

УДК 616.8-07

DOI 10.34014/2227-1848-2023-3-88-94

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СТВОЛОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Д.И. Чиж¹, О.В. Теплухина¹, А.Ю. Кравченко¹, Е.Н. Обедкина²

¹ ООО Научно-практический центр неврологии и эпилептологии «Неокортекс»,
г. Пенза, Россия;

² Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская
медицинская академия непрерывного профессионального образования»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Пенза, Россия

Расстройства аутистического спектра (РАС) – нарушение нейropsychического развития, приобретающее все большую распространенность. Неуклонный рост заболеваемости, задержка постановки диагноза требуют расширения и совершенствования диагностических методов с целью ранней коррекции и улучшения качества жизни пациентов.

Цель исследования. Выявить особенности изменения коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП) у детей из групп риска по формированию РАС, а также у детей с уже установленным диагнозом для определения степени тяжести задержки речевого развития и составления комплекса коррекционных мероприятий.

Материалы и методы. Было обследовано 50 детей с РАС: 40 мальчиков и 10 девочек. Группа контроля состояла из 23 детей в том же возрастном диапазоне без клинических признаков РАС и задержки речевого развития (ЗРР): 15 мальчиков и 8 девочек. При регистрации КСВП определяли доминирующую латентность V пика. Оценивали параметры распределений величин латентных периодов пиков КСВП.

Результаты. Было выявлено некоторое замедление проведения импульсов IV пика у детей с РАС в возрасте старше 5 лет, в более ранней возрастной группе данные изменения считают клинически незначимыми. При оценке V пика наблюдалось резкое снижение скорости проведения акустических сигналов во всех возрастных группах по сравнению с контролем. Результаты оценки КСВП показывают наличие в исследуемой группе детей с РАС выраженного замедления проведения слуховой информации структурами ствола мозга на мезенцефальном уровне по сравнению с группой контроля.

Выводы. Для детей с РАС характерны нарушения скоростных и частотных характеристик функционирования слуховых трактов ствола мозга. Выявленное снижение скорости V пика важно для диагностики, в т.ч. дифференциальной диагностики задержек речевого развития, составления комплекса и проведения ранних коррекционных мероприятий, а также для профилактики нарушений развития у детей раннего возраста.

Ключевые слова: расстройство аутистического спектра, коротколатентные слуховые вызванные потенциалы, ствол головного мозга, слуховой тракт.

Введение. Расстройство аутистического спектра (РАС) – специфическое нарушение нейropsychического развития, характеризующееся отклонениями в социальном взаимодействии, стереотипным поведением и в ряде случаев когнитивным дефицитом. Манифест заболевания приходится на ранний детский возраст и характеризуется задержкой психоречевого развития и нарушением социально-коммуникативных функций.

По данным ВОЗ, распространенность РАС во всем мире составляет 1 случай на 100 детей.

Неуклонный рост заболеваемости, задержка постановки диагноза требуют расширения и совершенствования диагностических методов с целью ранней коррекции и улучшения качества жизни пациентов.

Однозначного понимания этиологии и патогенеза РАС в настоящий момент не достигнуто. Существует несколько этиологических теорий развития аутизма: серотониновая, теория нейроинтоксикации, опиоидная и др. Также выделяют теорию наличия общего неврологического дефицита, препятствующего

щего овладению речью и процессу коммуникации. Возможной причиной данного дефицита может служить функциональная незрелость структур головного мозга [1].

В различных исследованиях речевые нарушения у детей с РАС связывают с более медленной миелинизацией и выраженной сопутствующей асимметрией стволовых трактов [2].

Активное формирование речи у детей в наибольшей степени связано с адекватным функционированием слухового анализатора.

Наиболее современным объективным методом диагностики акустической афферентации, в частности у детей раннего возраста и пациентов с различной патологией нервной системы, препятствующей нормальному речевому контакту, является определение коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП). Для диагностических целей наиболее приемлемым является регистрация именно коротколатентных вызванных потенциалов ввиду наиболее стабильной регистрации параметров, сохранной дифференциации всех пиков (I–V), позволяющей проводить исследование как в состоянии бодрствования, так и во сне.

