

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.16>

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СПЕЦИФИКА АКУСТИЧЕСКИХ СТОЛОВОХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА У ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВАМИ РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ, СОПРЯЖЕННЫМИ С ПРИЗНАКАМИ ГИПЕРВОЗБУДИМОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Научная статья

Букановская Т.И.^{1,*}, Туаева Н.О.²

¹ORCID : 0000-0002-7916-1661;

^{1,2}Северо-Осетинская государственная медицинская академия, Владикавказ, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (boukan[at]yandex.ru)

Аннотация

Цель: исследование факторного значения и влияния гипервозбудимости нервной системы на специфику акустических стволовых вызванных потенциалов мозга у детей с задержкой речевого развития (ЗРР).

Материалы и методы: обследованы 40 детей с ЗРР в возрасте от 3 до 9 лет (средний возраст – 5,1 лет) и 10 детей – контрольной группы (КГ) в возрасте от 3 до 8 лет. Была применена методика регистрации вызванных потенциалов мозга в ответ на звуковой стимул, анализировался период латентности (ПЛ) Y пика.

Результаты: у детей с ЗРР в сравнении с детьми КГ в 3 раза чаще регистрировался удлинённый ПЛ Y пика (свыше 9 мс) и в 1,5 раза чаще – короткий ПЛ (менее 8 мс). У детей с укороченным ПЛ Y пика намного чаще отмечались симптомы гипервозбудимости.

Выводы: терапия детей с ЗРР должна носить дифференцированный характер в зависимости от наличия/отсутствия у них признаков гипервозбудимости.

Ключевые слова: расстройства развития речи, гипервозбудимость, вызванные потенциалы.

ALTERNATIVE SPECIFICITY OF BRAINSTEM AUDITORY EVOKED RESPONSE IN CHILDREN WITH SPEECH DEVELOPMENT DISORDERS ASSOCIATED WITH SIGNS OF NERVOUS SYSTEM HYPEREXCITABILITY

Research article

Bukanovskaya T.I.^{1,*}, Tuaeva N.O.²

¹ORCID : 0000-0002-7916-1661;

^{1,2}North Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russian Federation

* Corresponding author (boukan[at]yandex.ru)

Abstract

Objective: to study the factor significance and influence of nervous system hyperexcitability on the specificity of acoustic brainstem evoked potentials in children with delayed speech development (DSD).

Materials and Methods: 40 children with DSD aged from 3 to 9 years (mean age – 5.1 years) and 10 children – control group (SD) aged from 3 to 8 years were examined. The technique of recording evoked brain potentials in response to a sound stimulus was applied, and the latency period (LP) of the Y peak was analysed.

Results: in children with DSD compared to SD children, a prolonged LP of the Y peak (more than 9 ms) was recorded 3 times more often and a short PL (less than 8 ms) 1.5 times more often. Children with shortened PL Y peak were much more likely to have symptoms of hyperexcitability.

Conclusions: therapy of children with ADHD should be differentiated depending on the presence/absence of signs of hyperexcitability.

Keywords: speech developmental disorders, hyperexcitability, evoked potentials.

Введение

Повышенная возбудимость нервной системы в течение многих лет, начиная с работ Г.Е. Сухаревой (1959), С.С. Мнухина (1968), В.В. Ковалева (1985) и многих других, рассматривается как проявление невропатии, обусловленной экзогенно-органическими факторами, действующими в перинатальном и раннем постнатальном периоде. Признаки повышенной возбудимости у детей с задержкой речевого развития (ЗРР) широко освещались в рамках определенных нозологических категорий, чаще всего при эпилепсии и синдроме дефицита внимания с гиперактивностью с сопутствующими речевыми расстройствами [1], [2], [3]. Значение повышенной возбудимости, как самостоятельного фактора, способного ухудшать речевую функцию у детей с ЗРР, практически не рассматривалось. ЗРР констатируется тогда, когда к двум годам у ребенка не появляется речь. Существует определенный алгоритм обследования детей с ЗРР, включающий в себя среди прочих методик исследование акустических стволовых вызванных потенциалов (АСВП), преимущественно коротколатентных АСВП или КСВП – ответной реакции на короткие стимулы, отражающей состояние слуховых стволовых ядер разного уровня и состояние слухового нерва. АСВП имеют короткую латентность – до 10–15 мс. Поскольку данные потенциалы регистрируются уже у новорожденных и характеризуются стабильностью, то регистрация АСВП имеет широкое применение как в нашей стране, так и за рубежом для исследования слуха у детей. Однако, исследований с применением АСВП у детей с нарушениями речевого развития гораздо меньше [4], [5]. Зарубежные исследования, изучающие АСВП, описывают увеличение периода латентности

