

Л. В. Черенкова, Л. В. Соколова, А. Ю. Наумова

ПСИХОФИЗИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КРУПНО- И МЕЛКОКЛЕТОЧНОГО КАНАЛОВ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ*

Изучение зрительного восприятия у типично развивающихся детей и детей с отклонениями в развитии началось уже давно [1–3], однако только в последние годы внимание исследователей стало концентрироваться вокруг проблемы возрастной динамики процесса зрительного восприятия и его корреляции с характером нарушения когнитивного и речевого развития [4–7].

К настоящему времени представления о системном характере когнитивных нарушений, которые сопровождаются расстройствами речи, обусловили расширение сферы экспериментальных исследований этой группы детей на неязыковые процессы. Так, было обнаружено, что дети с нарушением речевого развития испытывают трудности восприятия быстро предъявляемых неречевых акустических сигналов, характеризуются рядом специфических особенностей при решении определенных предметно-практических задач, испытывают затруднения при переработке зрительной информации и т. п. Отсюда изучение вопроса о взаимоотношении между речевым и неречевым дефектами позволит с более широких позиций взглянуть на нарушения речевой функции и признать их одним из проявлений дефекта общего познавательного развития ребенка.

При изучении процессов зрительного восприятия особое внимание уделяют эффективности обработки информации в двух параллельных каналах зрительной системы (крупноклеточном — магноцеллюлярная система, и мелкоклеточном — парвоцеллюлярная система). Оба канала выделяют признаки образов, которые используются нервной системой для различных когнитивных процессов [8]. Крупноклеточный канал обеспечивает восприятие движения объектов и их пространственной локализации, а мелкоклеточный — восприятие формы, тонких деталей и цвета объектов [9]. Появляется все больше данных о нарушениях деятельности крупноклеточного канала на разных уровнях обработки информации при различных дефектах речевого и когнитивного развития [10]. Так, было показано, что при дислексии и аутизме крупные клетки зрительной системы менее эффективны при обнаружении слабых низкоконтрастных стимулов по сравнению с мелкими клетками [11]. Это позволяет предполагать, что деятельность крупноклеточного канала зрительной системы на уровне выделения

Черенкова Людмила Викторовна — доктор биологических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет; e-mail: chluvic@mail.ru

Соколова Людмила Владимировна — доктор биологических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный университет; e-mail: lvsokolova2001@mail.ru

Наумова Анна Юрьевна — аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет; e-mail: anaumova@mail.ru

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 13-06-00293а).

© Л. В. Черенкова, Л. В. Соколова, А. Ю. Наумова, 2013

контраста не предоставляет достаточную информацию для формирования интегрального образа, что может сказываться на многих когнитивных процессах, таких как выделение ведущего признака, селективность внимания по отношению к слабому движущемуся стимулу и стимулу, локализация которого внезапно изменяется.

Вместе с тем нельзя не отметить, что существующие к настоящему времени исследования в основном были ориентированы на взрослый контингент испытуемых или детей школьного возраста без учета возрастной динамики данного аспекта зрительного восприятия, а также особенностей функционирования двух параллельных каналов обработки зрительной информации при различных нарушениях развития. Поскольку нарушения деятельности магноцеллюлярной системы отмечены при разных отклонениях развития, таких как аутизм [12, 13], дислексия [14, 15], синдром Вильямса [16], гемиплегия [17], представляется важным исследовать влияние специфики обработки зрительной информации в магноцеллюлярной и парвоцеллюлярной системах на процессы восприятия целостных образов и эффективность реализации когнитивных процессов у детей дошкольного возраста в норме и при атипичном характере развития разной этиологии.

Методика экспериментов

Испытуемые. В эксперименте принимали участие 35 детей в возрасте от 4 до 6,9 лет (9 девочек и 26 мальчиков), посещающие дошкольное отделение начальной школы-детского сада № 687 «Центр реабилитации ребенка» (г. Санкт-Петербург).

