Дизайн первого эксперимента выглядел следующим образом: ребенок должен был произнести слово, потом экспериментатор называл ему несколько звуков, имеющихся в данном слове, и ребенок был проинструктирован мысленно убрать эти звуки из слова и произнести то, что от слова осталось. Дизайн второго эксперимента выглядел так: ребенок слышал подряд несколько звуков, а далее должен был составить из них слово. Дети с РАС справились хуже с двумя данными тестами, чем их типично развивающиеся сверстники, что подтверждает наши выводы об ослабленности такой способности у РАС, как фонологическая осознанность. Следующее исследование, подтверждающее наши выводы, - это работа Smith Gabig (2010), в которой использовались точно такие же задания, как и в описанной выше работе Dуня и коллег (2014), и в которой авторы также нашли групповой эффект, то есть дети с РАС статистически хуже справились с данными двумя заданиями, чем их типично развивающиеся сверстники. Следовательно, результаты данной работы вновь подтверждают факт о задержке в развитии фонологической осознанности у детей с РАС в сравнении с типично развивающимися детьми того же возраста.

Данный тип заданий использовали также в исследовании Westerveld и коллег (2017). Задание, которым они оценивали фонологическую осознанность у детей с РАС, был тест на определение

первого звука в слове. Дети были проинструктированы экспериментатором прочитать слово, написанное на карточке, а потом им задавался вопрос, с какого звука начинается произнесенное слово. Полученные результаты авторы исследования сравнивали с результатами типично развивающихся детей того же возраста, эксперимент с которыми проводился ранее. Статистический анализ не выявил группового эффекта, то есть, дети с РАС определяли начальный звук слова с такой же точностью, что и типично развивающиеся сверстники. Авторы пришли к выводу о сохранности такой способности, как фонологическая осознанность у детей с РАС, что не совпадает с нашими результатами. Однако и мы, и Westerveld с коллегами (2017) получили результаты об отсутствии влияния такого фактора, как невербальный интеллект на количество правильных ответов, данных ребенком с РАС.

Таким образом, результаты нашего исследования показали, что у русскоязычных детей с РАС нарушены такие фонологические процессы, как определение наличия звука в слове и повторение псевдослов.

Заключение

Целью данного исследования было изучить процессы фонологической обработки у детей с РАС. Для этого, во-первых, был проведен обзор теоретических и экспериментальных работ в данной области, который показал, что в ряде исследований была доказана гипотеза о наличии фонологического дефицита у РАС (Allen & Rapin, 1992; Tuchman et al., 1991; Kjelgaard & Tager-Flusberg, 2001). Однако в то же время существуют экспериментальные работы, в которых группа детей с РАС не показала ослабленности в фонологической обработке

(Westerveld et al., 2017; Nadig et al., 2017). Таким образом, мы сделали вывод, что полученные данные неоднозначны, а так как есть основания полагать, что фонологический дефицит может лежать в основе речевых нарушений более высоких уровней языка, то, по нашему мнению, вопрос о наличии фонологического дефицита у РАС требует дальнейшего детального рассмотрения. По этой причине вторым нашим шагом в данном исследовании стало проведение трех психолингвистических экспериментов с использованием стандартизированных языковых тестов, направленных на выявление проблем в фонологической обработке. Первым экспериментом было повторение псевдослов, результаты которого показали, что дети с РАС справляются с данным заданием хуже, чем типично развивающиеся сверстники, что подтвердило поставленную нами в данном исследовании гипотезу о наличии фонологического дефицита у детей с РАС. Второй эксперимент был направлен на изучение такой способности у РАС, как фонологическая дискриминация. Для этого мы провели тест на восприятие псевдослов в тех же группах и не выявили разницы в результатах, то есть, по данным нашего исследования, фонологическая дискриминация не нарушена у детей с РАС. Третьим экспериментом был тест на определение звука в слове, в котором дети с РАС сделали больше ошибок, чем контрольная группа, что вновь говорит нам о наличии фонологического дефицита у детей с данным диагнозом. Далее мы сопоставили наши результаты с результатами ранее проведенных исследований в области фонологической обработки у детей с РАС и выяснили, что большинство работ подтверждают сделанные нами выводы.

Если говорить о перспективах развития данного исследования, то нельзя не отметить необходимость использования методов нейровизуализации. Например, метод вызванных потенциалов мозга

даст возможность качественного и количественного анализа функционального состояния головного мозга и его реакций при выполнении заданий на понимание и порождение звуков речи. Также часто используемым методом нейровизуализации в данного рода исследований является фМРТ, который позволяет определить активацию определенной области головного мозга, например, во время выполнения заданий на повторение псевдослов, фонологическую дискриминацию и фонологическую осознанность.