ответа у детей с ЗРР по сравнению с группой контроля, при этом особое внимание уделяется увеличению периода латентности (ПЛ) V пика, а также VI пика при его наличии, с одновременным снижением их амплитуд [6], [7], [8], [9], [10]. По мнению исследователей, V пик отражает прохождение слухового импульса в области нижнего бугорка, VI пик – медиального коленчатого тела таламуса, VII пик уже связан с таламокортикальными проекциями [11]. Ссылаясь на то, что восприятие речи являет собой создание ансамбля, как некоего единого целого из информации, представленной на разных уровнях восприятия и памяти, сложилась точка зрения на то, что изменение на одном уровне меняет не только информацию этого уровня, но преобразует весь ансамбль [12], [13]. В качестве каузального фактора высказывалась идея общей незрелости слухового анализатора [14]. В работах отечественных авторов были исследованы АСВП у детей с расстройствами речи, аутизмом и трудностями в обучении [15], [16]. Результаты показали увеличение ПЛ (в мс) VI пика у 81% детей с расстройствами аутистического спектра, у 69–72% детей с алалией и задержкой речевого развития и у 65% школьников с трудностями в обучении. Была выдвинута гипотеза, что у детей с ЗРР имеются нарушения проведения слуховой информации на уровне ствола головного мозга, с практическим предложением увеличенный ПЛ VI пика использовать в качестве диагностического «маркера» [17]. В доступной литературе мы не нашли исследовательских наблюдений, в которых бы авторы указывали на обратное – укорочение ПЛ VI пика АСВП, хотя бы у некоторых детей с ЗРР. Можно предположить, что исследователи АСВП в своем анализе использовали усредненные значения, которые оказались выше, чем у здоровых детей. В нашем собственном исследовании было установлено, что у детей с ЗРР в части случаев отмечалось удлинение ПЛ VI пика АСВП, а в части наблюдений – заметное его укорочение [18]. Поскольку именно в последних случаях укорочение ПЛ V пика возникало в ответ на аверсивную звуковую стимуляцию, то мы данный феномен гипотетически связали с наличием гипервозбудимости у детей с ЗРР, но без детального изучения наличия факторной связи между клиническими проявлениями гипервозбудимости и укорочением ПЛ V пика АСВП.

Цель исследования – изучение факторного значения, и влияния гипервозбудимости нервной системы на специфику акустических стволовых вызванных потенциалов мозга, у детей с задержкой речевого развития.