Суть метода состоит в измерении суммарной биоэлектрической активности слухового нерва и подкорковых структур головного мозга в ответ на внешний раздражитель (акустический щелчок). Electrodes фиксируют на голове пациента по следующей схеме: A1, A2 – в области сосцевидных отростков обеих височных костей, Fz (активный электрод) – на границе волосистой части головы по средней линии, Fpz – по средней линии лба к низу от активного электрода. Кривая КСВП характеризуется сложной формой, состоящей из 5 последовательных негативных пиков. Каждый пик соответствует определенному топографо-анатомическому уровню ответа: I пик – слуховой нерв; II пик – улитковые ядра; III пик – верхний оливарный комплекс; IV пик – ядра боковой петли; V пик – нижние бугорки четверохолмия [3–6].

По данным литературы, наиболее часто встречаемыми изменениями КСВП у детей с РАС являются выраженное замедление прове-

дения акустических сигналов на уровне нижних бугорков четверохолмия (V пик), межпиковые задержки на стимулы в интервалах I–III, III–V, I–V. Изменения на уровне ствола головного мозга, в т.ч. на уровне варолиева моста, приводят к нарушению синхронизации нейронального ответа, замедлению проведения импульсов и, как следствие, к развитию характерных проявлений РАС в виде гипотили гиперчувствительности к звуковым раздражителям, нарушению фонематического выделения звуковых сигналов из фонового шума, а также локализации источника звука [7–10].

Цель исследования. Выявить патогномичные изменения КСВП у детей из групп риска по формированию РАС, а также у детей с уже установленным диагнозом для определения степени тяжести задержки речевого развития и составления комплекса коррекционных мероприятий.

Материалы и методы. В научно-практический центр неврологии и эпилептологии «Неокортекс» (г. Пенза) обратились родители 50 детей с расстройством аутистического спектра (F84.0 по МКБ-10). Все дети были осмотрены неврологом, клиническим психологом, логопедом-дефектологом НПЦ «Неокортекс». Исследования КСВП назначались в качестве дополнительных клинических диагностических процедур. Диагнозы были выставлены и подтверждены психиатром. Все дети проходили аудиометрическое обследование и не имели нарушений слуха по заключению сурдологов. Для всех детей были получены информированные согласия их родителей на проведение исследования. Группу исследуемых составили 40 мальчиков и 10 девочек в возрасте от 2 до 9 лет. У всех детей наблюдались аутистические черты в поведении и дисгармоничное психоречевое развитие. Группа контроля состояла из 23 детей в том же возрастном диапазоне без клинических признаков РАС и задержки речевого развития (ЗРР): 15 мальчиков и 8 девочек. Данная группа была также осмотрена неврологами НПЦ «Неокортекс», по заключениям которых никаких нарушений в речевом развитии выявлено не было.

Регистрация КСВП проводилась при помощи электромиографа Sinapsis. Использовали отведения: сосцевидный отросток слева и справа – вертекс. Чашечковые электроды фиксировали с использованием адгезивной кондуктивной пасты, заземляющий электрод размещали в точке Frz. В качестве стандартного стимула использовали щелчок длительностью 0,1 мс и интенсивностью 70–120 dB. Стимулы предъявляли при помощи головного телефона (TDH39) отдельно в левое и правое ухо с частотой 10,1 Гц. На анализируемых трассах при модифицированной стимуляции и среднем числе усреднений (1000–1500, каждый длительностью 12 мс), без трасс, содержащих артефакты (с их автоматической резкой при превышении порога амплитудной дискриминации 30–40 мВ), определяли доминирующий V пик с последующим за ним позитивным отклонением и его пиковую латентность. Оценивали параметры (средние, стандартные отклонения) распределений величин

латентных периодов пиков и межпиковых интервалов КСВП.

Результаты и обсуждение. По данным анализа было определено ускорение проведения акустических сигналов в возрастных группах 2, 3 и 9 лет на уровне слухового нерва (I пик) по сравнению с нормальными значениями, однако данные изменения носят физиологичный характер и не являются патологическими. При оценке латентности IV пика было выявлено некоторое замедление проведения импульсов у детей с РАС в возрасте старше 5 лет, в более ранней возрастной группе данные изменения принято считать клинически незначимыми для интерпретационной диагностики. Значимых изменений в отношении II–III пика выявлено не было. На уровне нижних бугорков четверохолмия (V пик) наблюдалось достоверное ($p < 0,05$) резкое снижение скорости проведения акустических сигналов во всех возрастных группах по сравнению с нормальными значениями (рис. 1).

