

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

DOI: 10.46742/2949-5377-2024-77-1-47-58

УДК 37.013.2

ОСОБЕННОСТИ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЕТЕЙ 6-9 ЛЕТ ПРИ СООТНЕСЕНИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПАССИВНОМ ЗАЛОГЕ И ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Кручинина О. В.^{1,*}, *Лундина Д. В.*¹, *Просвирнина Т. А.*^{1,2}, *Гальперина Е. И.*¹

¹ ИЭФБ РАН, Санкт-Петербург;

² СПбПУ, Санкт-Петербург

kruchinina_ol@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В пилотном исследовании анализировали глазодвигательное поведение детей 6-9 лет ($n=10$) и взрослых ($n=10$) в процессе сопоставления иллюстраций и предъявляемых на слух предложений в активном и пассивном залоге. Взрослые принимают решение, вероятнее всего, уже при прослушивании второго слова в предложении, а на третьем слове только подтверждают уже сделанный выбор. У детей процесс восприятия требует большего времени и продолжается при прослушивании третьего слова в предложении, что отражается в более длительных, чем у взрослых, фиксациях на неправильной иллюстрации. Этот эффект более выражен при анализе предложений с обратным порядком слов и пассивным залогом.

Ключевые слова: айтрекинг, глазодвигательная активность, фиксации, саккады, пассивный залог, дети

Kruchinina O. V., Lundina D. V., Prosvirnina T. A., Galperina E. I.

Oculomotor behavior in 6-9 years old children during passive voice. Sentence-picture matching task.

In the pilot, the oculomotor behavior of children 6-9 years old ($n=10$) and adults ($n=10$) was analyzed during passive voice sentences and pictures matching task. Adults most likely make a decision already when listening to the second word in a sentence, and the third word only confirms the choice already made. In children, the process of perception requires more time, and when listening to the third words in a sentence, it continues, which is noted in longer fixations than in adults on an incorrect picture. This effect is more pronounced when analyzing sentences with reverse word order and passive voice.

Keywords: eye-tracking, oculomotor activity, fixations, saccades, passive voice, children.

Сложные, поздно формирующиеся в онтогенезе когнитивные навыки, позволяют изучить психофизиологические механизмы (например, гла-

зодвигательное поведение), обеспечивающие этот навык, с одной стороны, а с другой – описать этапы его развития. Одним из таких языковых навыков является овладение сложным синтаксисом, например, пассивным залогом в русском языке. Некоторые дети уже в возрасте 4-5 лет используют пассивные конструкции [5, 15], однако в возрасте 7-8 лет все еще могут делать ошибки на понимание [1]. Стратегии установления субъектно-объектных отношений меняются по мере взросления ребенка. Если в раннем возрасте дети преимущественно опираются на семантику [7], то морфофункциональные механизмы, обеспечивающие эффективное использование синтаксических маркеров, созревают примерно к 9 годам [12]. Овладение грамматическим строем речи требует с одной стороны морфофункциональной зрелости мозга, а с другой – языковой компетенции, которая основывается на эффективном использовании грамматических инструментов языка (пассивного залога и порядка слов). Языковая компетентность, в свою очередь, оказывает влияние на стратегию анализа субъектно-объектных отношений в предложении, что отражается на глазодвигательном поведении при анализе изображения, соотносящегося с предложением. Так, показано, что фокус внимания, оцениваемый по параметрам глазодвигательного поведения, перемещается между субъектом и объектом действия различно в зависимости от грамматического строя анализируемого предложения [2]. Показано, что больше фиксации вызывает субъект, чем объект действия в грамматических конструкциях (например, *subject relative clauses (SRC)* и *object relative clauses (ORC)* [4].

Остается невыясненным, на какие ключевые элементы предложения дети обращают внимание при понимании, и отличаются ли они от таковых у взрослых; есть ли временные особенности процесса обработки у детей?

