

<https://doi.org/10.34883/PI.2022.13.4.006>
УДК 159.95



Гуткевич Е.В.^{1,2}, Пустовая А.В.¹ ✉

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

² Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

Динамика нейропсихологических показателей развития функций II блока мозга у детей с аутизмом

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Гуткевич Е.В. – разработка концепции и дизайна исследования, интерпретация данных, написание текста, редактирование текста; Пустовая А.В. – проведение практической части исследования, анализ и интерпретация данных, статистический анализ, написание текста.

Подана: 17.04.2022

Принята: 12.09.2022

Контакты: gutkevichelena@gmail.com, a.pustovaya@list.ru

Резюме

Цель. Изучение изменений нейропсихологических показателей функций приема, переработки и хранения информации у детей с аутизмом в процессе проведения с ними психокоррекционных занятий.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 48 детей с аутистическими расстройствами. Дети на протяжении 5 лет с периодичностью 1 раз в год выполняли диагностические пробы. Возраст детей в начале проведения исследования составил ($5,75 \pm 2,61$) года, в конце проведения исследования – ($10,99 \pm 2,74$) года. Для оценки дефицитарности (несформированности) функций II блока мозга были использованы методы нейропсихологической диагностики для детей дошкольного и школьного возраста.

Результаты. Для детей с аутизмом наибольшая положительная динамика отмечается в таких областях, как зрительный гнозис ($(1,91 \pm 0,45)$ балла), понимание обращенной речи ($(1,82 \pm 0,43)$ балла) и понимание номинаций речи ($(1,72 \pm 0,64)$ балла), показ частей тела ($(1,98 \pm 0,55)$ балла). Наиболее проблемными областями являются понимание логико-грамматических конструкций ($(0,97 \pm 0,53)$ балла), просодика ($(1,01 \pm 0,48)$ балла), спонтанная речь ($(1,03 \pm 0,73)$ балла), слухоречевая ($(1,00 \pm 0,69)$ балла) и зрительная память ($(1,04 \pm 1,06)$ балла).

Заключение. Изучение изменения нейропсихологических особенностей функций II блока мозга у детей с аутизмом позволило выделить области, в которых отмечается наиболее и наименее выраженная динамика показателей.

Ключевые слова: нейропсихологическая диагностика, функциональные блоки мозга, аутизм, расстройства аутистического спектра, лонгитюдное исследование

Gutkevich E.^{1,2}, Pustovaya A.¹ ✉

¹ Tomsk State University, Tomsk, Russia

² Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia

Dynamics of Neuropsychological Indicators of Block II Brain Functions Development in Autistic Children

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Gutkevich E. – research concept and design, data interpretation, text writing, text editing; Pustovaya A. – conducting the practical part of the research, data analyzing and interpreting, statistical analysis, text writing.

Submitted: 17.04.2022

Accepted: 12.09.2022

Contacts: gutkevichelena@gmail.com, a.pustovaya@list.ru

Abstract

Purpose. Study of changes in neuropsychological indicators of functions of receiving, processing and storing information in autistic children in the course of their psychological correction sessions.

Materials and methods. The study involved 48 children with autistic disorders, the children performed diagnostic tests once a year for five years. The age of children at the beginning of the study was (5.75 ± 2.61) years, at the end of the study – (10.99 ± 2.74) years. Methods of neuropsychological diagnostics for preschool and school-age children were used to assess the deficiency (lack of formation) of the brain block II functions.

Results. For children with autism, the greatest positive dynamics was observed in such areas as visual gnosis ((1.91 ± 0.45) points), understanding of reversed speech ((1.82 ± 0.43) points) and understanding of speech nominations ((1.72 ± 0.64) points), showing body parts ((1.98 ± 0.55) points). The most problematic areas were logical and grammatical constructions understanding ((0.97 ± 0.53) points), prosodics ((1.01 ± 0.48) points), spontaneous speech ((1.03 ± 0.73) points), auditory speech ((1.00 ± 0.69) points) and visual memory ((1.04 ± 1.06) points).