Методы и принципы исследования

Исследование было осуществлено на базе детского отделения ГБУЗ «Северо-Осетинская республиканская психиатрическая больница», и ГБУЗ «Детская поликлиника № 4» г. Владикавказ. Было обследовано 40 детей в возрасте от 3 до 9 лет (средний возраст – 5,1 лет) с ЗРР, контрольную группу составили 10 детей в возрасте от 3 до 8 лет (средний возраст – 5,3 года) без отклонения от возрастных норм речевого развития. Родители всех обследованных детей дали информированное согласие на проведение исследования. Степень выраженности расстройств рецептивной речи (РРР) и экспрессивной речи (РЭР) оценивалась в баллах от 0 до 3 по следующим критериям: 3 бала – полная неспособность понимать значение слов (РРР), полное отсутствие произношения слов (РЭР); 2 бала – понимание значения единичных слов (РРР), произношение единичных слов (РЭР); 1 бал – темповое отставание в понимании значения фразовой речи (РРР), темповое отставание в произношении фразовой речи (РЭР). Изучение анамнеза показало, что в перинатальном периоде в большинстве случаев отмечалась гипоксия плода – у 35 чел. (87,5%), инфекционные поражения плода – у 5 чел. (12,4%), недоношенность – у 7 чел. (17,4%), травматические повреждения в родах – у 6 чел. (15,0%), асфиксия в родах – у 3 чел. (7,5%). В постнатальном периоде у 4 чел. (10,0%) отмечались мозговые поражения (гидроцефалия, инфекционные поражения). Из исследования исключались дети, страдающие эпилепсией. Регистрация АСВП осуществлялась с помощью электронейромиографа «Нейро-МВП-5» («Нейрософт», Иваново), при этом активные электроды размещались в отведениях Т3, Т4 – Cz, звуковая стимуляция осуществлялась тональными импульсами длительностью 0,1 мс, интенсивностью 100 дБ. Фиксирование показателей V пика (измерение времени ПЛ и его амплитуды) проводилось для каждого уха отдельно. При статистической обработке результатов использовался метод факторного анализа (F) с помощью программы Anova и критерий Пирсона χ^2 для выявления различий в распределении признака.

Основные результаты

Степень выраженности речевых расстройств у детей основной группы, ранжируемая по шкале от 1 до 6 баллов, в среднем составила 3,7 бал. (1,6 бал. для РРР и 2,2 бал. для РЭР). Сравнение показателей АСВП показало, что средние значения ПЛ V пика у детей с ЗРР и у детей контрольной группы практически не отличались (см. табл.1).

Таблица 1 - Показатели латентности V пика вызванных потенциалов мозга в ответ на звуковой стимул (право- и левосторонних) у детей с нарушением речевого развития и детей контрольной группы

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.16.1>

Латентность V пика, в мс (справа и слева, n=100)	<8,00	8,00–9,00	>9,00
	M (n=42)	M (n=32)	M (n=26)
Дети с речевыми расстройствами	6,90±0,95	8,60±0,33	9,51±0,25
Контрольная группа	7,00±0,50	8,51±0,33	9,37±0,37

Однако при анализе распределения признака с использованием критерия Пирсона χ^2 было установлено, что у детей с речевыми расстройствами намного чаще отмечались статистически значимые отклонения как в сторону удлинения, так и в сторону сокращения ПЛ У пика (см. табл.2).

Таблица 2 - Распределение числа детей с нарушением речевого развития и детей контрольной группы в зависимости от показателей латентности У пика акустических стволовых вызванных потенциалов мозга

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.16.2>

Латентность У пика, в мс		<8,00	8,00–9,00	>9,00
Дети с речевыми нарушениями	п	36*	20*	24*
	%	45*	25*	30*
Контрольная группа	п	6	12	2
	%	30	60	10

Примечание: Критерий Пирсона $\chi^2=9,08$ ($p=0,01$)

На рис. 1 представлена запись АСВП с укорочением ПЛ У пика с обеих сторон, на рис. 2 – запись АСВП с удлинением ПЛ У пика слева (верхняя кривая), и заметное его сокращение только после максимальной акустической стимуляции до 139 дБ (нижняя кривая). Поскольку У пик относится к завершающим компонентам АСВП, то его период его латентности можно рассматривать как время прохождения импульса в стволовых ядрах слухового анализатора, и значительное сокращение этого периода у детей с ЗРР (почти до 4 мс в отдельных случаях), скорее всего, обусловлено общей гипервозбудимостью нервной системы. Для подтверждения последнего предположения использовался факторный анализ, в котором в качестве фактора выступали признаки гипервозбудимости (частота встречаемости признака) и в качестве зависимых переменных – ПЛ У пика (см. табл.3).