На понимание предложений помимо синтаксических параметров также влияют множество факторов, например, одушевленность, род субъекта или объекта, частотность слов в корпусе языка [13]. В частности, показано, что неоднозначность в сложных конструкциях разрешается детьми быстрее в ситуации, когда объект неодушевленный, чем когда одушевленный, при этом количество фиксации на субъекте действия существенно больше, чем на объекте [10]. Ранее нами в рамках исследования, посвященного описанию мозговых механизмов определения тематических ролей в предложении, была разработана и апробирована русскоязычная оригинальная методика оценки понимания детьми предложений, содержащих активный или пассивный залог в прямом/обратном порядке слов [8]. Были подобраны обратимые ситуации с одушевленными субъектами и объектами действия и составлены предложения из трех слов в 4 типах предложений – в актив-

ном залоге с прямым порядком слов, в активном залоге с обратным порядком слов, в пассивном залоге с прямым порядком слов и в пассивном залоге с обратным порядком слов. Примеры приведены в методике. В предложениях и парных иллюстрациях по данным предложениям были уравновешены показатели, которые могли влиять на понимание предложений – как лингвистические (частотность слов, род, длительность, количество слогов), так и сенсорные (размер субъекта и объекта, количество цветов). Целью данного пилотного исследования является сопоставление глазодвигательного поведения взрослых испытуемых и детей 6-9 лет в процессе прослушивания предъявляемых на слух предложений и соотнесения их с иллюстрациями. Гипотеза исследования: процесс глазодвигательного поиска у взрослых будет более эффективным, чем у детей, что должно отражаться в меньшем количестве фиксаций на «неверной» стороне картинки уже при прослушивании предложения.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Испытуемые: Носители русского языка, 10 взрослых (от 18 до 21 года, средний возраст 18.8 лет, 8 женщин), 10 детей (от 6.1 до 9.8 лет, средний возраст 8.1 лет, 3 девочки) без неврологических нарушений, с нормальным или скорректированным зрением. Исследование проведено в соответствии с нормами Хельсинской декларации 1964 года, протокол исследования утвержден этическим комитетом ИЭФБ РАН (1-4 от 11.04.2023 г.). Испытуемые или их законные представители подписывали информированное согласие на участие в исследовании, денежной компенсации за участие не предусматривалось.

Стимульный материал: Протокол исследования был адаптирован для айтрекер-исследования из оригинальной программы “Грамконструктор” (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020616013, г. Санкт-Петербург, Россия) [13]. В состав теста входят трехсловные предложения четырех типов – в активном залоге с прямым порядком слов (АП), активном залоге с обратным порядком слов (АО), пассивном залоге с прямым порядком слов (ПП) или пассивном залоге с обратным порядком слов (ПО) (пример лингвистического стимульного материала см. Таблица 1). Каждому предложению соответствует одна из двух цветных сюжетных картинок, иллюстрирующих симметричные ситуации ($n = 24$, пример зрительного стимульного материала см. Рисунок 1). Типы предложений рандомизированы внутри каждого набора ($n = 4$), всего в тесте 96 предложений.

Процедура исследования. В процессе выполнения теста на соотнесение иллюстрации и предложения (sentence-picture matching task) регистрировали

Таблица 1

Речевые стимулы

Тип предложения	Первое слово (сущ.)	Второе слово (глагол. группа)	Третье слово (сущ.)
Активный залог с прямым порядком слов (АП)	Внук	обнял	деда.
	Дед	обнял	внука.
Активный залог с обратным порядком слов (АО)	Деда	обнял	внук.
	Внука	обнял	дед.
Пассивный залог с прямым порядком слов (ПП)	Дед	обнят	внуком.
	Внук	обнят	дедом.
Пассивный залог с обратным порядком слов (ПО)	Внуком	обнят	дед.
	Дедом	обнят	внук.