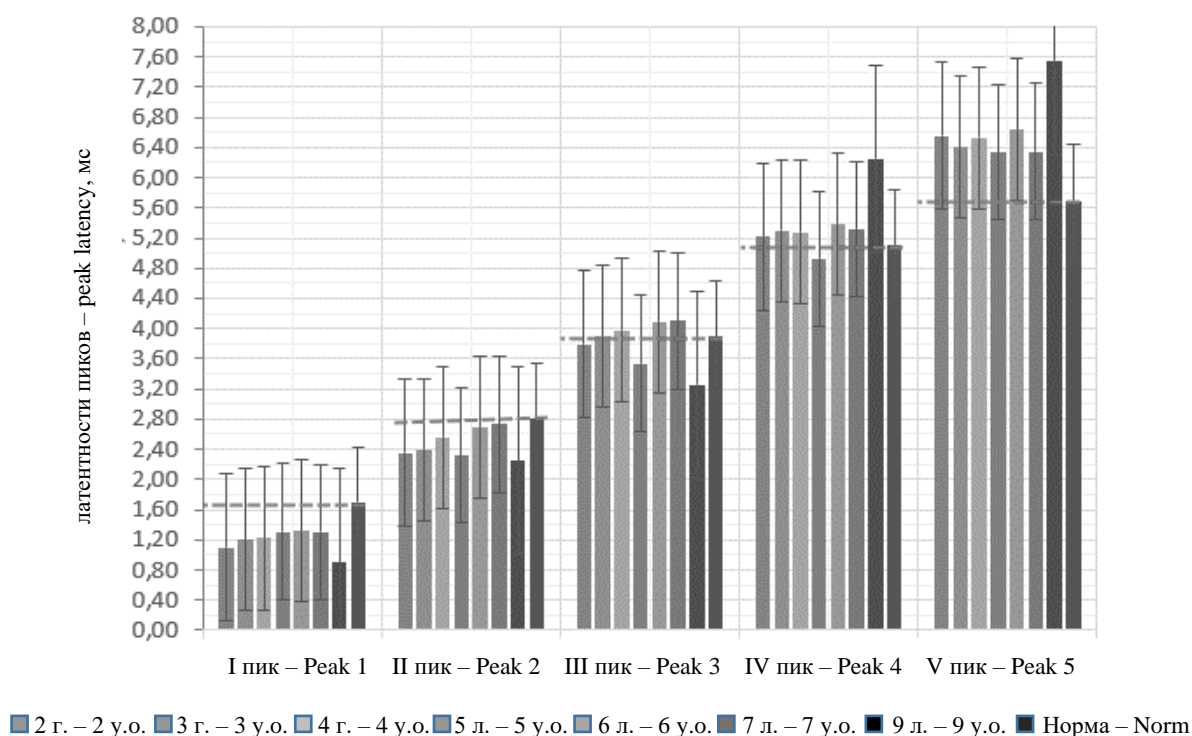


Рис. 1. Средние показатели латентности пиков (I–V) по возрастам у детей с РАС

Fig. 1. Mean peak latencies (I–V) by age in children with autism spectrum disorders

Количественные средние величины в каждой возрастной группе представлены в табл. 1.

Таблица 1
Table 1Общий групповой показатель латентности пиков (I–V) по возрастам, мс
General group index of peak latencies (I–V) by age, ms

Возраст, лет Age, y.o.	Латентность пиков, мс Peak latency, ms				
	Исследуемая группа (n=50) Study group (n=50)				
	I	II	III	IV	V
2	1,1±0,43	2,35±0,67	3,79±0,75	5,22±0,74	6,55±0,87*
3	1,22±0,3	2,38±0,48	3,93±0,69	5,27±0,68	6,38±0,72*
4	1,22±0,53	2,56±0,6	3,98±0,72	5,28±0,74	6,53±0,61*
5	1,31±0,65	2,32±0,74	3,54±0,51	4,93±0,64	6,33±0,86*
6	1,32±0,35	2,69±0,45	4,09±0,32	5,38±0,27	6,63±0,54*
9	1,3±0,2	2,7±0,4	4,1±0,3	5,3±0,1	6,4±0,7*
Нормальные показатели, мс Norm, ms	1,7±0,15	2,8±0,17	3,9±0,19	5,1±0,24	5,7±0,25*
	Группа контроля (n=23) Control Group (n=23)				
2	1,71±0,09	2,8±0,1	3,9±0,17	5,1±0,23	5,7±0,21
3	1,71±0,1	2,78±0,28	3,93±0,09	5,1±0,17	5,7±0,19
4	1,7±0,13	2,81±0,1	3,9±0,12	5,12±0,14	5,7±0,2
5	1,69±0,12	2,82±0,04	3,89±0,21	5,1±0,14	5,71±0,09
6	1,72±0,09	2,81±0,15	3,9±0,18	5,11±0,17	5,7±0,24
9	1,7±0,11	2,8±0,16	3,9±0,17	5,1±0,22	5,7±0,22