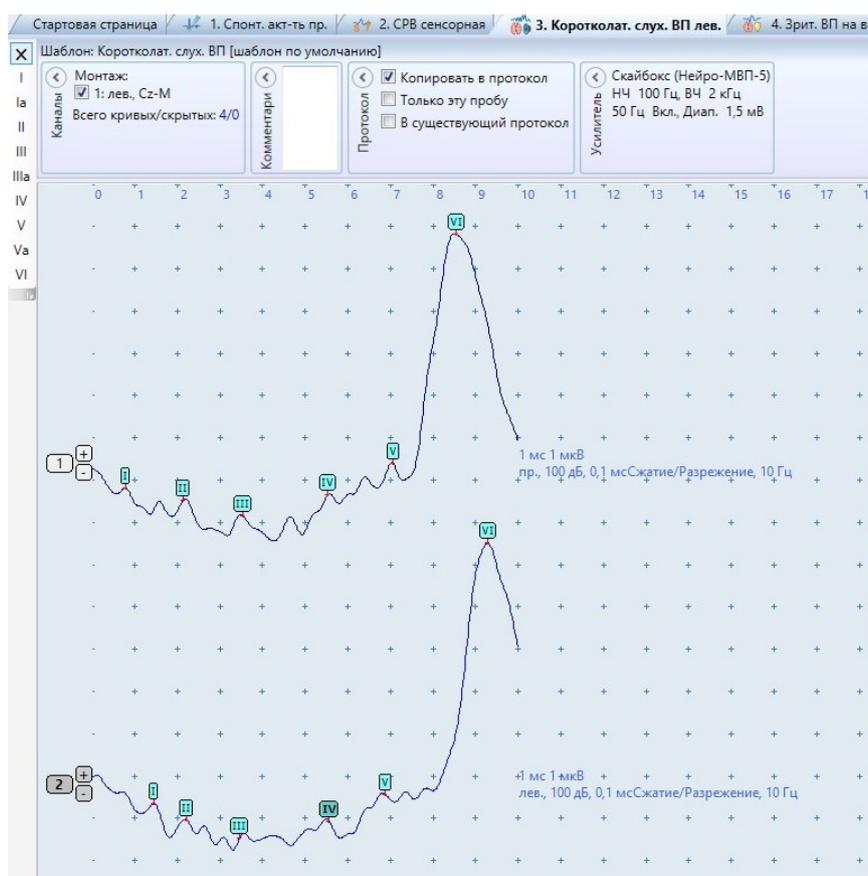


Рисунок 1 - Запись акустических стволовых вызванных потенциалов мозга с укороченным периодом латентности У пика (в мс) у ребенка 7 лет с речевыми нарушениями умеренной степени выраженности (4 бал)

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.16.3>

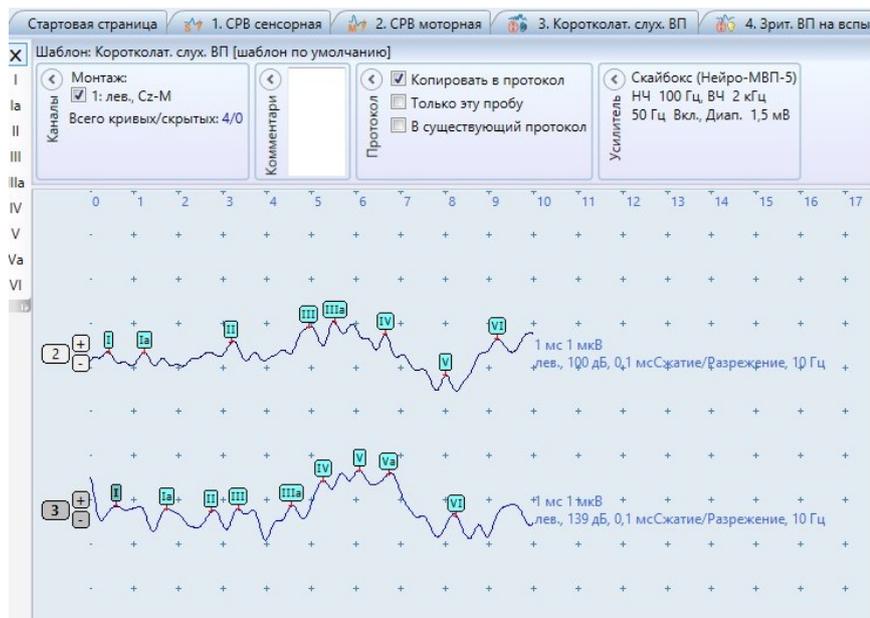


Рисунок 2 - Запись акустических стволовых вызванных потенциалов мозга (левосторонних) с удлинненным периодом латентности Y пика (в мс) у ребенка 4 лет с речевыми нарушениями тяжелой степени выраженности (5 бал)