Таким образом, цель данной работы - протестировать гипотезу о наличии фонологического дефицита у русскоговорящих детей с РАС, была достигнута с помощью проведения трёх психолингвистических экспериментов.

Библиография

1. *Amaral DG., Schumann CM., Nordahl CW.* Neuroanatomy of autism// *Trends Neurosci.* 2008. Vol. 31(3). P. 137-145.
2. *Anthony J., Francis D.* Development of phonological awareness// *Curr. Direct. Psychol. Sci.* 2005. Vol. 14. P. 255–259.
3. *Atmaca M., Yildirim H., Ozdemir H., Tezcan E., Poyraz AK.* Volumetric MRI study of key brain regions implicated in obsessive–compulsive disorder// *Progress in neuro-psychopharmacology and Biological Psychiatry.* 2007. Vol. 31 (1). P. 46-52.
4. *Bates D., Mächler M., Bolker B.M., Walker S.C.* Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4 // *Journal of Statistical Software.* 2015 Vol. 67 № 1 P. 1–48.
5. *Bishop DVM., North T., Donlan C.* Nonword repetition as a behavioural marker for inherited language impairment: evidence from a twin study // *Journal of Child Psychology and Psychiatry.* 1996. Vol. 37. P. 391–403.

6. *Bonneh, Y.S., Levanon, Y., Dean-Pardo, O., Lossos, L., Adini, Y.* Abnormal speech spectrum and increased pitch variability in young autistic children// *Frontiers in Human Neuroscience*. 2010. Vol. 4. Article number. 237.
7. *Bourdeau L.* Categorical Perception Of Stop Consonants In Children With Autism// *Electronic theses and dissertations 2004-2019*. 2009. Article number. 4067.
8. *Carroll J. M., Snowling M. J., Stevenson J., Hulme, C.* The development of phonological awareness in preschool children// *Developmental Psychology*. 2003. Vol. 39(5). P. 913–923.
9. *Catts H. W., Fey M. E., Zhang X., Tomblin J. B.* Estimating the risk of future reading difficulties in kindergarten children: A research-based model and its clinical implementation// *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. 2001. Vol. 32(1). P. 38–50.
10. *Ceponiene R., Lepistö T., Shestakova A. et al.* Speech-sound-selective auditory impairment in children with autism: they can perceive but do not attend// *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2003. Vol. 100(9). P. 5567-5572.
11. *Cleland J., Gibbon F.E., Peppe S.J.E., O'Hare A., Rutherford M.* Phonetic and phonological errors in children with high functioning autism and asperger syndrome // *International Journal of Speech-Language Pathology*. 2010. Vol. 12. P. 69–76.
12. *Coady JA., Evans JL.* Uses and interpretations of non-word repetition tasks in children with and without specific language impairments (SLI)// *International Journal of Language & Communication Disorders*. 2008. Vol. 43. P. 1–40.
13. *Coleman M., Gillberg C.* *The Autisms*// Fourth Edition. Oxford University Press. 2012. P. 389.
14. *Comblain A.* The relevance of a nonword repetition task to assess phonological short-term memory in individuals with Down syndrome// *Down Syndrome Research and Practice*. 199. Vol. 6. P. 76–84.
15. *Conti-Ramsden G., Botting N., Faragher B.* Psycholinguistic markers for Specific Language Impairment// *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2001. Vol. 42. P. 741-748.
16. *Courchesne E., Carper R., Akshoomoff N.* Evidence of brain overgrowth in the first year of life in autism// *JAMA*. 2003. Vol. 290(3). P. 337-344.