Conclusion. The study of changes in neuropsychological features of the brain block II functions in children with autism allowed identifying areas in which the most and least pronounced dynamics of indicators were observed.

Keywords: neuropsychological diagnostics, functional blocks of the brain, autism, autism spectrum disorders, longitudinal study

■ ВВЕДЕНИЕ

Согласно концепции А.Р. Лурия о функциональных блоках головного мозга, II блок мозга (блок приема, переработки и хранения экстероцептивной информации) отвечает за осуществление сложных надмодальных видов психической деятельности – символической, речевой, интеллектуальной [1]. К нейропсихологическим особенностям проявлений аутизма в раннем возрасте относятся неравномерное накопление лексического словаря, отсутствие подражательной функции и недостаточная коммуникативная направленность речи. У ряда пациентов отмечается общее недоразвитие

речи; нарушения поведения; отсутствие реакции на собственное имя при анатомически неповрежденном слуховом анализаторе, при этом для таких детей характерно замедление проведения слуховой информации структурами ствола головного мозга [2]; гиперсенситивная реакция на свет, звуки и тактильные стимулы; могут наблюдаться эпилептические приступы, двигательные расстройства. У пациентов старшего возраста, как правило, сохраняется интеллектуальная недостаточность вплоть до умственной отсталости; эпилептические приступы, входящие в структуру эпилепсии; слабая или практически отсутствующая дифференцированность эмоциональных проявлений; несформированность социально-коммуникативных навыков; недостаточное использование парадигматических средств общения (мимика, жесты); двигательные расстройства [3]. Р. Sanson отмечает, что особенности поведения больного аутизмом (стереотипное поведение, узость интересов, ослабленная способность к целостному восприятию) вызваны дефицитами рабочей памяти, планирования и других исполнительных функций [4]. Основными проблемами в области овладения социальными навыками у детей с аутистическими расстройствами являются сложности в области самообслуживания, крупной и мелкой моторики, установления вербального и эмоционального контакта с окружающими, трудности в бытовой и игровой деятельности [5].

Аутизм может начать формироваться либо на основе неполноценности функционирования подкорковых структур мозга, лежащих в основе приобретения эмоций, либо же на основе неполноценности связей (проводящих путей) между подкоркой (миндалиной) и тактильной зоной коры мозга [6]. Люди с расстройствами аутистического спектра имеют различные степени нарушения функционирования головного мозга. Это связано с нарушением нейронных путей, дисбалансом ингибирующих и активирующих биологически активных веществ, что приводит к снижению коммуникативных навыков, невозможности социализации, а у некоторых людей – к когнитивным нарушениям [7].

Дезорганизация серого и белого вещества у детей с расстройствами аутистического спектра на макро- и микроуровнях носит регионально-специфический характер, поскольку наблюдается преимущественно в лобной и височной долях и не затрагивает затылочных долей. На микроуровне выявляется увеличение числа нейронов. Аномалии развития серого и белого вещества мозга вызывают формирование избыточных внутривнутриструктурных связей и дефицит дистантных нейросетей. У детей с расстройствами аутистического спектра на первом году жизни отмечаются: моторная задержка, изменения на нейросонографии, снижение комплекса оживления, снижение гуления и лепета [8, 9]. У детей с дизонтогенезом дошкольного и подросткового возраста наблюдается отставание в росте целостного мозга и отдельных его долей в сочетании с нарушениями на микроуровне в виде редукции числа нейронов, нарушений процессов миелинизации. Функциональные нарушения проявляются дефицитом длинных внутри- и межполушарных связей в сочетании с избытком коротких внутривнутриструктурных связей. У взрослых пациентов различия на макро- и микроуровне в среднем нивелируются. При этом клинические проявления заболевания отражают сформировавшиеся атипичные функциональные связи [8]. Большинство аномалий у детей с аутизмом связаны с функционированием лобных и височных долей мозга [10].

