

УДК 612.8+612.821.2

ПРОЯВЛЕНИЕ ПРАЙМИНГ-ЭФФЕКТА У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАССТРОЙСТВОМ АУТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

© 2020 г. Л. В. Черенкова¹, *, Л. В. Соколова¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: chluvic@mail.ru

Поступила в редакцию 28.03.2019 г.

После доработки 17.05.2019 г.

Принята к публикации 03.08.2019 г.

Исследование посвящено определению особенностей проявления прайминг-эффекта у детей дошкольного возраста с расстройством аутического спектра. В работе проводили сравнение временной динамики влияния предваряющей экспозиции зрительного изображения на точность и скорость различения звуков у детей с типичным развитием и детей с расстройством аутического спектра. Полученные результаты показали достоверные различия по выраженности прайминг-эффекта и временной динамики эффекта облегчения при распознавании в условиях предъявления конгруэнтных и неконгруэнтных сочетаний стимулов у этих групп детей. При этом не было выявлено достоверных различий между группами детей с низкой и высокой выраженностью аутического расстройства. Однако после тренировки распознаванию одновременных гетеромодальных сигналов временная структура эффекта облегчения реакции на конгруэнтные сочетания стимулов при введении неконгруэнтных сочетаний приближается к наблюдаемой у детей с типичным развитием. Характеристики проявления прайминг-эффекта в этом случае зависели от выраженности синдрома аутизма.

Ключевые слова: прайминг-эффект, межсенсорная интеграция, дошкольный возраст, расстройство аутического спектра.

DOI: 10.31857/S0131164620010051

Исследование прайминг-эффектов направлено, в первую очередь, на изучение механизмов внимания как при восприятии объектов окружающей среды, так и при организации двигательных реакций. Под влиянием механизмов произвольного внимания формируется оценка новой информации, а механизмы произвольного внимания обеспечивают избирательную селективность, которая может быть обращена к будущим, ожидаемым стимулам [1]. Процедура прайминга также позволяет выявить участие механизмов внимания в отборе информации — поиск того этапа в системе переработки информации, где прекращается дальнейший анализ информации, не имеющей отношения к поставленной задаче, и продолжается более детальный анализ нужной информации. В частности, тестирование прайминг-эффектов может оказаться важным при рассмотрении вопросов о динамике процессов межсенсорной интеграции [2, 3].

Особый интерес в онтогенетическом аспекте представляет изучение специфики проявления прайминг-эффектов у детей с неврологическими нарушениями, поскольку изучение аномалий

перцептивных функций при отклонениях развития является адекватной моделью для изучения процессов, обеспечивающих целостность восприятия и возможность формирования предвосхищающих схем поведения.

Наиболее яркими примерами атипичного развития ребенка является ранний детский аутизм. При аутизме отмечается сниженный уровень целостности восприятия, и в основе данной дисфункции лежит, прежде всего, нарушение процессов интерсенсорного и межсенсорного взаимодействия [4, 5]. Достаточно большое количество исследований посвящено семантическому праймингу. Анализ исследований разных авторов приводит к предположению о том, что эффекты влияния процедуры прайминга противоречивы вследствие того, что авторы использовали для исследования разные типы прайминга, проводили исследования на детях разных возрастных групп и с разной степенью проявления неврологического расстройства [6–8].

Особенно важным представляется исследование формирования этих процессов в период дошкольного детства, поскольку этот период в раз-

витии связан со значимыми морфо-функциональными перестройками в организме ребенка и качественными преобразованиями, обеспечивающими произвольную избирательную регуляцию деятельности, основанную на процессах организации произвольного внимания [9].

В связи с этим цель данного исследования состояла в выявлении особенностей проявления прайминг-эффекта в зависимости от выраженности расстройства аутического спектра.

МЕТОДИКА

В исследовании принимали участие 60 детей, посещающих дошкольное отделение начальной школы № 755 “Регионального центра аутизма” (Санкт-Петербург).

Основную группу составляли дети, имеющие в соответствии с данными Диагностического и статистического руководства по психическим болезням (ДСМ-5) диагноз “расстройство аутического спектра” (РАС), сопровождающееся задержкой психического развития на резидуально-органической основе — 30 детей (3 девочки и 27 мальчиков, средний возраст — 5.8 ± 0.9 лет). В качестве контрольной группы для исследования были отобраны дети с типичным развитием (ТР) — 30 чел. (8 девочек и 22 мальчика, средний возраст — 5.9 ± 0.7 года). Все дети использовали правую руку в качестве ведущей и не имели проблем со зрением и слухом.

Отбор детей с нарушением развития проводили по данным, предоставленным специалистами “Регионального центра аутизма”. Для уточнения выраженности РАС проводили тестирование по Оценочной шкале раннего детского аутизма — *Childhood Autism Rating Scale (CARS)* [10]. Анализ показал, что 18 детей имели низкие (30–36 баллов по оценочной шкале — нРАС), а 12 детей — высокие (37–49 баллов — вРАС) показатели проявления синдрома аутизма.

ТР дети были протестированы по методу Векслера для дошкольного возраста (*WHHSI*), адаптированного для России [11]. Результаты тестирования показали, что вербальный *IQ* варьировал от 101 до 141 баллов, невербальный *IQ* — от 115 до 146 баллов, что соответствовало уровню нормального интеллекта.