Родители детей, принимавших участие в данном психофизиологическом исследовании, выразили добровольное согласие на их участие в экспериментах.

Практически все дети использовали правую руку в качестве ведущей (за исключением одного ребенка) и не имели проблем со зрением и слухом.

Отбор детей проводился на основе: а) клинического анамнеза, предоставленного специализированными медицинскими учреждениями, где ребенок проходил неврологическое обследование; б) оценки его неврологического, психического и личностного статуса, данной консилиумом специалистов (психоневролог, психотерапевт, психолог, дефектолог, логопед) при приеме ребенка в специализированное образовательное учреждение.

На основании этих данных дети были разделены на три группы. В группу 1 вошли дети с типичным характером развития (7 человек — 4 девочки и 3 мальчика, средний возраст — $5,2 \pm 0,4$ лет). Эти дети посещали интегрированную группу учреждения вместе с детьми, у которых отмечали аутические расстройства.

Дети группы 2 (14 человек — 4 девочки и 10 мальчиков, средний возраст — $6,2 \pm 0,5$ лет) в соответствии с рубрикой F83.0 Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) имели диагноз «задержка психического развития (ЗПР) на резидуально-органической основе».

Большинство детей группы 3 (14 человек — все мальчики, средний возраст — $5,9 \pm 0,5$ лет) в соответствии с рубрикой F84.01 Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) имели диагноз «детский аутизм (ДА), обусловленный органическим заболеванием головного мозга», в ряде случаев сопровождающийся умственной отсталостью в легкой степени (7 детей) и задержкой психического развития (ЗПР) на резидуально-органической основе (7 детей).

Психолого-педагогическая и логопедическая оценка уровня развития ребенка проводилась на основе использования стандартизированных методик специалистами Центра реабилитации ребенка, имеющими высшую квалификационную категорию. Анализ речевых карт [18] у детей с нарушениями развития групп 2 и 3 показал, что они значительно различаются по уровню развития речевой функции. Дефектологи и логопеды Центра реабилитации диагностировали у шести детей ОНР III–II, у семи детей — ОНР II, у шести детей — ОНР II–I и у девяти детей — ОНР I.

У детей группы 3 анализировали выраженность проявления аутических расстройств. Тестирование проводили воспитатели детского специализированного учреждения, имеющие продолжительный опыт наблюдения за ребенком, по Оценочной шкале раннего детского аутизма — Childhood Autism Rating Scale (CARS) [19]. Анализ тестов показал, что из четырнадцати исследованных у двух детей не было зафиксировано выраженных аутических расстройств (менее 30 баллов по оценочной шкале), у шести выявлены мягкие или умеренные формы аутизма (от 30 до 37 баллов), а у шести детей — тяжелая форма аутизма (от 37 до 49 баллов).

Стимулы и аппаратура. Ребенок располагался в комнате с общей освещенностью 120 кд/м^2 на удобном стуле за столом перед компьютером, расстояние от экрана монитора до глаз испытуемого составляло 50 см. Для предъявления сигналов использовали ноутбук Samsung R40-1. Порядок и длительность предъявления сигналов, регистрация параметров реакции ребенка обеспечивались компьютерной программой PsyTask 1.50.12.

Зрительные стимулы представляли собой фигуру из четырех квадратов, размером 1 угл. град. каждый, расположенных в центре серого экрана (размер — 8 угл. град). Освещенность экрана составляла 30 кд/м^2 , освещенность квадратов — 34 кд/м^2 . В ходе эксперимента освещенность одного из квадратов изменялась в пределах 10 кд/м^2 с шагом $0,1 \text{ кд/м}^2$. Длительность предъявления каждого сигнала составляла 50 мс, интервал между стимулами — 1,5–2 с. Длительность предъявления стимулов и их угловые размеры были подобраны, исходя из характеристик временной и пространственной суммации зрительной системы [8] и особенностей деятельности детей с нарушением развития [20].