Аберрантные паттерны, свидетельствующие о нарушениях связанной работы различных отделов мозга (и возможной гиперреактивности коры), могут рассматриваться как главный нейрональный механизм, который лежит в основе социальных взаимодействий при аутизме [11]. Механизмы речевых нарушений при аутизме до конца не изучены, но С.В. Покровская и А.В. Цветков предполагают, что отсутствие речи может быть связано с недостатками первой стадии речевого развития – нарушениями функций продолговатого и заднего (мостомозжечковая система) мозга [12]. Современные теоретические данные дают основания полагать, что функциональный сбой лобно-мозжечковых путей, которые распространяются от праволатеральной части полушария мозжечка к левой лобной доле, может быть связан с нарушением экспрессивной речи, рабочей памяти, внимания и двигательных функций [13–15]. Снижение объема червячка может быть сопряжено с патологией развития, включая нарушения поведения, характерные для расстройств аутистического спектра [16].

Таким образом, изучение динамики нарушений функционирования различных отделов головного мозга у детей с аутизмом является одним из основных компонентов нейропсихологической диагностики развития расстройств аутистического спектра и дает возможность оказания персонализированной психологической помощи с использованием методов нейропсихологической коррекции.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 48 детей с диагнозами F84.0, F84.1, F84.5 по МКБ-10. Обследуемые дети на протяжении 5 лет с периодичностью 1 раз в год выполняли диагностические пробы. В начале проведения исследования возраст детей составил ($5,75 \pm 2,61$) года, в конце – ($10,99 \pm 2,74$) года. Основные запросы при обращении родителей обследованных детей за психологической помощью: отсутствие у ребенка речи, зрительного контакта и реакции на имя; нарушение навыков самообслуживания и социального поведения; подготовка ребенка к посещению дошкольного и школьного образовательного учреждения; неконтролируемая агрессия ребенка по отношению к самому себе и другим людям, острая реакция на смену привычного распорядка дня; сложности овладения игровыми и учебными навыками. Исследование было проведено в период психокоррекционной работы при получении информационного согласия от родителей детей.

Для оценки дефицитарности (несформированности) функций II блока мозга были использованы методы нейропсихологической диагностики для детей дошкольного и школьного возраста [17, 18]. Нейропсихологическое обследование функций II блока мозга (блок приема, переработки и хранения экстероцептивной информации, отвечающий за осуществление сложных надмодальных видов психической деятельности – символической, речевой, интеллектуальной [1]) включало в себя 15 проб, в которых минимальный балл (0 баллов) за пробу соответствовал лучшему выполнению, а максимальный (3 балла) – худшему. Исследование состояло из 6 контрольных точек исследования (КТИ): 1КТИ соответствует моменту первичного диагностического приема, 2КТИ – повторному диагностическому исследованию через 1 год после первичного приема и проведения психокоррекционной работы, 3КТИ, 4КТИ, 5КТИ, 6КТИ – диагностические обследования после 2–5 лет проведения психокоррекционной работы соответственно. Программы психокоррекционной работы разрабатывались индивидуально для каждого ребенка с учетом выявленных в

процессе диагностического обследования нарушений, после каждого повторного обследования в программы вносились изменения.

В лонгитюдном исследовании для каждого объекта измерений было проведено несколько измерений одних и тех же параметров, следовательно, рассматриваемая выборка является зависимой. Для статистической обработки данных исследования применялся пакет программ SPSS Statistics 23.0 с расчетом t-критерия для зависимых выборок. Обязательным условием применения t-критерия для зависимых выборок является наличие повторного измерения для одной выборки.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Средние показатели выполнения обследованными детьми нейропсихологических проб представлены в табл. 1.

В табл. 2 показаны результаты динамики показателей выполнения нейропсихологических проб между контрольными точками исследования.