Примечание. * – различия достоверны по сравнению с контрольной группой, $p < 0,05$.

Note. * – the differences are significant compared with the control group ($p < 0.05$).

Результаты оценки КСВП демонстрируют наличие у детей с РАС выраженного замедления проведения слуховой информации структурами ствола мозга на мезенцефальном уровне по сравнению с группой контроля.

Заключение. Замедление проведения слуховой информации структурами ствола головного мозга характерно для детей с нарушениями языкового развития различного генеза, в т.ч. и для детей с аутизмом. Недостаточная

миелинизация слуховых трактов ствола мозга может приводить к затруднениям в восприятии речи и нарушениям ее формирования.

Результаты исследования показали, что для детей с РАС характерны нарушения скоростных характеристик функционирования слуховых трактов ствола мозга на мезенце-

фальном уровне. Эта информация важна для проведения ранних коррекционных мероприятий, направленных на функциональное развитие ствола мозга и профилактику нарушений развития, которую можно начинать до манифестации признаков РАС или уже на стадии выраженных клинических проявлений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: Чиж Д.И., Обедкина Е.Н., Теплухина О.В.

Литературный поиск, участие в исследовании, обработка материала: Теплухина О.В., Кравченко А.Ю.

Статистическая обработка данных: Теплухина О.В., Кравченко А.Ю., Обедкина Е.Н., Чиж Д.И.

Анализ и интерпретация данных: Теплухина О.В., Кравченко А.Ю.

Написание и редактирование текста: Теплухина О.В., Кравченко А.Ю., Обедкина Е.Н., Чиж Д.И.

Литература

1. *Ефимова В.Л., Лысова И.А.* Акустические стволовые вызванные потенциалы у детей с аутизмом и расстройствами речевого развития до и после тренинга по методу А. Томатиса. Комплексные исследования детства. 2019; 2: 98–106.
2. *Ефимова В.Л., Николаева Е.И., Фроловская О.В.* Особенности восприятия звуковых сигналов детьми с нарушениями речи и детьми с расстройством аутистического спектра. Психология и психотехника. 2023; 1: 12–25.
3. *Максудова Х.Н., Юльбарсов О.Б.* КСВП в дифференциальной диагностике тугоухости у детей. Молодой ученый. 2015; 6: 280–283.
4. *Гнездицкий В.В.* Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Таганрог; 1997. 253.
5. *Дульнев В.В., Слюсарь Т.А.* Характеристика коротколатентных слуховых вызванных потенциалов у детей с церебральным параличом. Нервно-мышечные болезни. 2019; 1: 52–60.
6. *Самойлова Е.В., Петрова К.В.* Обследование слуха у детей. Здоровоохранение Югры: опыт и инновации. 2020; 2: 20–23.
7. *Кузнецова Е.* Задержка речевого развития: нейрофизиологический подход. Врач. 2017; 8: 47–50.
8. *Ефимова В.Л., Фроловская О.В.* Особенности корковых слуховых вызванных потенциалов при аутизме (обзор зарубежных исследований). Комплексные исследования детства. 2022; 1: 66–72.
9. *Ишанова Ю.С.* Объективная оценка слухового ответа у детей с расстройствами аутистического спектра. Практика педиатра. 2021; 4: 44–49.
10. *Николаева Е.И., Ефимова В.Л.* Признаки функциональной незрелости мозга у детей со специфическим расстройством формирования школьных навыков. Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2017; 186: 84–93.

Поступила в редакцию 11.04.2023; принята 22.05.2023.