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.16.4>

Таблица 3 - Частота встречаемости признаков гиперактивности у детей с ЗРП в подгруппах с разными периодами латентности Y пика акустических стволовых вызванных потенциалов мозга

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.16.5>

Признак		Частота			
		<8,00 мс (n=18)	8,00–9,00 мс (n=10)	>9,00 мс (n=12)	Всего (n=40)
Вздрагивания во сне	Абс.	10*	1	0	11
	Уд. вес	0,55*	0,10	0	0,27
Аутоагрессия (удары самому себе)	Абс.	8*	1	0	9
	Уд. вес	0,44	0,10	0	0,22
Внезапные «замирания», «зажимания» с остановкой взгляда	Абс.	5*	0	0	5
	Уд. вес	0,12	0	0	0,12
Кружение вокруг себя	Абс.	6*	1	0	7
	Уд. вес	0,33*	0,10	0	0,17
Ночные кошмары (плач, крики во сне)	Абс.	17*	2	4	23
	Уд. вес	0,94	0,20	0,33	0,57
Яркие вазомоторные реакции	Абс.	9*	1	1	11
	Уд. вес	0,50	0,10	0,08	0,27
Повышенная двигательная активность	Абс.	17	7	8	32
	Уд. вес	0,94	0,70	0,67	0,80
Бурные эмоциональн ые реакции с быстрым	Абс.	16	6	7	29
	Уд. вес	0,88	0,60	0,58	0,72

истощением Поведенческа я возбужденнос ть (плач, капризы, крик)	Абс.	17	8	10	35
	Уд. вес	0,94	0,80	0,83	0,87
Желудочно- кишечные дискинезии	Абс.	10	6	8	24
	Уд. вес	0,55	0,60	0,67	0,60
Спазмофилия (по анамнезу)	Абс.	4	0	1	5
	Уд. вес	0,22	0	0,08	0,12
Долгое засыпание	Абс.	6	2	4	12
	Уд. вес	0,33	0,20	0,33	0,30
Поверхностн ый, беспокойный сон	Абс.	9	2	3	14
	Уд. вес	0,50	0,20	0,25	0,35
Бруксизм	Абс.	1	0	1	2
	Уд. вес	0,05	0	0,08	0,05
Мышечные судороги во время сна	Абс.	3	0	0	3
	Уд. вес	0,17	0	0	0,07
Ночной энурез	Абс.	16	4	8	28
	Уд. вес	0,89	0,40	0,67	0,70
Детское апноэ во сне	Абс.	1	0	0	1
	Уд. вес	0,05	0	0	0,02
Всего	Абс.	155	41	55	251
	Уд. вес	0,50	0,24	0,27	0,37

Примечание: $F=3,6$, $p=0,033$; /признак, отмеченный знаком *, имел наибольшую частоту распределения по критерию Пирсона χ^2 /

Было установлено, что у детей с укороченным ПЛ У пика намного чаще отмечаются признаки гипервозбудимости; особенную значимость имели такие признаки, как вздрагивания во сне (в 10 из 11 случаев; $\chi^2=7,68$; $p<0,01$), аутоагрессия (в 8 из 9 случаев; $\chi^2=6,05$; $p<0,05$), внезапные «замирания» с остановкой взгляда (в 5 из 5 случаев; $\chi^2=5,54$; $p<0,05$), кружение вокруг себя (в 6 из 7 случаев; $\chi^2=5,32$; $p<0,05$), ночные кошмары (плач, крики во сне) (в 17 из 23 случаев; $\chi^2=5,18$; $p<0,05$), яркие вазомоторные реакции (в 9 из 11 случаев; $\chi^2=4,75$).