Оборудование и условия проведения исследования. Обследование детей проводили в знакомой и комфортной для ребенка обстановке. Ребенок сидел перед компьютером, расстояние от экрана монитора составляло около 50 см. Общая освещенность в комнате равнялась 120 кд/м^2 . Для предъявления стимулов испытуемым использовали ноутбук *Samsung R40-1* с размером экрана 17". Для создания и предъявления стимулов исполь-

зовали программа *PsyTask* v. 1.50.12. (ООО Мицар, Россия).

Стимулы. В качестве тестовых стимулов использовали звуки, издаваемые животными (котенок или щенок). Звуки предъявляли через динамики компьютера в случайном порядке, их максимальная интенсивность составляла 60 дБ, длительность 100 мс, межстимульный интервал варьировал от 1.5 до 2.5 с.

В качестве прайм-стимулов в центре экрана компьютера предъявляли изображения животных (яркость серого фона составляла 30 кд/м^2 , максимальная яркость изображения — 40 кд/м^2 , размер изображения — 6 угловых градусов, длительность предъявления — 100 мс), соответствующие звуковым сигналам. Интервал между предъявлением тестового и прайм-стимулов (МСИ) варьировал от 0 до 500 мс (рис. 1).

Процедура исследования. Перед проведением тестирования проводили обучение задаче по различению звуковых стимулов. В ответ на предъявления одного звука необходимо было нажать на левую клавишу компьютера, а в ответ на предъявления другого звука — на правую клавишу компьютера. Все стимулы предъявляли в случайном порядке.

В первой серии тестирования вводили конгруэнтные прайм-стимулы — изображения животных, соответствующие подаваемым звуковым стимулам. Использовали три теста, в каждом из которых применяли МСИ трех значений (0, 50, 100 мс; 150, 200, 250 мс; 300, 400, 500 мс). В каждом тесте предъявляли 40 сочетаний стимулов.

Во второй серии тестирования вводили 40% неконгруэнтных прайм-стимулов (16 неконгруэнтных + 24 конгруэнтных сочетаний в случайном порядке). При этом ребенок по-прежнему должен был реагировать на звуковые сигналы, нажимая на соответствующие им клавиши компьютера. Аналогично первой серии тестирования, применяли три теста с разными значениями МСИ.

Во время всего тестирования с помощью программы *PsyTask* регистрировали среднее время реакции ребенка и процент ошибочных реакций.

Анализ полученных результатов. Статистическую обработку данных проводили в программе *STATISTIKA-10* с использованием *t*-теста для парных выборок и дисперсионного анализа *ANOVA* для повторных измерений. При статистической обработке полученных материалов для каждого испытуемого определяли знак и величину прайминг-эффекта при каждом значении МСИ. Знак прайминг-эффекта определяли по достоверному увеличению (положительный) или уменьшению (отрицательный) точности и скорости выполнения задачи. Величину прайминг-эффекта определяли по разнице между значениями времени ре-

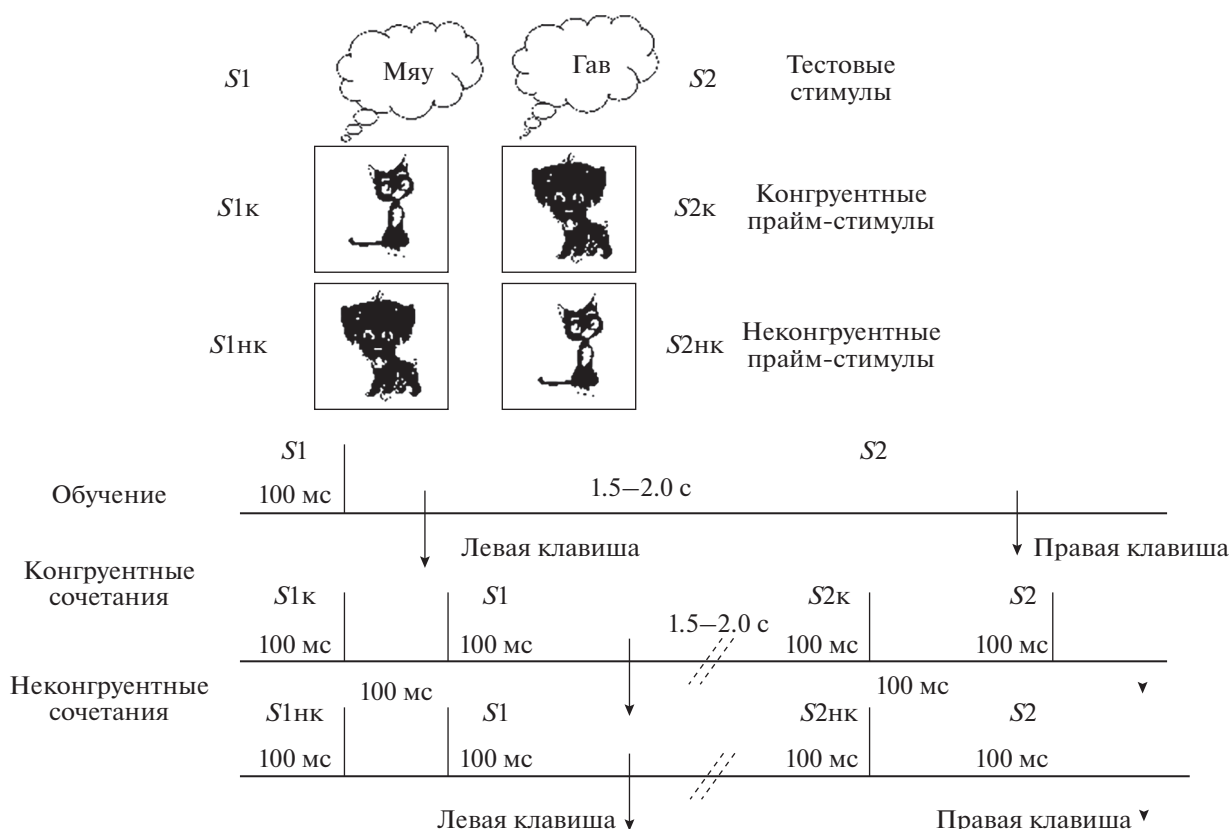


Рис. 1. Схема проведения исследования.