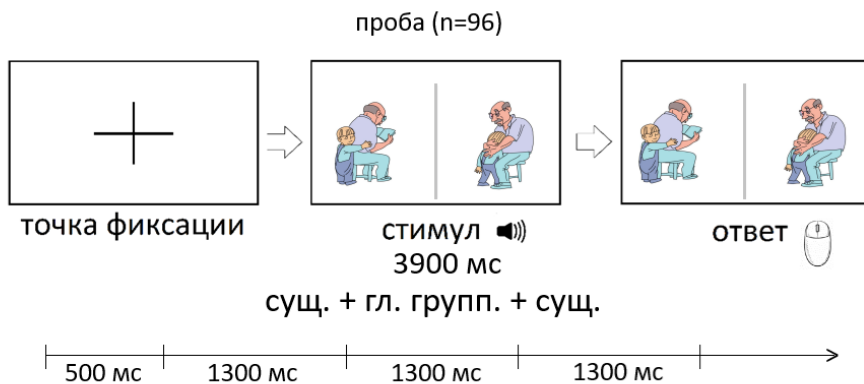


Рисунок 1. Дизайн исследования

глазодвигательную активность испытуемых (айтрекер GP3 Desktop 60 Hz, Канада). Одновременно с предъявлением на мониторе ноутбука пары сюжетных картинок испытуемому через наушники предъявляется предложение. Прослушав предложение, испытуемый должен выбрать соответствующее изображение, нажав одну из двух кнопок мышки. Расстояние между айтрекером и монитором составляло 31 см, диагональ монитора – 15.6» (40 см), угол между глазами испытуемого, айтрекером и поверхностью стола 35°, угловые размеры изображения 11.7° по горизонтали и 20.8° по вертикали. Освещение

мягкое, лампы накаливания и солнечный свет исключены. Каждая область интереса, соответствующая субъекту или объекту, занимала от 1 до 10 процентов площади стимула. Области интереса, соответствующие стороне картинки, занимали, соответственно, 50 процентов площади стимула.

Тест состоял из 4 серий по 24 стимула, каждый стимул – трехсловное предложение и пара симметричных сюжетных картинок, перед каждой серией проводилась калибровка. При необходимости для детей между сериями проводился перерыв. Продолжительность исследования не превышала 25 минут.

Анализ данных. Анализ глазодвигательных реакций проводился в программном пакете Neurobureau, раздел Gazealyzer (Россия). В качестве областей интереса (ОИ) для каждого стимула выделяли отдельно изображение, соответствующее предложению и изображение, не соответствующее предложению. Глазодвигательное поведение регистрировалось в процессе прослушивания предложения (стадия анализа) и в процессе принятия решения (стадия реанализа), однако последнее не анализировалось. Анализировались следующие характеристики глазодвигательной активности – количество фиксаций перед первой фиксацией на ОИ (fix before, [psc]), время от начала стимула до первой фиксации (time to fixation, [sec]), длительность всех фиксаций (fix time, [sec]), длительность первой фиксации (first fix, [sec]), количество возвратов взгляда в ОИ (returns, [psc]), средняя длительность фиксации (mean fix, [sec]), общее количество фиксаций (all fix, [psc]), амплитуда саккад (saccade ampl, [°]), количество саккад (saccade count, [psc]), [3]. Показатели усреднялись для каждой зоны интереса (иллюстрация, соответствующая изображению или не соответствующая) в каждом типе предложений отдельно. Усредняли данные только по правильным ответам испытуемых.

Статистический анализ производился в пакете IBM SPSS Statistics, версия 26. Отличия между группами определяли по методу многофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с последующим апостериорными сравнениями по Бонферрони. Внутригрупповые сравнения производили с использованием Т-критерия для парных выборок. Результаты считали значимыми при $p < 0.05$. Данные представлены в виде средних с 95% доверительными интервалами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поведенческие данные.

Процент правильных ответов по итогам выполнения теста у взрослых в среднем составлял 95%, а у детей 93 %. Результаты нашего пилотного

исследования у детей соотносятся с данными [1], полученными при обследовании детей 1 и 2 классов.

В группе детей, как и у взрослых испытуемых, не было выявлено достоверных отличий по проценту правильных ответов между типами предложений. Таким образом, по результативности выполнения задания на соотнесение предложения в активном и пассивном залоге мы не получили отличий между детьми 6-9 лет и взрослыми. На материале немецкого языка было показано, что уже у 6-летних детей обнаруживаются нейрофизиологические признаки использования синтаксических стратегий при понимании сложных конструкций, характерные для взрослых [11].

Глазодвигательное поведение.

Мы предполагали, что особенности глазодвигательного поведения будут соотноситься с грамматическими смыслоразличительными маркерами, которые появляются на 2 и 3 слове в предложениях с прямым порядком слов и на 1 и 2 слове в предложениях с обратным порядком слов. Так, например, предложения в активном и пассивном залоге отличаются по суффиксу второго слова в предложении – глагола или краткого причастия (*обнял/обнялт*), и окончанию третьего слова – существительного (*внука/внуком*). При выполнении аналогичного задания детьми 4-5 лет и взрослыми испытуемыми по данным исследования связанных с событиями потенциалов (ССП) нами были выявлены отличия амплитуды вызванного ответа мозга при сопоставлении предложений в активном и пассивном залоге с прямым порядком слов, однако только при восприятии третьего слова в предложении [9].