Для обследованных детей положительная динамика отмечается в таких областях функционирования мозга, как зрительный гнозис, понимание обращенной речи и понимание номинаций речи (соотнесение с картинкой), показ частей тела, что проявляется в уменьшении трудностей контроля, избирательности и целенаправленности деятельности, расширении пассивного словаря и автоматизации речевых номинаций, улучшении проприоцептивных навыков и понимания простых и сложных

Таблица 1
Средние показатели выполнения нейропсихологических проб
Table 1
Average scores of neuropsychological tests

Проба	1КТИ, n=48	2КТИ, n=48	3КТИ, n=48	4КТИ, n=48	5КТИ, n=48	6КТИ, n=48
	M ± S	M ± S	M ± S	M ± S	M ± S	M ± S
Праксис позы пальцев	2,68±0,51	2,59±0,58	2,53±0,53	2,10±0,48	1,73±0,53	1,34±0,55
Зрительный гнозис	2,55±0,54	2,18±0,44	1,85±0,57	1,43±0,52	1,04±0,51	0,63±0,49
Акустический гнозис	2,65±0,48	2,31±0,40	2,00±0,54	1,81±0,56	1,57±0,64	1,33±0,67
Пространственный гнозис	2,61±0,58	2,44±0,50	1,53±0,44	1,47±0,44	1,35±0,53	1,13±0,63
Понимание обращенной речи	2,46±0,62	2,35±0,65	1,97±0,63	1,53±0,63	1,09±0,64	0,63±0,59
Понимание (соотнесение с картинкой)	2,45±0,72	2,43±0,73	1,68±0,54	1,50±0,60	1,15±0,71	0,72±0,72
Показ частей тела	2,57±0,59	2,45±0,69	1,88±0,47	1,39±0,60	1,06±0,71	0,58±0,63
Понимание логико-грамматических конструкций	2,59±0,59	2,58±0,61	2,25±0,48	2,13±0,56	1,76±0,68	1,61±0,82
Просодика	2,46±0,62	2,44±0,61	2,18±0,60	1,88±0,59	1,64±0,70	1,45±0,74
Спонтанная речь	2,52±0,60	2,46±0,63	2,36±0,68	2,03±0,72	1,71±0,91	1,48±1,00
Называние предметных изображений	2,52±0,65	2,38±0,77	2,29±0,79	2,02±0,89	1,69±1,01	1,39±1,09
Повторение слов и фраз	2,52±0,66	2,44±0,72	2,33±0,70	2,13±0,80	1,78±1,01	1,41±1,12
Автоматизированная речь	2,55±0,67	2,54±0,67	2,43±0,74	2,16±0,87	1,87±1,02	1,42±1,12
Слухоречевая память	2,57±0,63	2,51±0,66	2,35±0,72	2,21±0,79	1,97±0,93	1,57±1,02
Зрительная память	2,58±0,62	2,53±0,67	2,32±0,65	2,05±0,71	1,78±0,88	1,54±0,88

Примечание: М – среднее арифметическое; S – среднее квадратическое отклонение различий; n – число испытуемых.

Таблица 2
Сравнение показателей выполнения нейропсихологических проб
Table 2
Comparison of neuropsychological test scores