Процедура эксперимента. Для определения эффективности функции крупно- и мелкоклеточного каналов обработки зрительной информации использовали процедуру, предложенную Дж. Покорни [11], которая основана на различной степени активирования элементов этих каналов в ответ на изменение контраста стимулов. При низком уровне контраста в большей степени активируется крупноклеточный канал зрительной системы, при этом ответ быстро достигает максимума. Активация мелкоклеточного канала на слабые низкоконтрастные стимулы менее выражена, но возрастает при увеличении значений контраста. Различия в характере активации этих каналов при предъявлении низкоконтрастных стимулов использовались в данной процедуре для тестирования эффективности деятельности двух каналов обработки зрительной информации.

Предварительно всех детей обучали различению фигуры с одинаковой яркостью всех четырех квадратов и фигуры, где один квадрат значительно отличался по величине яркости.

В первой серии эксперимента по тестированию крупноклеточного канала в центре серого экрана всегда находилась фигура из четырех квадратов, равных по величине и яркости. По мере выполнения задания изменяли освещенность одного из квадратов

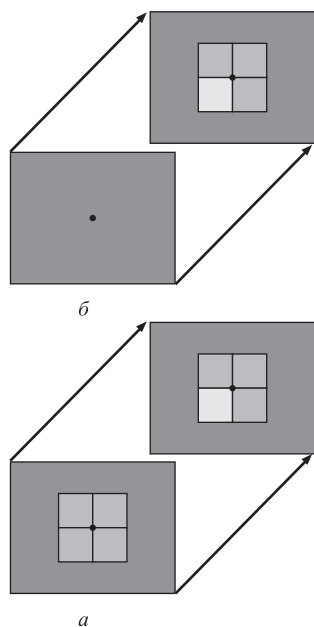


Рис. 1. Схема эксперимента по определению пороговых значений последовательного (а) и одновременного (б) контраста, предложенная Дж. Покорни и В. Смитом [11] для психофизического тестирования крупно- и мелкоклеточного каналов зрительной системы

У каждого ребенка в первой и второй сериях экспериментов проводили три сессии тестирования (по 60 предъявлений каждая) в течение одного экспериментального дня: первая сессия — при уменьшении освещенности одного из квадратов, вторая — при увеличении его освещенности и третья — при случайном предъявлении более или менее освещенного квадрата. Все эксперименты проводились в одно и то же время дня: у группы 1 и 2 перед вечерней прогулкой, у группы 3 — после завтрака.

При обработке результатов определяли количество ошибочных ответов в процентном отношении от общего числа соответствующих стимулов. Статистическая достоверность результатов эксперимента проверялась при помощи программы STATISTIKA 6.0. Далее эти значения усредняли по выделенным группам детей. Достоверность различий пороговых значений между группами устанавливали с помощью непараметрических методов статистики (метод Манна—Уитни).

Результаты экспериментов и их обсуждение

Предварительный анализ данных. Первоначально для каждого ребенка по результатам трех сессий каждой серии опытов строили психометрические кривые зависимости числа правильных ответов от уровня освещенности изменяющегося квадрата при ее последовательном уменьшении (первая сессия), увеличении (вторая сессия) или изменении в случайном порядке (третья сессия). На основании этих кривых, исполь-

(рис. 1, а). При этом ребенку давали инструкцию: в случае, если он заметил изменение яркости квадрата, нужно нажать на клавишу компьютера. Смысл данной процедуры состоял в том, что от попытки к попытке изменялись характеристики только одного из элементов целостного стимула, и это хорошо фиксировалось на уровне элементов крупноклеточного канала зрительной системы как последовательный контраст. Таким образом, открывалась возможность установить, насколько эффективен данный канал у того или иного испытуемого.

Во второй серии экспериментов — по тестированию мелкоклеточного канала — в каждой попытке фигура из четырех квадратов сменяла серый фон с черной точкой фиксации в центре. При этом один из квадратов мог быть равен по яркости другим квадратам или светлее остальных (рис. 1, б). В случае, если ребенок обнаружил различие в яркости между квадратами, он должен был нажать на клавишу компьютера. Таким образом, при предъявлении одновременно всех четырех квадратов ребенок должен был не только обнаружить факт изменения освещенности, но и установить различие между освещенностью четырех квадратов на основе выделения одновременно контраста — задача, в решение которой уже активно включается мелкоклеточный канал зрительной системы.