Характер глазодвигательной активности при соотнесении изображения и услышанного предложения имеет сходство у детей и взрослых, однако выявлены некоторые возрастные специфические особенности. Отличия глазодвигательного поведения при выборе правильной стороны иллюстрации выявлены во время прослушивания второго и третьего, но не первого слова во всех типах предложений.

Взаимодействие факторов “Возраст” (дети, взрослые) * “Тип предложения” (АП, АО, ПП, ПО) * “Соответствие картинки предложению” (да, нет) было показано только для **второго слова** (действие) в предложении для следующих показателей глазодвигательного поведения: *fix time* ($F(3,2251)=3.290, p=0.02$), *first fix* ($F(3,2251)=3.719, p=0.01$) с использованием многофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) (рис. 2).

Были выявлены отличия глазодвигательного поведения у детей и взрослых при прослушивании второго слова в предложении в процессе рассматривания иллюстрации, соответствующей предложению. Так, в предложениях с АП длительность первой фиксации (*first fix*) на соответствующем

ОСОБЕННОСТИ ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЕТЕЙ 6-9 ЛЕТ
ПРИ СООТНЕСЕНИИ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПАССИВНОМ ЗАЛОГЕ И ИЛЛЮСТРАЦИЙ

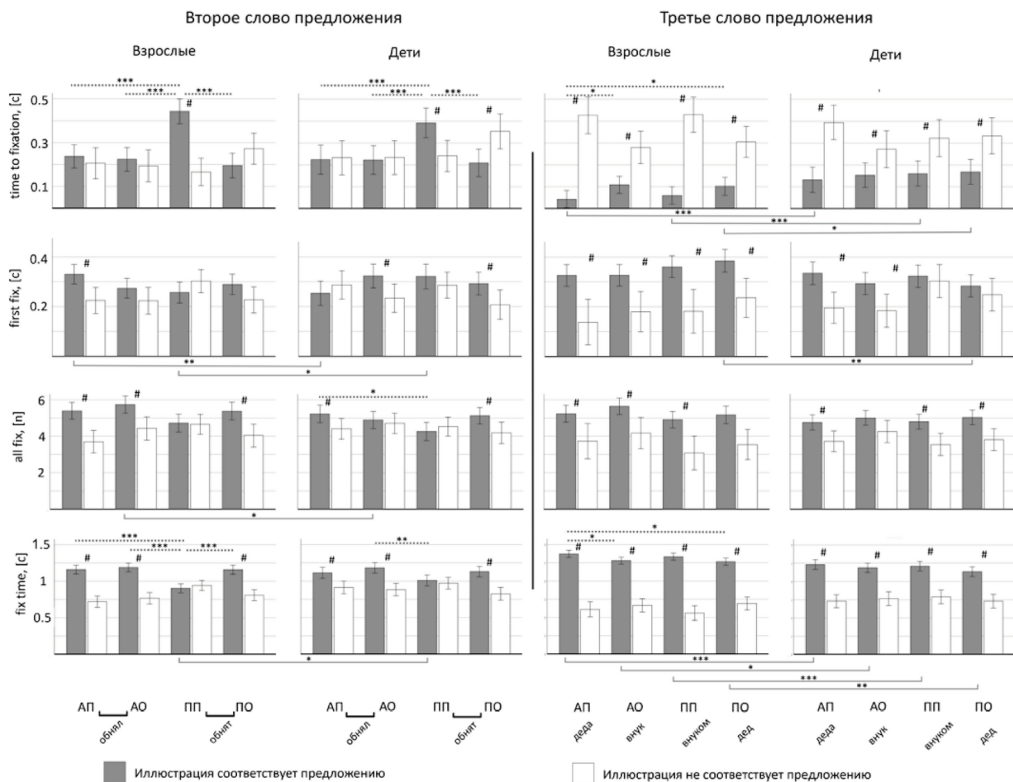


Рисунок 2. Сравнение характеристик фиксации взгляда у взрослых и детей при прослушивании разных типов предложений.

Представлены данные по следующим показателям: *time to fixation* (время от начала стимула до первой фиксации, [с]), *first fix* (длительность первой фиксации, [с]), *all fix* (общее количество фиксации, [n]), *fix time* (длительность всех фиксации, [с]). АП – активный залог, прямой порядок слов; АО – активный залог, обратный порядок; ПП – пассивный залог, прямой порядок; ПО – пассивный залог, обратный порядок. Второе слово, третье слово – этап прослушивания предложения. Серый цвет – иллюстрация соответствует предложению, белый – иллюстрация не соответствует предложению. Данные представлены в виде средних с 95% доверительными интервалами.