Авторский коллектив

Чиж Дарья Ивановна – детский невролог, эпилептолог, ООО Научно-практический центр неврологии и эпилептологии «Неокортекс». 440039, Россия, г. Пенза, ул. Воровского, 42; e-mail: prc-neocortex@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9958-4426>.

Теплухина Олеся Владимировна – техник кабинета функциональной диагностики, ООО Научно-практический центр неврологии и эпилептологии «Неокортекс». 440039, Россия, г. Пенза, ул. Воровского, 42; e-mail: oleca9941@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-2039-0080>.

Кравченко Алина Юрьевна – техник кабинета функциональной диагностики, ООО Научно-практический центр неврологии и эпилептологии «Неокортекс». 440039, Россия, г. Пенза, ул. Воровского, 42; e-mail: alya.kravchenko.99@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-2173-657X>.

Обедкина Елена Николаевна – ординатор-невролог, Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации. 440026, Россия, г. Пенза, ул. Стасова, 8А; e-mail: obedkinalena@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3429-2999>.

Образец цитирования

Чиж Д.И., Теплухина О.В., Кравченко А.Ю., Обедкина Е.Н. Особенности изменения стволовых вызванных потенциалов у детей с расстройствами аутистического спектра. Ульяновский медико-биологический журнал. 2023; 3: 88–94. DOI: 10.34014/2227-1848-2023-3-88-94.

CHANGES IN STEM EVOKED POTENTIALS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

D.I. Chizh¹, O.V. Teplukhina¹, A.Yu. Kravchenko¹, E.N. Obedkina²

¹Scientific and Practical Center for Neurology and Epileptology “Neocortex”, Penza, Russia;

²Penza Institute for Advanced Medical Education, Branch of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation, Penza, Russia

Autism spectrum disorders (ASDs) are neurodevelopmental disorders that are becoming more and more common. The steady incidence rate and delayed diagnosis require the expansion and improvement of diagnostic methods for early correction and improvement of patients' quality of life.

The purpose of the study is to identify the changes in short-latency auditory evoked potentials (SAEPs) in children at risk for ASD formation, as well as in children with ASDs in order to determine the severity of speech delay and to draw up a corrective plan.

Materials and Methods. The authors examined 50 children with ASDs: 40 boys and 10 girls. The control group consisted of 23 children of the same age without clinical signs of ASDs and speech delay (15 boys and 8 girls). When registering SAEPs, peak 5 dominant latency was determined. The distribution parameters of the latent period values of SAEP peaks were estimated.

Results. A slight delay in peak 4 impulse conduction was found in children with ASDs over the age of 5. In the earlier age groups, these changes were considered clinically insignificant. When assessing peak 5, a sharp decrease in the speed of acoustic signals was observed in all age groups compared with the control. The results of SAEP assessment showed a pronounced slowdown in the conduction of auditory information by the brainstem at the mesencephalic level in children with ASDs compared to the control.

Conclusion. Children with ASDs are characterized by disturbances in the speed and frequency characteristics of brainstem auditory tracts. The revealed decrease in peak 5 velocity is important for diagnosis, including differential diagnosis of speech delay, drawing up a corrective plan and carrying out early corrective measures, and for the prevention of developmental disorders in young children.

Key words: autism spectrum disorders, short-latency auditory evoked potentials, brain stem, auditory tract.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Author contributions

Research concept and design: Chizh D.I., Obedkina E.N., Teplukhina O.V.

Literature search, participation in the research study, data processing: Teplukhina O.V., Kravchenko A.Yu.

Statistical data processing: Teplukhina O.V., Kravchenko A.Yu., Obedkina E.N., Chizh D.I.

Data analysis and interpretation: Teplukhina O.V., Kravchenko A.Yu.

Text writing and editing: Teplukhina O.V., Kravchenko A.Yu., Obedkina E.N., Chizh D.I.

References

1. Efimova V.L., Lysova I.A. Akusticheskie stvolovye vyzvannye potentsialy u detey s autizmom i rasstroystvami rechevogo razvitiya do i posle treninga po metodu A. Tomatisa [Brainstorm auditory evoked potentials in children with autism and speech development disorders before and after the Tomatis training]. *Kompleksnyye issledovaniya detstva*. 2019; 2: 98–106 (in Russian).