$S1$, $S2$ — тестовые стимулы (мяуканье котенка и лай щенка); $S1к$, $S2к$ — конгруэнтные сочетания тестового и прайм-стимулов; $S1нк$, $S2нк$ — неконгруэнтные сочетания тестового и прайм-стимулов.

акции и количеством ошибок при предъявлении только тестового стимула и сочетания тестового и прайм-стимулов. Для анализа времени реакции отбирали только правильные реакции испытуемых. Далее полученные разности усредняли по группам испытуемых. Достоверность различий данных устанавливали с помощью метода Стьюдента.

При дисперсионном анализе *ANOVA* в качестве факторов межличностной (групповой) вариативности были выбраны: “группа детей” (дети с ТР, дети с РАС), в качестве факторов индивидуальной вариативности внутри каждой группы использовали: “тип сочетания стимулов” (конгруэнтный, неконгруэнтный) и “величину МСИ”.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Точность реакции. Тестирование ТР детей показало, что введение конгруэнтного прайм-стимула не приводит к достоверному изменению точности реакции ($t = 0.75$; $p = 0.63$), что соответствует отсутствию прайминг-эффекта (рис. 2, А). В то же время у детей с РАС количество ошибок достоверно возрастает как при нРАС ($t = 4.31$; $p =$

$= 0.007$ — рис. 3, А), так и при вРАС ($t = 2.31$; $p = 0.02$ — рис. 4, А), что свидетельствует о проявлении отрицательного прайминг-эффекта. При увеличении значения МСИ у ТР детей число ошибок достоверно снижается ($F(7,238) = 6.31$; $p = 0.002$), а у детей с РАС достоверного изменения точности реакции не наблюдается ($F(7,238) = 0.1$; $p = 0.9$).

Введение неконгруэнтного стимула приводило к достоверному уменьшению точности реакции у ТР детей ($t = 5.39$; $p = 0.002$) — рис. 2, А). Однако с ростом МСИ количество ошибок уменьшалось ($F(1,28) = 9.31$; $p = 0.001$).

У детей с нРАС и вРАС введение неконгруэнтного стимула также вызывало достоверное снижение точности реакции ($t = 2.31$; $p = 0.02$). При этом с ростом МСИ количество ошибок не изменялось ($F(7,238) = 2.31$; $p = 0.02$ — рис. 3, 4, А).

Количество ошибок у детей с РАС было больше по сравнению с типично развивающимися детьми. Фактор группы (ТР, РАС) был значим — ($F(1,58) = 5.07$; $p = 0.001$). Фактор группы (нРАС, вРАС) не был значим — ($F(1,28) = 0.87$; $p = 0.46$), что свидетельствует о недостоверности различий

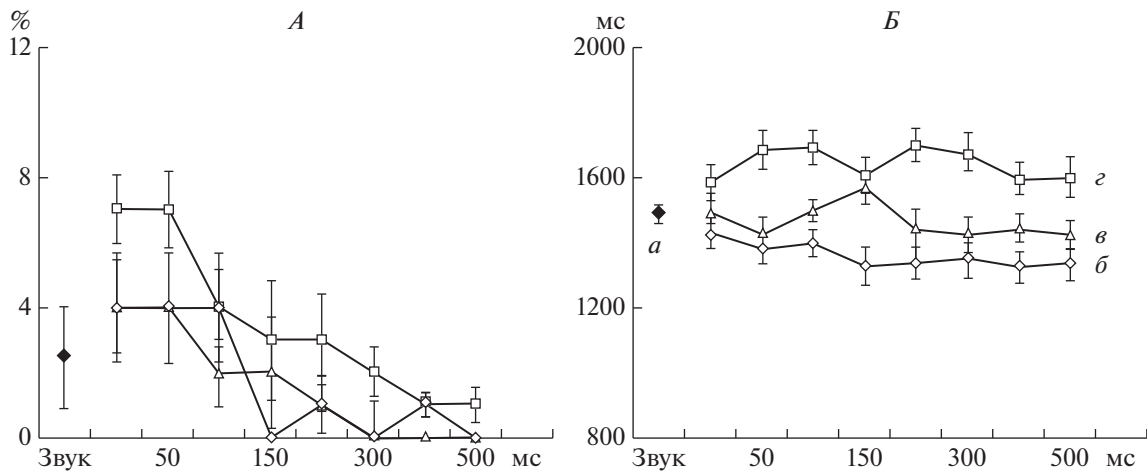


Рис. 2. Характеристики проявления прайминг-эффекта у детей с типичным развитием.