*, **, *** над пунктирной линией – достоверные отличия между показателями для разных типов предложений внутри одной возрастной группы. *, **, *** над сплошной линией – достоверные отличия при сопоставлении одинаковых типов предложений между возрастными группами для иллюстрации, соответствующей предложению. * – $p = 0.05$, ** – $p = 0.01$, *** – $p = 0.000$.

– достоверные отличия между соответствующей и не соответствующей предложению иллюстрацией внутри каждого типа предложения.

предложению изображению у детей меньше, чем у взрослых ($p=0.01$), а в предложениях с ПП наоборот – больше ($p=0.05$). (рис. 2). Также в предложениях с ПП общее время фиксации (*fix time*) больше у детей, чем у взрос-

лых ($p=0.05$). В предложениях с АО общее количество фиксаций (all fix) больше у взрослых, чем у детей ($p=0.03$). Кроме того, у взрослых испытуемых выявлены БОльшие значения амплитуды саккад (saccade ampl) для АП ($p=0.04$) и ПО ($p=0.05$), а также БОльшее количество саккад (saccade count) для АО ($p=0.04$) (рис. 3).

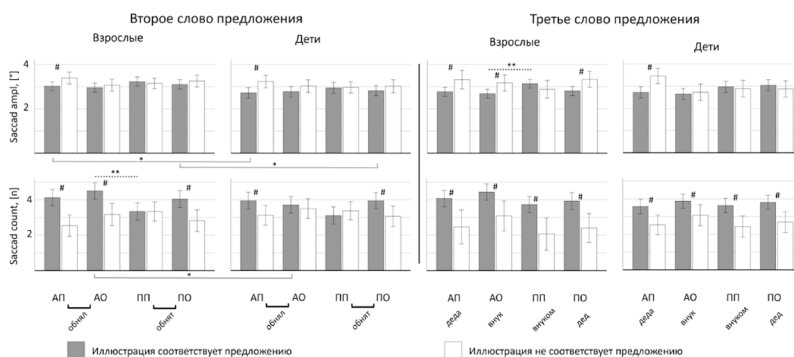


Рисунок 3. Сравнение характеристик саккад взора у взрослых и детей при прослушивании разных типов предложений.

Представлены данные по следующим показателям: saccade ampl (амплитуда саккад, [°]), saccade count (количество саккад, [n]). АП – активный залог, прямой порядок слов; АО – активный залог, обратный порядок; ПП – пассивный залог, прямой порядок; ПО – пассивный залог, обратный порядок. Серый цвет – иллюстрация соответствует предложению, белый – иллюстрация не соответствует предложению. Данные представлены в виде средних с 95% доверительными интервалами.

*, **, *** над пунктирной линией – достоверные отличия между показателями для разных типов предложений внутри одной возрастной группы. *, **, *** над сплошной линией – достоверные отличия при сопоставлении одинаковых типов предложений между возрастными группами для иллюстрации, соответствующей предложению. * – $p = 0.05$, ** – $p = 0.01$, *** – $p = 0.000$.

– достоверные отличия между соответствующей и не соответствующей предложению иллюстрацией внутри каждого типа предложения.

При прослушивании **третьего слова** в предложении также были выявлены межгрупповые отличия, однако только по характеристикам фиксаций, но не саккад. Так, у детей показатель длительности времени до первой фиксации (tff) был выше для предложений АП ($p=0.0001$), ПП ($p=0.0001$), ПО ($p=0.04$), а также средняя длительность фиксаций (mean fix) для предложений с пассивным залогом: ПП ($p=0.04$) и ПО ($p=0.0001$). У взрослых испытуемых больше, чем у детей были длительность всех фиксаций (fix time) для всех типов предложений ($p=0.001$), кроме того, для предложений ПО длительность первой фиксации (first fix) на изображении, соответствующем предложению ($p=0.01$).

Различия между показателями, характеризующими анализ соответствующего и несоответствующего предложению изображения, у взрослых, но не у детей, достоверно отличаются уже на 2 слове, а на 3 слове в обеих исследованных группах (рис. 2 и 3). Таким образом, можно предположить, что и дети, и взрослые, анализируют различия в процессе прослушивания второго слова, однако степень уверенности в принятом решении у взрослых выше, они принимают решение раньше, чем дети, которые продолжают анализ и на третьем слове тоже.