Обсуждение

Найденные результаты в пользу констатации того, что у детей с ЗРР, в отличие от детей без отклонений в речевом развитии, намного чаще отмечалось статистически значимое смещение ПЛ У пика АСВП не только в сторону увеличения времени прохождения сигнала, но и в сторону его заметного сокращения, свидетельствуют о том, что существуют определенные оптимальные показатели: скорости-прохождении нервного импульса в стволовых ядрах слухового анализатора- в ответ на акустическую стимуляцию, и заметные отклонения от данных критериев, как в сторону удлинения, так и укорочения периодов латентности отражает дисфункциональность в дифференцированном восприятии звуковых стимулов, необходимом для развития речи. Также установлено, что укорочение ПЛ У пика АСВП сопряжено с клиническими проявлениями гипервозбудимости у детей с ЗРР, в особенности с такими ее признаками, как вздрагивания во сне, аутоагрессия, внезапные «замирания» с остановкой взгляда, кружение вокруг себя, ночные кошмары. Может возникнуть вопрос, почему мы такой признак, как кружение, отнесли к проявлениям гипервозбудимости. В наших наблюдениях мы фиксировали симптом, именно как кружение вокруг себя, хотя думается, что более широко к феномену кружения можно отнести случаи, когда ребенку нравится подолгу смотреть на крутящиеся объекты, например, когда он надолго «застывает», глядя на вращающийся барабан стиральной машины и т.п. Подобное поведение ребенка детскими психиатрами обычно рассматривается, как стереотипное, характерное для детей с аутизмом, на что есть ряд возражений. Во-первых, пристрастие кружиться вокруг себя можно наблюдать у детей без каких-либо признаков аутизма. Во-вторых, в наших наблюдениях симптом кружения не являлся единичным и сочетался с другими признаками гипервозбудимости. Наконец, можно задаться вопросом, что представляет собой кружение с нейрофизиологической точки зрения и какими изменениями в психофизическом состоянии оно сопровождается. Например, танец дервишей, связанный с историей суфийского Ордена Мевлеви, представляет собой длительное кружение, которое приводит к особому состоянию сознания, близкое к трансовому. Касаясь наших

наблюдений, мы предполагаем, что кружение детей с признаками гиперактивности представляет собой произвольный поведенческий механизм, вызывающий изменения в нейрофизиологическом состоянии, предотвращающие возникновение других, более деструктивных реакций перевозбуждения нервной системы.

Заключение

Сделан вывод о том, что при выборе тактики терапии детей с отставанием в речевом развитии следует учитывать наличие в клиническом статусе признаков гиперактивности нервной системы. В частности, заслуживает внимания тот факт, что широко применяемые в последние годы различные методы стимуляции головного мозга (магнитной или электрической) у детей с проблемами формирования речи в случаях наличия у них признаков гиперактивности могут не дать ожидаемого эффекта или даже вызвать ухудшение состояния. Закономерно встает вопрос о необходимости включения в стандарты диагностики речевых расстройств у детей метод исследования акустических стволовых потенциалов мозга.

Благодарности

Авторы выражают благодарность врачу функциональной диагностики ГБУЗ «Северо-Осетинская республиканская психиатрическая больница» Поповой И. М. за предоставление записей АСВП, а также главврачу ГБУЗ «Детская поликлиника № 4» Туриашвили К. С. и врачу Джиоевой Ф.В. за помощь в организации исследования.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Ефременко Е.С., Омский государственный медицинский университет, Омск, Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.16.6>

Acknowledgement

The authors express their gratitude to I.M. Popova, a doctor of functional diagnostics at the North Ossetian Republican Psychiatric Hospital, for providing the ABR records, and to K.S. Turiashvili, the head of the Children's Polyclinic No. 4, and F.V. Dzhioeva, a doctor, for their help in organizing the research.

Conflict of Interest

None declared.