По горизонтали — величина межстимульного интервала в мс; по вертикали — среднее значение количества ошибок в % (А) и среднее значение времени реакции (Б) при предъявлении только звуков (а); при предъявлении только конгруэнтных сочетаний изображения и звука (б); при предъявлении конгруэнтных (в) и неконгруэнтных (г) сочетаний изображения и звука в одной серии тестирования. Вертикальные линии — значение доверительного интервала при $p < 0.01$.

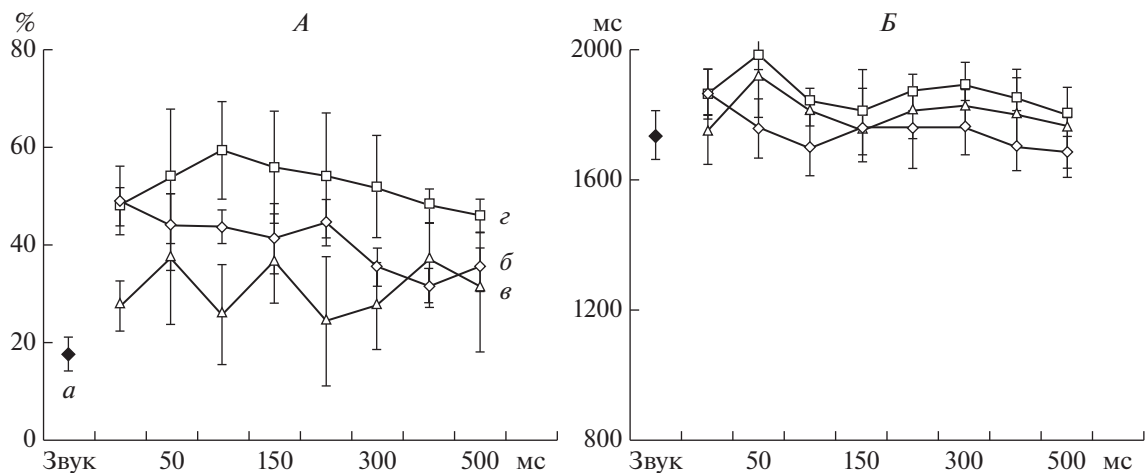


Рис. 3. Характеристики проявления прайминг-эффекта у детей с низкими показателями синдромов аутизма. Обозначения см. рис. 2.

относительно изменения точности реакции у детей с низкой и высокой выраженностью РАС.

Полученные данные указывают на то, что для детей с РАС характерно достоверное увеличение количества ошибок при использовании как конгруэнтных, так и неконгруэнтных прайм-стимулов при всех значениях МСИ.

Скорость реакции. Анализ значений скорости реакций при введении конгруэнтного прайм-стимула показал, что у ТР детей время реакции достоверно снижается ($t = 6.31$; $p = 0.002$) — положительный прайминг-эффект (рис. 2, Б). Увеличение МСИ между тестовым и прайм-стимулами также вызывало уменьшение времени реакции ($F(7,238) = 15.5$; $p = 0.00002$).

В то же время тестирование детей с РАС не показало достоверного изменения скорости реакции как при нРАС ($t = 0.51$; $p = 0.65$ — рис. 3, Б), так и при вРАС ($t = 7.45$; $p = 0.01$ — рис. 4, Б). Увеличение МСИ также не приводило к достоверному изменению времени реакции у обеих групп детей ($F(7,238) = 2.25$; $p = 0.09$).

Сравнение скорости реакции у ТР детей и детей с РАС выявило достоверные различия: фактор “группы” (ТР, РАС) был значим — ($F(1,58) = 10.07$; $p = 0.001$). Фактор “группы” (нРАС, вРАС) не был значим — ($F(1,28) = 0.87$; $p = 0.46$), что свидетельствует о недостоверности различий относительно изменения скорости реакции у детей с низкой и высокой выраженностью РАС.

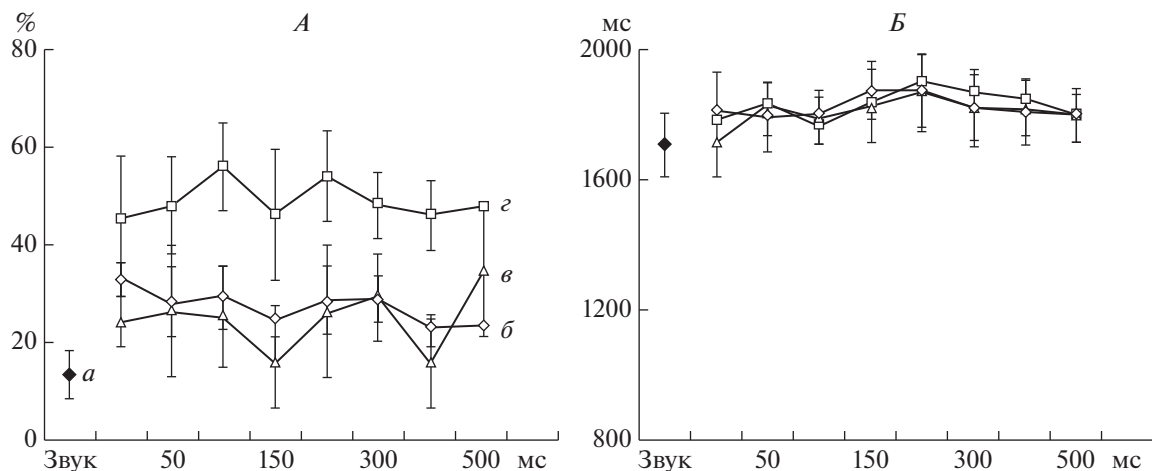


Рис. 4. Характеристики проявления прайминг-эффекта у детей с высокими показателями синдромов аутизма. Обозначения см. рис. 2.