Одним из ключевых вопросов является то, как влияет грамматический строй воспринимаемого на слух предложения на глазодвигательное поведение при выборе соответствующего изображения и каковы особенности такого поведения у детей и у взрослых. Выявлены специфические особенности глазодвигательного поведения в зависимости от типа предложения при рассматривании иллюстрации, соответствующей предложению. Отличия проявляются при прослушивании второго слова в предложении – глагола или краткого причастия, и третьего слова – существительного.

При прослушивании второго слова в предложении показатель времени до первой фиксации взгляда на правильном изображении достоверно выше для предложений в пассивном залоге с прямым порядком слов (ПП) по отношению ко всем остальным типам предложений ($p = 0.000$) как у детей, так и у взрослых. Кроме того, у взрослых, но не у детей, ПП также отличается от остальных типов предложений по времени фиксации (fix time), при этом значения для ПП меньше ($p = 0.000$). Количество саккад у взрослых испытуемых при рассматривании подходящего по смыслу изображения меньше для предложений ПП, чем АО ($p = 0.001$). В группе детей, но не взрослых, выявлены отличия АП от ПП по общему количеству фиксаций (all fix), при этом значения ПП меньше, чем АП ($p = 0.01$) (рис. 3).

При восприятии третьего слова в предложении у детей не было выявлено различий между разными типами предложений по параметрам глазодвигательного поведения при рассматривании соответствующего предложению изображения. В то же время, у взрослых такие отличия проявились: время до первой фиксации (ttf) для предложения ПП было достоверно меньше, а общее время фиксации (fix time) достоверно больше, чем для АО и ПО ($p = 0.01$, рис. 2), кроме того амплитуда саккад (saccade ampl) была выше для ПП, чем для АО ($p = 0.001$, рис. 3).

Отличия по показателям глазодвигательной активности при выборе соответствующего изображения к предложениям в ПП по сравнению с другими типами предложений позволяет предположить, что как у взрослых, так и у детей, понимание пассивного залога требует большего времени, а, возможно,

и дополнительного реанализа. Вероятно, на это влияет меньшая частотность таких конструкций в языке [15]. Различия между детьми и взрослыми более выражены при анализе более сложных синтаксических конструкций – предложений с обратным порядком слов и пассивным залогом. Это согласуется с данными [14] о том, что анализ предложений в пассивном залоге у англоговорящих детей 5-6 лет начинается не раньше окончания звучания предложения, т.е. «в режиме off-line», и интерпретация пассивов у детей происходит с большей задержкой, чем у взрослых. Кроме того, на материале немецкого языка показано, что уже в возрасте 6 лет дети способны использовать падежные маркеры, но все еще демонстрируют повышенные усилия при понимании сложных синтаксических конструкций [11].

ВЫВОДЫ

Механизмы глагодвигательного поведения при восприятии сложных синтаксических конструкций у детей начального периода обучения имеют характер, сходный со взрослыми, но обладают также и рядом специфических отличий. Взрослые принимают решение, вероятнее всего, уже при прослушивании второго слова в предложении, и при прослушивании третьего сразу выбирают правильное изображение, подтверждая ранее сделанный выбор и практически не фиксируют взгляд на неправильной иллюстрации. У детей, по всей видимости, процесс анализа синтаксической конструкции и принятия решения менее автоматизирован, требует большего времени, и продолжается при прослушивании третьего слова в предложении. Это отражается в более длительной, чем у взрослых фиксации на неправильной иллюстрации. Этот эффект более выражен при анализе более сложных синтаксических конструкций – предложений с обратным порядком слов и пассивным залогом.

Информация о финансовой поддержке: работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ по теме № ААА-А-А19-119101890066-2, № FMMW-2022-0002.

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены локальным биоэтическим комитетом – ИМЧ РАН (Санкт-Петербург).