У каждого ребенка в первой и второй сериях экспериментов проводили три сессии тестирования (по 60 предъявлений каждая) в течение одного экспериментального дня: первая сессия — при уменьшении освещенности од-

зую методы минимальных изменений и постоянных раздражителей, определяли значение пороговой величины. Данные, полученные в трех сессиях, усредняли у каждого ребенка в каждой из двух серий. Затем устанавливали среднее значение порогового контраста и контрастной чувствительности.

Пороговый контраст рассчитывался по формуле:

$$K = (I_1 - I_0) / I_0,$$

где I_0 — фоновая освещенность, I_1 — новая освещенность.

Контрастная чувствительность рассчитывалась по формуле:

$$C = 1/K,$$

где K — значение порогового контраста для первой или второй серии экспериментов.

Сравнительный анализ данных у детей с разным типом нарушения развития.

В первую очередь сравнивали группы детей с разным клиническим и неврологическим статусом: группа 1 — типично развивающиеся дети, группа 2 — дети с задержкой психического развития, группа 3 — дети с расстройствами аутистического спектра.

Сравнение средних пороговых значений обнаружения последовательного контраста у детей трех групп (рис. 2, а) показало достоверные различия между группой 1 и группой 2 ($U = 10, p < 0,001$), между группой 2 и группой 3 ($U = 9,5, p < 0,001$). В то же время средние пороговые значения контрастной чувствительности при предъявлении одновременного контраста (рис. 2, б) были достоверно меньше только у детей группы 3 (аутичные расстройства) ($U = 42, p < 0,01$).

В связи с тем что группы 1 и 2 характеризовались разнополым составом, было целесообразно сравнить средние пороговые значения контрастной чувствительности у мальчиков и девочек. Достоверных различий в этих группах обнаружено не было ($U = 55,5, p = 0,7; U = 42,5, p = 0,6$ соответственно).

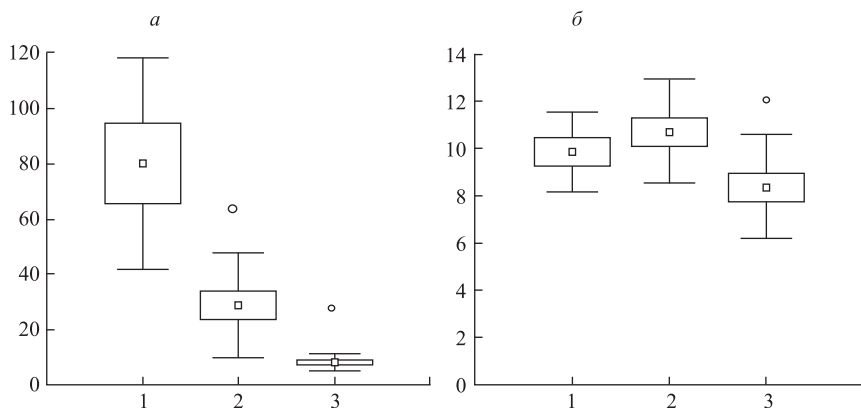


Рис. 2. Средние пороговые значения последовательного (а) и одновременного (б) контрастов у группы типично развивающихся детей (1), группы детей с ЗПР (2) и группы детей с аутистическими расстройствами (3)

По вертикали — контрастная чувствительность, по горизонтали — номер группы детей; квадраты в центре — средние значения контрастной чувствительности; вертикальные линии — стандартное отклонение; прямоугольники — доверительные интервалы; кружками отмечены достоверно отличные значения.