При введении неконгруэнтного прайм-стимула у ТР детей наблюдалось проявление отрицательного прайминг-эффекта: время реакции достоверно возрастало ($t = 1.23$; $p = 0.03$). Фактор “МСИ” для неконгруэнтных сочетаний стимулов не был значим — $F(7,238) = 0.15$; $p = 0.9$, т. е. с ростом МСИ значение времени реакции достоверно не изменялось (рис. 2, Б).

У детей с РАС не наблюдалось достоверного изменения скорости реакции как у детей с нРАС ($F(1,16) = 1.23$; $p = 0.09$ — рис. 3, Б), так и у детей с вРАС ($F(1,10) = 2.25$; $p = 0.07$ — рис. 4, Б). Увеличение значения МСИ также не сказывалось на величине времени реакции у обеих групп детей ($F(7,238) = 0.23$; $p = 0.24$).

Сравнение изменения скорости реакции при использовании неконгруэнтных сочетаний стимулов у ТР детей и детей с РАС выявил достоверные различия: фактор “группы” (ТР, РАС) был значим — ($F(1,58) = 12.25$; $p = 0.0007$). В то же время различия между группами детей с высокими и низкими показателями не наблюдалось — фактор “группы” (нРАС, вРАС) не был значим — ($F(1,28) = 1.28$; $p = 0.24$).

Таким образом, при введении неконгруэнтного прайм-стимула у ТР детей наблюдается проявление отрицательного прайминг-эффекта, тогда как у детей с РАС независимо от тяжести симптомов аутизма прайминг-эффект не проявляется.

Сравнение средних значений времени реакции на конгруэнтные и неконгруэнтные сочетания стимулов, предъявляемых в одной серии тестов, у ТР детей выявило два временных периода, в которых время реакции в конгруэнтных и неконгруэнтных сочетаниях достоверно различается (рис. 2, Б). Первый период — при МСИ, равным 50–100 мс ($t = 2.07$; $p = 0.001$), второй период — при МСИ, равным 200–500 мс ($t = 3.88$; $p = 0.001$).

При МСИ, равным 150 мс, различия между конгруэнтными и неконгруэнтными пробами не были достоверны ($t = 1.24$; $p = 0.22$).

У детей с РАС не отмечалось достоверных отличий при всех значениях МСИ ($t = 0.23$; $p = 0.28$). Фактор “МСИ” не является значимым для времени реакции у детей с низкими ($F(7,142) = 2.25$; $p = 0.09$) и высокими ($F(7,94) = 0.15$; $p = 0.9$) показателями РАС (рис. 3, Б, 4, Б).

Таким образом, по сравнению с ТР детьми у детей с РАС не отмечается никакой временной динамики влияния предваряющей экспозиции зрительного изображения на различение звуковых стимулов.

Однако в предыдущих работах [12] было показано, что у детей с РАС можно сформировать генеросенсорные ассоциации. В связи с этим авторы предприняли попытку в течение 3-х дней одновременно предъявлять звуковые и зрительные стимулы, вырабатывая условнорефлекторные реакции на одновременные комплексные сигналы. После этого проводили тестирование, в течение которого звуковой стимул отодвигали на время, соответствующее МСИ, и анализировали время реакции на конгруэнтные и неконгруэнтные сочетания стимулов.

После проведения тренинга у детей с РАС были выявлены заметные улучшения характеристик выполнения задачи. Время реакции на конгруэнтные сочетания стимулов было достоверно меньше, чем на неконгруэнтные сочетания стимулов ($F(1,28) = 10.6$; $p = 0.005$) у детей как с нРАС, так и с вРАС (рис. 5). При этом у детей с нРАС эффект облегчения, вызванный конгруэнтной предваряющей зрительной стимуляцией, был достоверным при МСИ, равным 50 мс ($t = 8.23$; $p = 0.001$) и в интервале от 150 до 500 мс ($t = 9.43$; $p = 0.001$) (рис. 5, А). У детей с вРАС

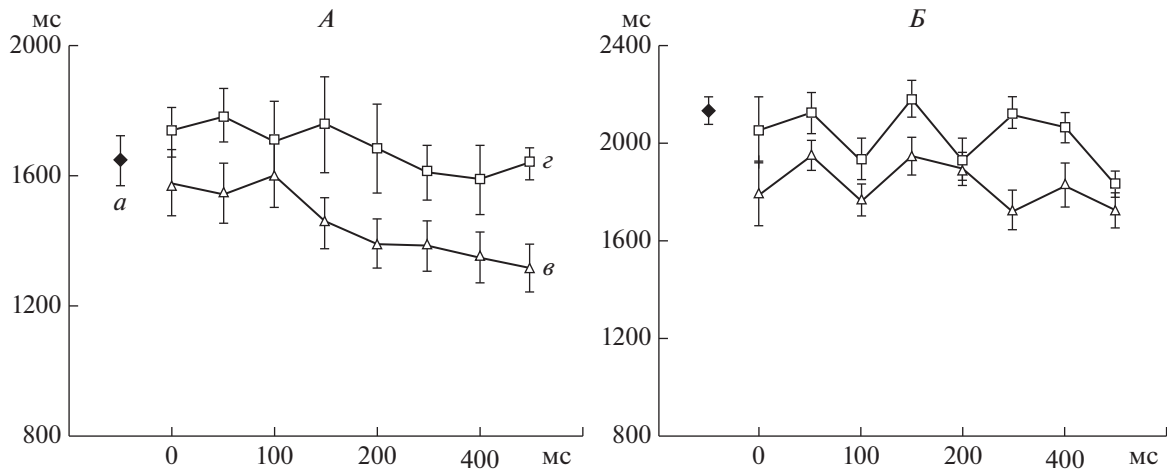


Рис. 5. Изменение времени реакции на конгруэнтное и неконгруэнтное сочетание зрительно-звуковых стимулов после тренировочной сессии у детей с расстройством аутистического спектра.