17. *Cuetos F, Valle-Arroyo F, Suárez M-P.* A case of phonological dyslexia in Spanish// *Cognitive Neuropsychology*. 1996. Vol. 13. P. 1–24.
18. *De Rubeis S., He X., Goldberg AP. et al.* Synaptic, transcriptional and chromatin genes disrupted in autism// *Nature*. 2014. Vol. 515(7526). P. 209-215.
19. *Dollaghan C., Campbell TF.* Nonword repetition and child language impairment// *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1998. Vol. 41. P.1136–1146.
20. *DSM-5. 5th Edition.* Washington, DC: American Psychiatric Association; 2013. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders.
21. *Dynia JM., Brock M., Justice LM., Kaderavek JN.* Predictors of decoding for children with autism spectrum disorder in comparison to their peers// *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2017. Vol. 37. P. 41-48.
22. *Dynia JM., Lawton K., Logan JA., Justice LM.* Comparing emergent-literacy skills and home literacy environment of children with autism and their peers// *Topics in Early Childhood Special Education*. 2014. Vol. 34(3) P. 142–153.
23. *Ehri L. Simone RN., Stahl SA., Willows DM.* Systematic Phonics Instruction Helps Students Learn to Read: Evidence from the National Reading Panel's Meta-Analysis// *Review of Educational Research*. 2001. Vol. 71(3). P. 393-447.
24. *Eilers RE., Oller DK.* The role of speech discrimination in developmental sound substitutions// *Journal of Child Language*. 1976. Vol. 3. P. 319–329.
25. *Eissa, M.* The effectiveness of a phonological awareness training programme on reading skills of reading disabled 5-grade students// *Banha Journal of Education*. 2007. Vol. 17(72). P. 95-124.
26. *Fleury VP., Lease EM.* Early indication of reading difficulty? A descriptive analysis of emergent literacy skills in children with autism spectrum disorder// *Topics in Early Childhood Special Education*. 2018. Vol. 38(2). P. 82–93.
27. *Frith U., Wimmer H., Landerl K.* Differences in phonological recoding in German and English speaking children// *Scientific Studies of Reading*. 1998. Vol. 2. P. 31– 54.

28. *Gallon N., Harris J., van der Lely HK.* Non-word repetition: an investigation of phonological complexity in children with Grammatical-SLI// *Clin Linguist Phon.* 2007. Vol. 21. P. 435–55.
29. *Gathercole S., Baddeley A.* Phonological memory deficits in language-disordered children: is there a causal connection?// *J Mem Lang.* 1990. Vol. 29. P. 336–60.
30. *Gillon, G.* Phonological awareness : From research to practice// New York: Guilford Press. 2004. P.1-60.
31. *Hill AP., Zuckerman KE., Hagen AD. et al.* Aggressive Behavior Problems in Children with Autism Spectrum Disorders: Prevalence and Correlates in a Large Clinical Sample// *Res Autism Spectr Disord.* 2014. Vol. 8(9). P. 1121-1133.
32. *Iossifov I., O’Roak B., Sanders S. et al.* The contribution of de novo coding mutations to autism spectrum disorder// *Nature.* 2014. Vol. 515. P. 216–221
33. *Ivanova M., Dragoy O., Akinina J., Soloukhina O., Iskra E., Khudyakova M., Akhutina T.* AutoRAT at your fingertips: Introducing the new Russian Aphasia Test on tablet // *Front. Psychol. Conference Abstract: 54th Annual Academy of Aphasia Meeting.* 2016
34. *Justice LM., Logan JAR., Kaderavek JN., Dynia JM.* Print-Focused Read-Alouds in Early Childhood Special Education Programs// *Exceptional Children.* 2015. Vol. 81(3). P. 292-311.
35. *Layton, L., Deeny, K.* Sound practice: phonological awareness in the classroom. London: D. Fulton Publishers. 2002. 100p.
36. *Lepistö T, Kujala T, Vanhala R, Alku P, Huotilainen M, Näätänen R.* The discrimination of and orienting to speech and non-speech sounds in children with autism// *Brain Res.* 2005. Vol. 1066(1-2). P. 147-157.
37. *Lieberman IY., Shankweiler D., Liberman AM., Fischer FW., Fowler CA.* Phonetic segmentation and recoding in the beginning reader// *Toward a Psychology of Reading.*1977. P. 207–225.
38. *Lonigan CJ., Burgess SR., Anthony JL.* Development of emergent literacy and early reading skills in preschool children: evidence from a latent-variable longitudinal study// *Dev Psychol.* 2000. Vol. 36(5). P. 596-613.
39. *Lonigan CJ., Schatschneider C., Westberg L.* Developing Early Literacy: Report of the National Early Literacy Panel// Washington, DC: National Institute for Literacy; Identification of children’s skills and abilities linked to later outcomes in reading, writing, and spelling. 2008. P. 55–106.