Полученные результаты подтверждают данные, полученные рядом авторов [13, 14, 21], о менее эффективном функционировании крупноклеточного канала зрительной системы у детей с расстройствами аутического спектра по сравнению с типично развивающимися детьми. Вместе с тем в нашей работе показано, что у детей с ЗПР также отмечается достоверно меньшая чувствительность к восприятию низкоконтрастных стимулов, что обусловлено менее эффективной деятельностью крупноклеточного канала обработки зрительной информации. Однако эффективность деятельности мелко-клеточного канала у детей с ЗПР не отличалась от таковой у типично развивающихся детей. Иные результаты прослеживаются у детей с расстройствами аутического спектра. В этом случае чувствительность к высококонтрастным стимулам также оказалась более низкой по сравнению с типично развивающимися детьми и детьми с ЗПР. Это противоречит данным других авторов, показавших, что дети с аутическими расстройствами менее эффективно воспринимают только низкоконтрастные стимулы [13, 21]. Такие различия в полученных результатах могут быть объяснены тем, что в работах наших предшественников принимали участие только высокофункциональные аутисты школьного возраста, тогда как в нашей работе расстройства аутического типа у детей, как правило, сопровождались ЗПР и умственной отсталостью. На наш взгляд, именно этот факт, возможно, и обуславливает снижение эффективности функционирования обоих каналов обработки зрительной информации. Нельзя исключить и возможности снижения деятельности нисходящих кортикофугальных связей у таких детей, что влечет за собой низкую настройку всей системы на восприятие слабых околороговых стимулов.

Сравнительный анализ данных детей разного возраста. В связи с тем, что целый ряд когнитивных процессов претерпевает значительные изменения при переходе от 4–5 лет к 5–6 годам [1, 3], было целесообразно проанализировать полученные данные в зависимости от возрастной динамики. Возраст детей в группе 1 (типично развивающиеся) различался незначительно и варьировал от 4 до 5 лет. Возраст детей группы 2 (с ЗПР) и группы 3 (с аутическими расстройствами) варьировал от 4,5 до 6,9 лет. В связи с этим именно эти группы были разделены в соответствии с возрастом: группа 2а (средний возраст — $5,7 \pm 0,1$ лет), группа 2б (средний возраст — $6,7 \pm 0,3$ лет), группа 3а (средний возраст — $5,5 \pm 0,4$ лет) и группа 3б (средний возраст — $6,4 \pm 0,4$ лет). Анализ пороговых значений последовательного и одновременного контраста не выявил достоверных различий пороговых значений у детей разных возрастных групп ($U = 22,5$, $p < 0,8$ для групп 2а и 2б, $U = 19,5$, $p < 0,7$ для групп 3а и 3б). Эти данные свидетельствуют о том, что в данном возрастном диапазоне не наблюдается различий в эффективности функционирования мелко- и крупноклеточного каналов зрительной системы, и в целом процесс обработки информации в этих каналах не зависит от возрастной динамики. Это согласуется с данными ряда авторов, показавших, что различия функционирования крупно- и мелкоклеточного канала имеют место у детей с нарушениями развития школьного возраста [21] и у взрослых людей с различными типами заболеваний [8].

Сравнительный анализ данных детей с разным уровнем речевого развития. В связи с тем, что анализ речевых карт детей с нарушением развития выявил разный уровень речевого развития у детей в группах 2 и 3, целесообразно было провести сравнение пороговых значений обнаружения одновременного и последовательного контраста у детей с разной выраженностью нарушения речевой функции. По степени

речевых нарушений в данных группах детей были дополнительно выделены четыре подгруппы: две пограничные — дети с ОНР III–II и дети с ОНР II–I, и две стабильные — дети с ОНР II и дети с ОНР I.

Усреднение пороговых значений обнаружения последовательного контраста для этих подгрупп детей (рис. 3, а) показало наличие достоверных различий между подгруппами детей с ОНР III–II и ОНР II ($U=1,0, p<0,01$) и подгруппами детей с ОНР II–I и ОНР I ($U=2,0, p<0,01$). По значениям порогового контраста в подгруппах детей с ОНР II и ОНР II–I не было выявлено достоверных различий.