Проба	1КТИ, 2КТИ, n=48	2КТИ, 3КТИ, n=48	3КТИ, 4КТИ, n=48	4КТИ, 5КТИ, n=48	5КТИ, 6КТИ, n=48	1КТИ– 6КТИ, n=48
	M ± S	M ± S	M ± S	M ± S	M ± S	M ± S
Праксис позы пальцев	0,09±0,19	0,06±0,42	0,42±0,29	0,36±0,33	0,39±0,25	1,34±0,45
Зрительный гнозис	0,36±0,22	0,33±0,39	0,41±0,39	0,39±0,32	0,40±0,39	1,91±0,45
Акустический гнозис	0,34±0,23	0,31±0,42	0,18±0,28	0,23±0,29	0,23±0,25	1,32±0,44
Пространственный гнозис	0,16±0,76	0,91±0,61	0,05±0,15	0,12±0,28	0,21±0,32	1,47±0,48
Понимание обращенной речи	0,11±0,21	0,36±0,42	0,44±0,27	0,43±0,24	0,45±0,28	1,82±0,43
Понимание (соотнесение с картинкой)	0,02±0,10	0,75±0,60	0,18±0,24	0,34±0,31	0,42±0,35	1,72±0,64
Показ частей тела	0,11±0,21	0,57±0,51	0,48±0,34	0,33±0,31	0,47±0,43	1,98±0,55
Понимание логико-грамматических конструкций	0,01±0,07	0,33±0,44	0,11±0,23	0,37±0,31	0,14±0,37	0,97±0,53
Просодика	0,02±0,10	0,26±0,30	0,30±0,28	0,23±0,29	0,18±0,26	1,01±0,48
Спонтанная речь	0,05±0,15	0,10±0,42	0,33±0,25	0,31±0,38	0,22±0,30	1,03±0,73
Называние предметных изображений	0,13±0,24	0,09±0,52	0,27±0,29	0,32±0,36	0,30±0,32	1,12±0,84
Повторение слов и фраз	0,07±0,17	0,11±0,42	0,19±0,26	0,35±0,39	0,32±0,48	1,10±0,84
Автоматизированная речь	0,01±0,07	0,10±0,44	0,27±0,29	0,29±0,38	0,44±0,38	1,12±0,87
Слухоречевая память	0,06±0,12	0,15±0,42	0,13±0,24	0,23±0,32	0,40±0,36	1,00±0,69
Зрительная память	0,05±0,84	0,20±0,43	0,27±0,30	0,27±0,27	0,23±0,29	1,04±1,06

Примечание: М – среднее арифметическое; S – среднее квадратическое отклонение различий; n – число испытуемых, уровень значимости для всех измерений $p \leq 0,01$.

инструкций, не всегда для выполнения инструкции требуется невербальное стимулирование.

Понимание логико-грамматических конструкций, просодика, спонтанная речь, слухоречевая и зрительная память у обследованных детей являются проблемными областями. Для большинства детей сложности в этих сферах связаны с овладением экспрессивной речью: речевое развитие обследованных детей носит неравномерный характер, некоторые дети по завершении исследования не смогли овладеть полноценной фразовой речью, в их речи присутствуют отдельные звуки, сочетания звуков и слогов, отдельные слова; у части детей, овладевших навыками общения, отмечаются дефекты просодики из-за нарушений звукопроизношения, смазанности, скандированности и монотонности речи, также ошибки в понимании активных и пассивных речевых конструкций, персеверации, аграмматизмы, эхолалия.

Нарушения экспрессивной речи обуславливают сложности исследования процессов памяти. У детей, не владеющих экспрессивной речью, пробы на слухоречевую память вызвали существенные трудности, поэтому им предлагалось из серии картинок выбрать те изображения, которые называл экспериментатор, для остальных детей основными сложностями были ошибки и низкий первоначальный объем запоминания, а также перцептивные замены и персеверации зрительных стимулов с возможностью коррекции и самокоррекции.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью проведенного лонгитюдного исследования было изучение изменений нейropsychологических показателей функций приема, переработки и хранения информации у детей с аутизмом в процессе проведения с обследованными детьми психокоррекционных занятий. Изучение на протяжении 5 лет нейropsychологических особенностей функций II блока мозга у детей с аутизмом позволило выделить области, в которых отмечается наиболее и наименее выраженная динамика показателей.