А — группа детей с низкими показателями расстройства аутистического спектра; *Б* — группа детей с высокими показателями расстройства аутистического спектра. Остальные обозначения см. рис. 2, *Б*.

эффект облегчения, вызванный конгруэнтной предваряющей зрительной стимуляцией, был достоверным при МСИ в интервале 50 до 150 мс ($t = 4.28$; $p = 0.04$) и в интервале от 300 до 500 мс ($t = 5.21$; $p = 0.02$) (рис. 5, *Б*). Интересно отметить, что увеличение времени реакции при МСИ, равным нулю, не наблюдалось как при вРАС ($t = 0.13$; $p = 0.29$), так и при нРАС ($t = 0.24$; $p = 0.38$), в отличие от ТР детей ($t = 6.23$; $p = 0.01$).

Таким образом, после тренировки задачи по распознаванию одновременных гетеромодальных комплексов сигналов у детей с РАС проявляется эффект облегчения реакции на конгруэнтное сочетание стимулов по сравнению с неконгруэнтным сочетанием стимулов.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Использование прайминг-парадигмы, в первую очередь, направлено на изучение процессов функциональной настроенности организма на восприятие целевого стимула и организации соответствующей двигательной реакции. В настоящее время существует две группы гипотез, направленных на объяснение процессов, связанных с влиянием прайм-стимулов на характеристики выполнения тестовых заданий. Одна группа гипотез сосредоточена на процессах обработки взаимодействующей информации в восходящих путях сенсорных систем и механизмах распределения произвольного внимания [13]. Другая группа гипотез в большей мере направлена на определение роли нисходящего коркового контроля за распределением ресурсов произвольного внимания между уже идентифицированными объектами [2].

Результаты, полученные у ТР детей, свидетельствуют о том, что введение конгруэнтного зрительного изображения не влияет на точность различения тестовых звуков, но значительно повышает скорость выполнения теста. В то же время предъявление неконгруэнтных зрительно-звуковых сочетаний приводит к развитию отрицательного прайминг-эффекта относительно точности и скорости реализации условного движения. Подобный характер проявления прайминг-эффекта продемонстрирован в исследованиях, проведенных на подростках и взрослых испытуемых [14, 15].

При определении зависимости скорости опознания тестовых звуков, предваряемых конгруэнтными и неконгруэнтными изображениями, от величины МСИ достоверные различия были выявлены при МСИ в двух временных интервалах — 50–100 и 200–500 мс.

Нейрофизиологические данные указывают на то, что интервал МСИ до 200 мс связан с процессами установления ассоциации между предваряющей и последующей мономодальной информацией [16]. В том случае, когда предваряющая и последующая информация принадлежат единому интегральному образу, может возникнуть эффект облегчения [5], как и было показано нами при тестировании скорости реакции в первом временном окне (в интервале МСИ от 50 до 100 мс). С другой стороны, исследования с измерением временной структуры процессов межсенсорной интеграции (*TWIN*) свидетельствуют о том, что размер временного окна, в пределах которого раздражители соотносятся друг с другом, составляет примерно 200 мс [17]. Этот период рассматривается как интервал межсенсорной интеграции [18]. Следовательно, облегчение реакции на конгру-

ентные сочетания в первом временном окне может быть связано с анализом гетеросенсорной информации в восходящих путях сенсорных систем и механизмами распределения непроизвольного внимания между взаимодействующими входами [13].

Второе временное окно облегчения реакции на конгруэнтное сочетание гетеромодальных стимулов может быть связано с процессами переключения внимания между идентифицированными звуковыми и зрительными объектами [19]. По-видимому, именно в данном случае можно говорить о включении процессов нисходящей корковой регуляции ресурсов произвольного внимания, когда неконгруэнтный прайм-стимул инициирует сдвиг внимания, увеличивая время восприятия целевого сигнала, что соответствует модели асинхронного обновления (*Asynchronous Updating Model*) [2].

Таким образом, данные, полученные при исследовании детей с типичным развитием, свидетельствуют о том, что обе группы гипотез находят подтверждение, но на разных временных интервалах между взаимодействующими объектами.

Тестирование детей с РАС показало, что эффект облегчения, наблюдаемый у ТР детей, отсутствует как в первом, так и во втором временном окне. Это может свидетельствовать, с одной стороны, о нарушении процессов межсенсорной интеграции, а с другой — об ослаблении способности к переключению внимания между тестовым и прайм-стимулами при расстройстве аутического спектра.