40. *Loomes R., Hull L., Mandy WPL.* What is the male-to-female ratio in autism spectrum disorder? A systematic review and meta-analysis// *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry.* 2017. Vol. 56(6). P. 466-474.
41. *Lopez B., Leekam S.R.* Do children with autism fail to process information in context?// *Journal of Child Psychology and Psychiatry.* 2003. Vol. 44 (2), P. 285–300.
42. *Lopukhina, A., Chrabaszcz, A., Khudyakova, M., Korkina, I., Yurchenko, A., & Dragoy, O.* Test for assessment of language development in Russian «KORABLIK»// In Proceedings of the Satellite of AMLaP conference «Typical and Atypical Language Development Symposium». 2019. Moscow. P. 30.
43. *Maridaki-Kassotaki K.* The relation between phonological memory skills and reading ability in Greek-speaking children: can training of phonological memory contribute to reading development?// *European Journal of Psychology of Education.* 2002. Vol. 17. P. 63–75.
44. *McCarthy R, Warrington EK.* A two-route model of speech production: evidence from aphasia// *Brain.* 1984. Vol. 107. P. 463–485.
45. *McCleery JP., Tully L., Slevc LR., Schreibman L.* Consonant production patterns of young severely language-delayed children with autism// *J. Commun. Disord.* 2006. Vol. 39(3). P. 217–231.
46. *Misra V.* The social brain network and autism// *Ann Neurosci.* 2014. Vol. 21(2). P. 69-73.
47. *Mody M., Manoach DS., Guenther FH., Kenet T., Bruno KA., McDougle CJ., Stigler KA.* Speech and language in autism spectrum disorder: a view through the lens of behavior and brain imaging// *Neuropsychiatry.* 2013. Vol. 3(2). P. 223–232.
48. *Montgomery JW.* Examination of phonological working memory in specifically language-impaired children// *Appl Psycholinguist.* 1995. Vol. 16. P. 335–78.
49. *Murray S.* Autism// *Integrating Science and Culture.* 2011. P. 147.
50. *Nadig A., Mulligan A.* Intact non-word repetition and similar error patterns in language-matched children with autism spectrum disorders: A pilot study// *J Commun Disord.* 2017. Vol. 66. P. 13-21.
51. *nonword.* 2011. In [Merriam-Webster.com](https://www.merriam-webster.com). Retrieved April 24, 2020. URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/nonword>

52. *Noordenbos M., Serniclaes W.* The Categorical Perception Deficit in Dyslexia: A Meta-Analysis// *Scientific Studies of Reading*. 2015. Vol. 9. P. 340-359.

53. *Noordenbos M. W., Segers E., Serniclaes W., Mitterer H., Verhoeven L.* Allophonic mode of speech perception in Dutch children at risk for dyslexia: A longitudinal study// *Research in Developmental Disabilities*,. 2012. Vol. 3. P. 1469–1483.

54. *Osterling JA., Dawson G., Munson JA.* Early recognition of 1-year-old infants with autism spectrum disorder versus mental retardation// *Dev. Psychopathol.* 2002. Vol. 14(2). 239–251.

55. *O’Hearn K., Asato M., Ordaz S., Luna B.* Neurodevelopment and executive function in autism// *Development and Psychopathology*. 2008. Vol. 20(4). P. 1103-1132.

56. *Rapin I., Dunn M., Allen D., Stevens M., Fein D.* Subtypes of language disorders in school-age children with autism// *Developmental Neuropsychology*. 2009. Vol. 34. P. 66–84.

57. *Redcay E.* The superior temporal sulcus performs a common function for social and speech perception: implications for the emergence of autism// *Neurosci Biobehav Rev*. 2008. Vol. 32(1). P. 123-142.

58. *Riches NG., Loucas T., Baird G., Charman T., Simonoff E.* Non-word repetition in adolescents with specific language impairment and autism plus language impairments: a qualitative analysis// *J Commun Disord*. 2011. Vol. 44(1). P. 23-36.

59. *Robinson S. Goddard L. Dritschel B., Wisley M., Howlin P.* Executive functions in children with Autism Spectrum Disorders// *Brain and Cognition*. 2009. Vol. 71(3). P. 362-368.

60. *Sahlén B., Reuterskiöld-Wagner C., Nettelbladt U., Radeborg K.* Language comprehension and non-word repetition in children with language impairment// *Clinical Linguistics and Phonetics*. 1999. Vol. 13. P. 369–380.

61. *Saito S.* Effects of pronounceability and articulatory suppression on phonological learning// *Perceptual and Motor Skills*. 1995. Vol. 81. P. 651–657.

62. *Serniclaes W., Van Heghe S., Mousty P., Carré R., Sprenger-Charolles L.* Allophonic mode of speech perception in dyslexia// *Journal of Experimental Child Psychology*. 2004. Vol. 87. P. 336–361.