При анализе пороговых значений для одновременного контраста было показано (рис. 3, б), что значимые различия можно выделить только при сравнении этих значений у детей с ОНР II–I и ОНР I ($U=5,5, p<0,05$).

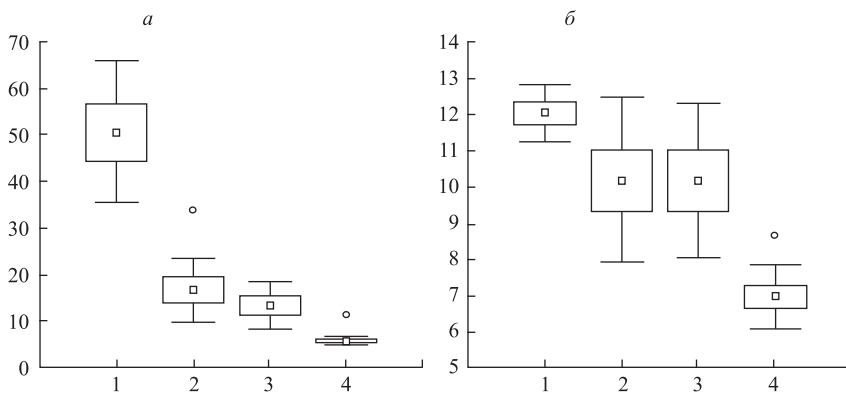


Рис. 3. Средние пороговые значения последовательного (а) и одновременного (б) контраста у детей с различной степенью выраженности нарушения речи (1 — группа детей с ОНР III–II, 2 — группа детей с ОНР II, 3 — группа детей с ОНР II–I, 4 — группа детей с ОНР I)

Условные обозначения те же, что на рис. 2.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что чем больше выражено нарушение речи у ребенка, тем меньше эффективность деятельности крупноклеточного канала обработки зрительной информации, в то время как эффективность деятельности мелкоклеточного канала более низкая только в случае значительных нарушений речи, когда связная речь отсутствует полностью. Что лежит в основе такой закономерности — пока не ясно и нуждается в дальнейшем исследовании. Учитывая, что развитие связной речи требует четкого выделения ведущего признака интегрального образа, можно предположить, что у детей с нарушением речи наблюдается расстройство этого процесса, как нами и было показано в предыдущих исследованиях [20]. В то же время на процесс выделения ведущего признака интегрального образа существенное влияние может оказывать и степень эффективности деятельности крупноклеточного канала зрительной системы, который ко всему прочему тесно связан с мозжечком, участвующим в формировании двигательных программ, в том числе и речедвигательном программировании. Отсюда ослабление деятельности этой системы может приводить к трудностям в построении грамматической структуры. Для подтверждения данного предположения необходим более детальный анализ речевых карт детей с целью

выявления тех характеристик речевых нарушений, которые наиболее четко сопутствуют изменению эффективности деятельности крупно- и мелкоклеточного каналов зрительной системы.

Сравнительный анализ данных детей с разной выраженностью расстройств аутического типа. Данные многих авторов показывают, что при анализе групп детей с синдромом аутизма всегда наблюдается значительная вариабельность регистрируемых параметров, что связано с многообразием и неоднозначностью проявлений симптомов данных расстройств у разных детей [5, 7, 17]. В нашем исследовании группа детей с расстройствами аутического спектра (группа 3) также оказалась неоднородной, что и определило вариабельность зарегистрированных данных. В связи с этим мы предприняли разделение всех детей представленной группы на две подгруппы в соответствии с выраженностью аутической симптоматики: первая подгруппа — дети с мягкой или умеренной формой аутизма (от 30 до 37 баллов по шкале оценки), вторая подгруппа — дети с тяжелой формой аутизма (от 37 до 49 баллов по шкале оценки).