Действительно, анализ литературных данных показывает, что при данном дефекте развития имеет место изменение как сенсорных, так и когнитивных функций. Так, при расстройстве аутического спектра отмечают снижение эффективности процессов межсенсорной интеграции [20]. Эксперименты с использованием парадигмы, известной как индуцированная звуком флеш-иллюзия (*SiFi*), в которой одна вспышка сопровождается двумя последовательными тонами, а испытуемые сообщают о появлении двух вспышек, показали нарушения проявления иллюзии у детей с РАС [21]. При использовании парадигмы “пип-и-поп”, где отмечают облегчение процесса зрительного поиска при введении релевантного звука, было показано, что взрослые испытуемые и подростки с РАС испытывают значительные трудности при соотнесении временных и пространственных параметров разномодальной информации [22]. Данные изменения связывают с ухудшением процессов адаптации к новым условиям, которые выявляются не только при использовании гетеромодальных стимулов, но и при различении сложных зрительных стимулов [23], а также при различении громкости звука [24].

Кроме того, многочисленные исследования показали, что у подростков и взрослых испытуемых с РАС ослаблена не только способность к интеграции, но и имеют место нарушения функции внимания [25, 26]. В условиях прайминг-парадигмы в целом ряде исследований было выявлено нарушение процессов внимания. При этом наблюдаемые отклонения в процессах взаимодействия отдельных потоков информации приводят к нарушению формирования ментальной репрезентации [6–8, 26].

Учитывая эти исследования и, исходя из полученных нами данных, можно предположить, что и в дошкольном возрасте у детей с РАС глубоко нарушены процессы межсенсорной интеграции и распределения внимания. Однако предварительная тренировка детей с использованием одновременного предъявления комплексных зрительно-звуковых сигналов привела к проявлению эффекта облегчения скорости реакции на конгруэнтное сочетание зрительно-звуковых стимулов как в первом, так и во втором временном окне. Длительность и выраженность проявления прайминг-эффекта зависела от тяжести проявления РАС. Это свидетельствует о том, что полное отсутствие эффекта облегчения относительно скорости реакции на конгруэнтное сочетание стимулов обусловлено скорее нарушением процессов использования предвосхищающих схем при организации антиципационной деятельности у детей с РАС. Нарушение процессов использования априорной информации при аутизме показано в ряде работ [27, 28]. Однако изменение величины первого временного окна эффекта облегчения у детей с РАС по сравнению с ТР детьми может свидетельствовать о снижении эффективности процессов межсенсорной интеграции [20, 21]. Тогда как уменьшение выраженности прайминг-эффекта, особенно у детей с вРАС, позволяет предположить снижение эффективности использования процессов внимания [26]. Вопрос о том, насколько эти изменения могут быть обусловлены нарушением механизмов, связанных с использованием сформированных предвосхищающих схем, требует дополнительного исследования.

В заключение нельзя не отметить, что факт улучшения проявления прайминг-эффекта после предварительной тренировки дает возможность для разработки корректирующих методик, которые позволят значительно увеличить эффективность процессов межсенсорной интеграции и внимания у детей с РАС. Как показывают исследования, повышение эффективности процессов межсенсорной интеграции наблюдается уже при трехнедельной тренировке испытуемых с РАС [18].

ВЫВОДЫ

1. При тестировании в условиях прайминг-парадигмы показаны достоверные отличия влияния предваряющей экспозиции зрительного изображения на различение звуковых стимулов у детей с типичным развитием и детей с расстройством аутистического спектра.

2. У детей с расстройством аутистического спектра отсутствует временная динамика эффекта облегчения реакции на конгруэнтное зрительно-звуковое сочетание стимулов в диапазоне межстимульных интервалов от 0 до 500 мс.

3. Предварительная тренировка детей с расстройством аутистического спектра с использованием одновременного предъявления зрительно-звуковых сигналов приводит к проявлению эффекта облегчения реакции на конгруэнтное сочетание зрительно-звуковых стимулов.

Этические нормы. Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены Этическим комитетом Санкт-Петербургского государственного университета (Санкт-Петербург).

Информированное согласие. Родители каждого ребенка, участвующего в исследовании, представили добровольное письменное информированное согласие, подписанное ими после разъяснения потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

Финансирование работы. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-06-00644-ОГН.