63. *Service E.* Phonology, working memory, and foreign-language learning// *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology.* 1992. Vol. 45(A). P. 21–50.
64. *Shriberg LD., Paul R., Black LM., Van Santen JP.* The hypothesis of apraxia of speech in children with autism spectrum disorder// *Autism Dev. Disord.* 2011. 41(4). P. 405–426.
65. *Smith Gabig C.* Phonological awareness and word recognition in reading by children with autism// *Communication Disorders Quarterly.* 2010. Vol. 31(2). P. 67–85.
66. *Smith V., Mirenda P., Zaidman-Zait A.* Predictors of expressive vocabulary growth in children with autism// *J. Speech Lang. Hear. Res.* 2007. Vol. 50(1). P. 149–160.
67. *Snowling M.J., Bishop D.V.M., Stothard S.E.* Is pre-school language impairment a risk factor for dyslexia in adolescence?// *Journal of Child Psychology and Psychiatry.* 2000. Vol. 41. P. 587– 600.
68. *Torgesen, J.* A basic guide to understanding, assessing, and teaching phonological awareness. Austin, Tex.: Pro-Ed Mass. 2000. p.88
69. *Tsao F.-M., Liu H.-M., Kuhl P.-K.* Speech Perception in Infancy Predicts Language Development in the Second Year of Life: A Longitudinal Study// *Child Development.* 2004. Vol. 75(4). P. 1067-1084.
70. *Tuchman R., Rapin I., Shinnar S.* Autistic and dysphasic children, I: clinical characteristics // *Pediatrics.* 1991. Vol. 88. P. 1211-1218.
71. *Van Bon WHJ., Van der Pijl JML.* Effects of word length and word-likeness on pseudoword repetition by poor and normal readers// *Applied Psycholinguistics.* 1997. Vol. 18. P. 101–114.
72. *van der Lely HK., Howard D.* Children with specific language impairment: linguistic impairment or short-term memory deficit?// *Speech Hear Res.* 1993. Vol. 36. P.1193–207.
73. *Vellutino F.R.* *Dyslexia: Theory and research*// Cambridge. MA: MIT Press. 1979. P. 427.
74. *Wang, X., Wang, S., Fan, Y. et al.* Speech-specific categorical perception deficit in autism: An Event-Related Potential study of lexical tone processing in Mandarin-speaking children// *Sci Rep.* 2017. Vol. 7. Article number. 43254.
75. *Westerveld MF., Paynter J., Trembath D., Webster AA., Hodge A. M., Roberts J.* The emergent literacy skills of preschool children with autism

spectrum disorder// *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2017. Vol. 47(2). P. 424–438.

76. *Whitehouse AJO., Barry JG., Bishop DVM.* Further defining the language impairment of autism spectrum disorders: is there a specific language impairment subtype?// *J Comm Dis*. 2008. Vol. 41. P. 319–36.

77. *Williams D., Payne H., Marshall C.* Non-word Repetition Impairment in Autism and Specific Language Impairment: Evidence for Distinct Underlying Cognitive Causes // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2013 Vol. 43. P. 404–417.

78. *Wing L.* Sex ratios in early childhood autism and related conditions// *Psychiatry Research*. 1981. Vol. 5. P. 129-137.

79. *Wolk L., Giesen J.* A phonological investigation of four siblings with childhood autism// *Journal of Communication Disorders*. 2000. Vol. 33. P. 371–389.

80. *World Health Organisation.* ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics (2018): 6A02 Autism spectrum disorder

81. *Wu H., Lu F., Yu B., Liu Q.* Phonological acquisition and development in Putonghua-speaking children with Autism Spectrum Disorders// *Clinical Linguistics & Phonetics*. 2019. DOI: 10.1080/02699206.2019.1702720.

82. *Yoss KA., Darley FL.* Developmental apraxia of speech in children with defective articulation// *Journal of Speech and Hearing Research*. 1974. Vol. 17. P. 399–416.

83. *You R.S., Serniclaes W., Rider D., Chabane N.* On the nature of the speech perception deficits in children with autism spectrum disorders// *Research in Developmental Disabilities* 2017. Vol. 61. P. 158-171.

84. *Yu L., Fan, Y., Deng Z., Huang D., Wang S., Zhang Y.* Pitch processing in tonal-language-speaking children with autism: An event-related potential study // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2015 Vol. 45(11). P. 3656–3667.

85. *Zarei M., Mataix-Cols D., Heyman I., Hough M., Doherty J., Burge L., Winmill L., Nijhawan S., Matthews PM., James A.* Changes in gray matter volume and white matter microstructure in adolescents with obsessive-compulsive disorder// *Biol Psychiatry*. 2011. Vol. 70. P. 1083–1090.