Сравнение средних пороговых значений для обнаружения последовательного контраста у этих подгрупп детей (рис. 4, а) выявило достоверно меньшие значения контрастной чувствительности для детей второй подгруппы (тяжелые проявления аутизма) ($U=2,0, p<0,05$). Однако у данной подгруппы детей отмечались также достоверно меньшие пороговые значения контрастной чувствительности и при выделении одновременного контраста ($U=1,5, p<0,05$) (рис. 4, б). При этом у детей первой подгруппы (мягкая форма аутизма) наблюдались достоверно меньшие значения пороговой контрастной чувствительности по сравнению с типично развивающимися детьми (группа 1) ($U=2,5, p<0,001$) и детьми с ЗПР (группа 2) ($U=43, p<0,01$), в то время как значения пороговых величин при предъявлении одновременного контраста у них достоверно не отличались ($U=13,5, p<0,2$ и $U=17, p<0,5$ соответственно).

Следовательно, снижение эффективности деятельности обоих каналов обработки зрительной информации характерно только для детей с тяжелой формой аутизма, осложненной задержкой психического развития и легкой формой умственной отсталости. В то же время у детей с легкой формой расстройств аутического спектра отмечает-

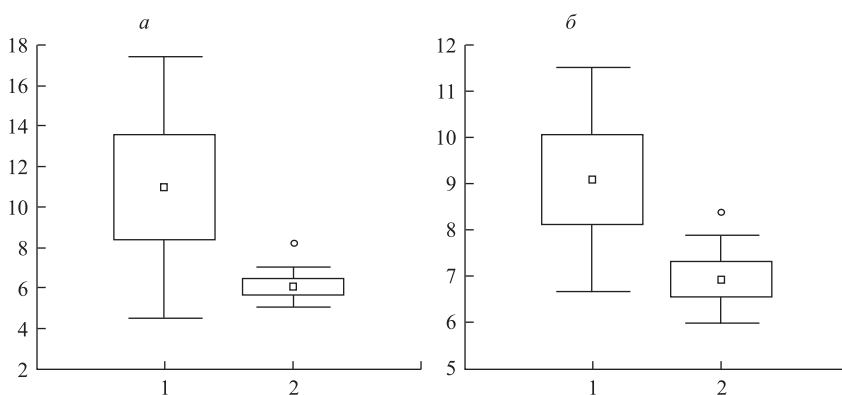


Рис. 4. Средние пороговые значения последовательного (а) и одновременного (б) контраста у детей с различной степенью выраженности аутических расстройств (1 — группа детей с мягкой и умеренной формой аутизма, 2 — группа детей с тяжелой формой аутизма)

Условные обозначения те же, что на рис. 2.

ся сниженная эффективность деятельности только крупноклеточного канала обработки зрительной информации, что характерно и для высокофункциональных аутистов [13]. Это еще раз подтверждает наше предположение, что при высокой выраженности аутических расстройств наряду с нарушением механизмов обработки зрительной информации на определенных уровнях могут иметь место и нарушения механизмов настройки чувствительности всей системы к низким интенсивностям стимула, равно как и механизмов избирательного восприятия зрительных сигналов из-за ослабленности процессов внимания [22].

Выводы

1. Ослабление деятельности крупноклеточного канала обработки зрительной информации встречается как у детей с синдромами аутизма, так и у детей с задержкой психического развития.

2. Снижение эффективности обработки информации в крупноклеточном канале зрительной системы сопровождается нарушениями речи: чем более выражены речевые отклонения, тем ниже пороговые значения последовательной контрастной чувствительности.

3. У детей с тяжелыми формами аутизма наблюдается снижение пороговых значений и для последовательного, и для одновременного контраста.