Благодарности. Авторы выражают благодарность коллективу начальной школы № 755 «Регионального центра аутизма» (Санкт-Петербург) за предоставленную возможность в проведении исследования.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Naatanen R., Petersen B., Torppa R. et al. The MMN as a viable and objective marker of auditory development in CI users // *Hear. Res.* 2017. V. 353. № 10. P. 57.
2. Klotz W., Neumann O. Motor activation without conscious discrimination in metacontrast masking // *J. Exp. Psychol. Human.* 1999. V. 25. № 2. P. 976.
3. Cecere R., Gross J., Thut G. Behavioural evidence for separate mechanisms of audiovisual temporal binding as a function of leading sensory modality // *Eur. J. Neurosci.* 2016. V. 43. № 12. P. 1561.
4. Magnée M.J., de Gelder B., van Engeland H., Kemner C. Multisensory integration and attention in autism spectrum disorder: Evidence from event-related potentials // *PLoS ONE.* 2011. V. 6. № 8. e24196.
5. Perilli F.G., Barrada J.A., Maiche A. Temporal dynamics of action contribution to object categorization // *Psicológica.* 2013. V. 34. № 2. P. 145.
6. Jessen S., Kotz S.A. Affect differentially modulates brain activation in uni- and multisensory body-voice perception // *Neuropsychol.* 2015. V. 66. № 1. P. 134.
7. Labossière D.I., Leboe-McGowan J.P. Specific and non-specific match effects in negative priming // *Acta Psychol.* 2018. V. 182. № 1. P. 138.
8. Wang Y., Wang Y., Liu P. et al. Critical role of top-down processes and the push-pull mechanism in semantic single negative priming // *Consci. Cogn.* 2018. V. 57. № 1. P. 84.
9. Мачинская Р.И. Управляющие системы мозга и их морфофункциональное созревание у детей // *Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в дошкольном и младшем школьном возрасте* / Под ред. Мачинской Р.И., Фарбер Д.А. М.: НОУ ВПО МПСУ; Воронеж: МОДЭК, 2014. С. 157.
10. Schopler E., Reichler R.J., DeVellis R.F., Daly K. Toward objective classification of childhood autism: Childhood Autism Rating Scale (CARS) // *J. Autism Dev. Disord.* 1980. V. 10. № 1. P. 91.
11. Ильина М.Н. Психологическая оценка интеллекта у детей. СПб.: Питер, 2009. 366 с.
12. Черенкова Л.В., Соколова Л.В. Особенности формирования зрительно-слуховых ассоциаций в условиях нормы и патологии // *Психол. образов. в поликульт. простр.* 2011. Т. 2. № 14. С. 80.
13. Shi Z., Burr D. Predictive coding of multisensory timing // *Curr. Opin. in Behav. Sci.* 2016. № 8. P. 200.
14. Giard M.H., Peronnet F. Auditory-visual integration during multimodal object recognition in humans: A behavioral and electrophysiological study // *J. Cogn. Neurosci.* 1999. V. 11. № 5. P. 473.
15. Murphy J.W., Foxe J.J., Molholm S. Neuro-oscillatory mechanisms of intersensory selective attention and task switching in school-aged children, adolescents and young adults // *Dev. sci.* 2016. V. 19. № 3. P. 469.
16. Keysers C., Perrett D. I. Visual masking and RSVP reveal neural competition // *Trends in Cogn. Sci.* 2002. V. 6. № 1. P. 120.
17. Colonius H., Diederich A. Recalibration of the Multisensory Temporal Window of Integration // *Soc. and Behav. Sci.* 2014. V. 126. № 3. P. 67.
18. Beker S., Foxe J.J., Molholm S. Ripe for solution: Delayed development of multisensory processing in autism and its remediation // *Neurosci. and Biobehav. Rev.* 2018. V. 84. № 1. P. 182.
19. Bauer J., Magg S., Wermter S. Attention modeled as information in learning multisensory integration // *Neural Networks.* 2015. V. 65. № 5. P. 44.
20. Brandwein A.B., Foxe J.J., Butler J.S., Frey H.P. et al. Neurophysiological indices of atypical auditory processing and multisensory integration are associated with symptom severity in autism // *J. Autism Dev. Disord.* 2015. V. 45. № 1. P. 230.

21. Bao V.A., Doobay V., Mottron L. et al. Multisensory integration of lowlevel information in autism spectrum disorder: Measuring susceptibility to the flash-beep illusion // J. Autism Dev. Disord. 2017. V. 47. № 8. P. 2535.
22. Noel J.P., De Nier M.A., Stevenson R. et al. Atypical rapid audio-visual temporal recalibration in autism spectrum disorders // Autism Res. 2017. V. 10. № 1. P. 121.
23. Turi M., Karaminis T., Pellicano E., Burr D. No rapid audiovisual recalibration in adults on the autism spectrum // Sci. Rep. 2016. V. 6. № 6. P. 217.
24. Lawson R.P., Aylward J., White S., Rees G. A striking reduction of simple loudness adaptation in autism // Sci. Rep. 2015. V. 5. № 11. P. 16157.
25. Corbett J.E., Melcher P.V. Perceptual averaging in individuals with autism spectrum disorder // Front. in Psychol. 2016. V. 7. № 11. P. 1735.
26. Robertson C.E., Baron-Cohen S. Sensory perception in autism // Nat. Rev. Neurosci. 2017. V. 18. № 11. P. 671.
27. Palmer C.J., Lawson R.P., Hohwy J. Bayesian approaches to autism: towards volatility, action, and behavior // Psychol. Bull. 2017. V. 143. № 5. P. 521.
28. Roach N.W., McGraw P.V., Whitaker D.J., Heron J. Generalization of prior information for rapid Bayesian time estimation // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2017. V. 114. № 2. P. 412.

Multisensory Priming-Effect in Preschool Children with Autism Spectrum Disorder

L. V. Cherenkova^{a, *}, L. V. Sokolova^a

^a*Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia*

^{*}*E-mail: chluvic@mail.ru*

We studied the parameters of the priming effect in preschool children with autism spectrum disorder. We compared the temporal dynamics of the influence of visual object pre-exposure on the accuracy and rate of sound differentiating in children with normal development and with autistic spectrum disorder. We observed significant differences in the expression of the priming effect and the temporal dynamics of facilitating effect in these groups. No significant differences were found between the groups of children with low and high severity of autistic disorder. After the training session with the recognition of simultaneous heteromodal complex signals, the facilitation of reaction to congruent combinations of stimuli with the introduction of incongruent combinations was close to that in children group with normal development. The characteristics of the priming effect manifestation in this case depended on the autism syndrome severity.

Keywords: priming effect, intersensory integration, preschool age, autism spectrum disorder.