2. Efimova V.L., Nikolaeva E.I., Frolovskaya O.V. Osobennosti vospriyatiya zvukovykh signalov det'mi s narusheniyami rechi i det'mi s rasstroystvom autisticheskogo spektra [Peculiarities of perception of sounds by children with speech disorders and children with autism spectrum disorder]. *Psikhologiya i psikhotekhnika*. 2023; 1: 12–25 (in Russian).
3. Maksudova Kh.N., Yul'barsov O.B. KSVP v differentsial'noy diagnostike tugoukhosti u detey [SAEP in differential diagnosis of hearing loss in children]. *Molodoy uchenyy*. 2015; 6: 280–283 (in Russian).
4. Gnezditskiy V.V. Vyzvannyye potentsialy mozga v klinicheskoy praktike [Evoked brain potentials in clinical practice]. Taganrog; 1997. 253 (in Russian).
5. Dul'nev V.V., Slyusar' T.A. Kharakteristika korotkolatentnykh slukhovykh vyzvannykh potentsialov u detey s tserebral'nym paralichom [Characterization of short-latency auditory evoked potentials in children with cerebral palsy]. *Nervno-myshechnye bolezni*. 2019; 1: 52–60 (in Russian).
6. Samoylova E.V., Petrova K.V. Obsledovanie slukha u detey [Hearing tests in children]. *Zdravookhranenie Yugry: opyt i innovatsii*. 2020; 2: 20–23 (in Russian).
7. Kuznetsova E. Zaderzhka rechevogo razvitiya: neyrofiziologicheskii podkhod [Speech delay: Neurophysiological approach]. *Vrach*. 2017; 8: 47–50 (in Russian).
8. Efimova V.L., Frolovskaya O.V. Osobennosti korkovykh slukhovykh vyzvannykh potentsialov pri autizme (obzor zarubezhnykh issledovaniy) [Cortical auditory evoked potentials in autism spectrum disorders (foreign literature review)]. *Kompleksnyye issledovaniya detstva*. 2022; 1: 66–72 (in Russian).
9. Ishanova Yu.S. Ob"ektivnaya otsenka slukhovogo otveta u detey s rasstroystvami autisticheskogo spektra [Objective assessment of auditory response in children with autism spectrum disorders]. *Praktika pediatria*. 2021; 4: 44–49 (in Russian).
10. Nikolaeva E.I., Efimova V.L. Priznaki funktsional'noy nezrelosti mozga u detey so spetsificheskimi rasstroystvom formirovaniya shkol'nykh navykov [Signs of functional immaturity of the brain in children with a specific disorder in the formation of school skills]. *Izvestiya RGPU im. A.I. Gertsena*. 2017; 186: 84–93 (in Russian).

Received April 11, 2023; accepted May 22, 2023.

Information about the authors

Chizh Dar'ya Ivanovna, Pediatric Neurologist, Epileptologist, Scientific and Practical Center for Neurology and Epileptology “Neocortex”. 440039, Russia, Penza, Vorovskogo St., 42; e-mail: npc-neocortex@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9958-4426>.

Teplukhina Olesya Vladimirovna, Technician, Functional Diagnostics Room, Scientific and Practical Center for Neurology and Epileptology “Neocortex”. 440039, Russia, Penza, Vorovskogo St., 42; e-mail: oleca9941@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-2039-0080>.

Kravchenko Alina Yur'evna, Technician, Functional Diagnostics Room, Scientific and Practical Center for Neurology and Epileptology “Neocortex”. 440039, Russia, Penza, Vorovskogo St., e-mail: alya.kravchenko.99@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-2173-657X>.

Obedkina Elena Nikolaevna, Resident Neurologist, Penza Institute for Advanced Medical Education, Branch of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Health of the Russian Federation. 440026, Russia, Penza, Stasov St., 8A; e-mail: obedkinalena@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3429-2999>.

For citation

Chizh D.I., Teplukhina O.V., Kravchenko A.Yu., Obedkina E.N. Osobennosti izmeneniya stvolovykh vyzvannykh potentsialov u detey s rasstroystvami autisticheskogo spektra [Changes in stem evoked potentials in children with autism spectrum disorders]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal*. 2023; 3: 88–94. DOI: 10.34014/2227-1848-2023-3-88-94 (in Russian).