Литература

1. Зинченко В. П. Восприятие и действие // Докл. АПН РСФСР. 1961. № 2. С. 5–12.
2. Лурия А. Р. Основы нейропсихологии. М.: Академия, 2004. 384 с.
3. Фарбер Д. А. Системная организация интегративной деятельности мозга ребенка в онтогенезе // Физиология человека. 1979. Т. 5, № 3. С. 516–524.
4. Прокофьев А. О., Чухотова Г. Л., Грачев В. В. Зрительное восприятие и когнитивное развитие у детей с аутизмом // Психологическая наука и образование. 2008. № 5. С. 164–174.
5. Perception of shapes targeting local and global processes in autism spectrum disorders / Grinter E., Maybery M., Pellicano E., Badcock J. C., Badcock D. R. // J. Child Psychol. and Psychiatry. 2010. Vol. 51. P. 717–724.
6. Hughes J. R. A review of recent reports on autism: 1000 studies published in 2007 // Epilepsy and Behavior. 2008. Vol. 13. P. 425–437.
7. Lane A. E., Young R. L., Baker A. E. Z., Angley M. T. Sensory processing subtypes in autism: association with adaptive behavior // J. Autism Dev. Disord. 2010. Vol. 40. P. 112–122.
8. Pokorny J. Review: steady and pulsed pedestals, the how and why of post-receptoral pathway separation // J. Vision. 2011. Vol. 11(5). P. 1–23.
9. Merigan W. H., Byrn C., Maunsell J. H. R. Does motion perception depend upon the magnocellular pathway? // J. Acoustic Soc. Am. 1991. Vol. 109. P. 1092–1110.
10. Scottun B. The magnocellular deficit theory of dyslexia: the evidence from contrast sensitivity // Vision Res. 2000. Vol. 40. P. 111–127.
11. Pokorny J., Smith V. Psychophysical signatures associated with magnocellular and parvocellular pathway contrast gain // J. Opt. Soc. Am. 1997. Vol. 14. P. 2477–2481.
12. Mottron L., Dawson M., Soulières I., Burack J. Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perceptin // J. Autism Dev. Disord. 2006. Vol. 36. P. 27–43.
13. Pellicano E., Gibson L. Investigating the functional integrity of the dorsal visual pathway in autism and dyslexia // Neuropsychologia. 2008. Vol. 46. P. 2593–2596.
14. Contrast sensitivity and coherent motion detection measured at photopic luminance levels in dyslexic and control / Cornelissen P., Richardson A., Mason A., Fowler S., Stein J. // Vision Res. 1995. Vol. 35. P. 1483–1494.
15. Roach N. W., Edwards V. T., Hogben J. H. The tale is in tail: an alternative hypothesis for psychophysical performance variability in dyslexia // Perception. 2004. Vol. 33. P. 817–830.

16. A specific deficit of dorsal stream function in Williams' syndrom / Atkinson J., King J., Braddick O., Nokes L., Anker S., Braddick F. // *NeuroReport*. 1997. Vol. 8. P. 1919–1922.
17. Dorsal and ventral stream sensitivity in normal development and hemiplegia / Guenn A., Cory E., Atkinson J., Braddick O., Guzzetta A. // *NeuroReport*. 2002. Vol. 13. P. 843–847.
18. Нищева Н. В. Речевая карта ребенка с общим недоразвитием речи (от 4 до 7 лет). М.: Детство-Пресс, 2007. 48 с.
19. Schopler E., Reichler R. J., DeVellis R. F., Daly K. Toward objective classification of childhood autism: Childhood Autism Rating Scale (CARS) // *J. Autism and Developmental Disorders*. 1980. Vol. 10. N 1. P. 91–103.
20. Черенкова Л. В., Соколова Л. В. Особенности формирования зрительно-слуховых ассоциаций в условиях нормы и патологии // *Психология образования в поликультурном пространстве*. 2011. Т. 2, № 14. С. 80–88.
21. Plaisted K. C., Davis G. Examining magnocellular processing in autism // *Curr. Psychol. Cogn.* 2005. Vol. 23. P. 172–180.
22. Sinzig J., Morsch D., Lehmkuhl G. Do hyperactivity, impulsivity and inattention have an impact on the ability of facial affect recognition in children with autism and ADHD? // *Eur. Child Adolesc. Psychiatry*. 2008. T. 17. P. 63–72.

Статья поступила в редакцию 13 июня 2013 г.