Информированное согласие. Каждый участник исследования представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Благодарности: Авторы благодарят Макурину Н.В. за помощь в организации исследований

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахутина Т.В., Корнеев А.А., Матвеева Е.Ю. Возрастная динамика понимания логико-грамматических конструкций у младших школьников и ее мозговые механизмы // Специальное образование – 2017 – №3 – С. 15-31
2. Походай М. Ю., Мячиков А. В. Роль системы внимания в порождении предложений // МЕТОД: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин – 2017 – Вып. 7 – С. 271-295
3. Скуратова, К. А., Шелепин, Е. Ю., Шелепин, К. Ю. Программные возможности применения метода айтрекинга в исследованиях зрительного восприятия // Российский психологический журнал – 2022 – Т. 19 – №4, – С. 173–185. doi: 10.21702/rpj.2022.4.12
4. Edeleva J. Embedded NP error in German object relative clause comprehension: A case for a universal developmental pathway // Q J Exp Psychol (Hove) – 2023 – Vol. 76 – No.6 – P. 1220-1232
5. Fox D, Grodzinsky Y. Children’s Passive: A View from the By-Phrase. Linguistic Inquiry – 1998 – Vol. 29 – No. 2 – P. 311-332
6. Friederici A. D. Neurophysiological aspects of language processing // Clinical Neuroscience – 1997 – Vol. 4 – No. 2. – P. 64-72.
7. Froud K., van der Lely HK. The count-mass distinction in typically developing and grammatically specifically language impaired children: new evidence on the role of syntax and semantics // J Commun Disord. – 2008 – Vol. 41 – No. 3 – P. 274-303
8. Kruchinina O., Stankova E., Guillemard D., Galperina E. Passive Voice Comprehension during Thematic-Role Assignment in Russian-Speaking Children Aged 4–6 Is Reflected in the Sensitivity of ERP to Noun Inflections // Brain Sci. – 2022 – Vol. 12. – P. 693. doi:10.3390/brainsci12060693
9. Kruchinina O.V., Stankova E.P., Guillemard D.M., Galperina E.I. The Level of Passive Voice Comprehension in the 4–5 Years Old Russian Children Reflects in the ERP’s // J Evol Biochem Phys – 2022 – Vol. 58 – No.2. P. 395–409. doi:10.1134/S0022093022020089
10. Macdonald R., Brandt S., Theakston A., Lieven E., Serratrice L. The Role of Animacy in Children’s Interpretation of Relative Clauses in English: Evidence From Sentence-Picture Matching and Eye Movements // Cogn Sci. – 2020 – Vol. 44 – No. 8 doi: 10.1111/cogs.12874

11. Schipke CS, Knoll LJ, Friederici AD, Oberecker R. Preschool children's interpretation of object-initial sentences: neural correlates of their behavioral performance. *Dev Sci* – 2012 – Vol.15 – No.6 – P. 762–774. doi: 10.1111/j.1467-7687.2012.01167.x

12. Skeide MA, Friederici AD. The ontogeny of the cortical language network // *Nat Rev Neurosci.* – 2016 – Vol. 17 – No. 5 – P. 323-332.

13. Stankova E.P., Guillemard D.M., Galperina E.I. Morpho-Functional Basis of Complex Sentence Processing in Adults and Children // *Hum Physiol.* – 2020 – Vol. 46 – No. 3 – P. 332–342. doi:10.1134/S0362119720030135

14. Stromswold K. Why children understand and misunderstand sentences: An eye tracking study of passive sentences // New Brunswick, NJ: Rutgers University Center for Cognitive Science Technical Report TR-85 – 2006.

15. Vasilyeva, M., Huttenlocher, J., Waterfall, H. Effects of language intervention on syntactic skill levels in preschoolers // *Dev. Psychol* – 2006 – Vol. 42 – No.1 – P. 164-174.

REFERENCES

1. Axutina T.V., Korneev A.A., Matveeva E.Yu. Vozrastnaya dinamika ponimaniya logiko-grammaticeskix konstrukcij u mladshix shkol'nikov i ee mozgovy`e mexanizmy` // *Special'noe obrazovanie* – 2017 – №3 – S. 15-31

2. Poxodaj M. Yu., Myachikov A. V. Rol' sistemy` vnimaniya v porozhdenii predlozhenij // *METOD: Moskovskij ezhegodnik trudov iz obshhestvovedcheskix disciplin* – 2017 – Vy`p. 7 – S. 271-295

3. Skuratova, K. A., Shelepin, E. Yu., Shelepin, K. Yu. Programmny`e vozmozhnosti primeneniya metoda ajtrekinga v issledovaniyax zritel'nogo vospriyatiya // *Rossijskij psixologicheskij zhurnal* – 2022 – T. 19 – №4, – S. 173–185. doi: 10.21702/rpj.2022.4.12