Проведение с обследованными детьми психокоррекционной работы в соответствии с персонализированными психокоррекционными программами, разработанными на основе данных первичного диагностического обследования с внесением изменений по мере овладения ребенком этапов программы, способствовало улучшению состояния детей. Снизилась негативная эмоциональная реакция детей на смену обстановки, сформированы навыки самообслуживания и предпосылки речевых и учебных навыков (для неговорящих детей), произошло развитие всех компонентов развернутой фразовой и диалогической речи у детей, овладевших экспрессивной речью.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Luria A.R. *Human brain and mental processes*. Moscow: APN RSFSR; 1963; 375 p. (in Russian)
2. Efimova V.L., Efimov O.I., Nikolaeva E.I. Auditory Brainstem Evoked Potentials in Children with Receptive Language Disorders. *Questions of psychology*. 2019;6:99–109. (in Russian)
3. Komissarova O.A., Milovanova O.A., Avakyan G.G. Childhood autism associated with neurological manifestations and corpus callosum hypoplasia: literature review and clinical cases. *Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2020;12(1):51–58. DOI: 10.17749/2077-8333.2020.12.1.51-58. (in Russian)
4. Sanson P. *Psychopedagogy and autism. Experience of working with children and adults*. Moscow: Terevinf Publ.; 2008; 208 p. (in Russian)
5. Pustovaya A., Gutkevich E. Features of children's social development with autism spectrum disorders as targets of psych corrective work. *The scientific heritage*. 2021;80(5):52–54. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-80-5-52-54.
6. Vizel T.G. *The child and its development*. Moscow: V. Sekachev; 2016; 140 p. (in Russian)
7. Polyakova S.I. The Pathophysiological Rationale for Personalized Metabolic Therapy of ASD. Promising Treatments. *Autism & Developmental Disorders*. 2019; 17(1):55–70. DOI: 10.17759/autdd.2019170105.
8. Belokoskova S.G., Malsagova E.M., Tsikunov S.G. Dynamics of age-related structural and functional changes in the brain of patients with autism spectrum disorders. *Medical Academic Journal*. 2019;19(3):21–26. DOI: 10.17816/MAJ19321-26. (in Russian)
9. Ivanova V.A. Features of the Neurological and Somatic Status of Young Children with Autism Spectrum Disorders. *Physical and Rehabilitation Medicine*. 2020; 2(3):49–56. DOI: 10.26211/2658-4522-2020-2-3-49-56. (in Russian)
10. Askaria E., Setarehdanb S.K., Sheikhanic A. Modeling the connections of brain regions in children with autism using cellular neural networks and electroencephalography analysis. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2018;89:40–50. DOI: 10.1016/j.artmed.2018.05.003.
11. Skorobogatova V.A. Epilepsy – Autism Connectoin. *Smolensk Medical Almanac*. 2017;1:325–330. (in Russian)
12. Pokrovskaya S.V., Tsvetkov A.V. *Neuropsychological care for children with speech disorders*. Moscow: Publishing books com; 2018; 176 p. (in Russian)
13. Hodge S.M. Cerebellum, language and cognition in autism and specific language impairment. *Journal Autism Developmental Disorders*. 2010;40(3):300–316.
14. Rogers T.D. Connecting the dots of the cerebocerebellar role in cognitive functioning: neural pathways for cerebellar modulation of dopamine release in the prefrontal cortex. *Synapse*. 2011;65(11):1204–1212.
15. Townsed J. Event-related brain response abnormalities in autism: evidence for impaired cerebello-frontal spatial attention networks. *Cognitive Brain Research*. 2001;11(1):127–145.
16. Bauman M.L., Kemper T.L. *The neurology of Autism*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press; 2005; 404 p.
17. Glzman Zh.M., Potanina A.Yu., Soboleva A.E. *Neuropsychological diagnostics in preschool age*. 2nd ed. Saint-Petersburg: Piter; 2008; 80 p. (in Russian)
18. Glzman Zh.M., Soboleva A.E. *Neuropsychological diagnostics of school-age children*. Moscow: Artpoint; 2014; 180 p. (in Russian)