Review

Efremenko E.S., Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.140.16.6>

Список литературы / References

1. Карампур Р. Речевые нарушения у детей с синдромом дефицита внимания и гиперактивностью / Р. Карампур // Вестник РГГУ. Научный Ж. Серия: Психологические науки. — 2012. — № 15(95). — С. 240-246
2. Заваленко Н.Н. Нарушения развития речи при эпилепсии: патофизиологические механизмы и терапевтические подходы / Н.Н. Заваленко, А.А. Холин, А.Н. Заваленко [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. — 2018. — 118(8). — С. 118-125. — DOI: [10.17116/jnevro2018118081118](https://doi.org/10.17116/jnevro2018118081118)
3. Wheless J.W. Language Dysfunction in Epileptic Conditions / J.W. Wheless, P.G. Simos, I.J. Butler // *Semin. Pediatr Neurol.* — 2002. — 9(3). — P. 218-28. — DOI: [10.1053/spen.2002.35504](https://doi.org/10.1053/spen.2002.35504)
4. Колкер И.А. Слуховые потенциалы в неврологии / И.А. Колкер // *Междунар. неврологич. журнал.* — Киев, 2006. — 6(10). — С. 101-107.
5. Емелина Д.А. Методика вызванных потенциалов головного мозга в исследовании специфических расстройств речи у детей / Д.А. Емелина, И.В. Макаров, Р.Ф. Гасанов // *Соц. и клин. психиатрия.* — 2019. — 29(2). — С. 104-111
6. Marler J.A. Auditory Memory for Backward Masking Signals in Children with Language Impairment / J.A. Marler, C.A. Champlin, R.B. Gillam // *Psychophysiology.* — 2002. — 39(6). — P. 767-780. — DOI: [10.1111/1469-8986.3960767](https://doi.org/10.1111/1469-8986.3960767)
7. Wible B. Correlations between Brainstem and Cortical Auditory Processes in Normal and Language-impaired Children / B. Wible, T. Nicol, N. Kraus // *Brain.* — 2005. — 128. — Pt. 2. — P. 417-423. — DOI: [10.1093/brain/awh367](https://doi.org/10.1093/brain/awh367)
8. Basu M. Brainstem Correlates of Temporal Auditory Processing in Children with Specific Language Impairment / M. Basu, A. Krishnan, C. Weber-Fox // *Develop. Sci.* — 2010. — 13(1). — P. 77-91 — DOI: [10.1111/j.1467-7687.2009.00849.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00849.x)
9. Munivrana B. Cognitive Auditory Evoked Potentials in Children with Specific Language Impairment / B. Munivrana, J. Orlović, V. Isgum [et al.] // *Coll Antropol.* — 2011. — 35. — Suppl. 1. — P. 239-247.
10. Prashanth P. Evaluation of Endogenous Auditory Evoked Potentials in Children with Specific Language Impairment: A Review / P. Prashanth, V.G. Mekhala, V. Kavya [et al.] // *J Hear Sci.* — 2021. — 11(3). — P. 9-19. — DOI: [10.17430/JHS.2021.11.3.1](https://doi.org/10.17430/JHS.2021.11.3.1)
11. Walsh P. The Clinical Role of Evoked Potentials (Review) / P. Walsh, N. Kane, S. Butler // *J. Neurology Neurosurgery Psychiatry.* — 2005. — 76. — Suppl. 2. — P. 16-22. — DOI: [0.1136/jnnp.2005.068130](https://doi.org/0.1136/jnnp.2005.068130)
12. Oxenham A.J. How We Hear: The Perception and Neural Coding of Sound (Review) / A.J. Oxenham // *Ann. Rev. Psychology.* — 2018. — 69. — P. 27-50. — DOI: [10.1146/annurev-psych-122216-011635](https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011635)
13. Wang X. Cortical Coding of Auditory Features (Review) / X. Wang // *Ann. Rev. Neuroscience.* — 2018. — 41. — P. 527-552. — DOI: [10.1146/annurev-neuro-072116-031302](https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-072116-031302)
14. Kwok E.Y.L. Immature Auditory Evoked Potentials in Children with Moderate-severe Developmental Language Disorder / E.Y.L. Kwok, M.F. Joannisse, L.M.D. Archibald [et al.] // *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* — 2018. — 61(7). — P. 1718-1730. — DOI: [10.1044/2018_JSLHR-L-17-0420](https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-17-0420)
15. Ефимова В.Л. Акустические стволовые вызванные потенциалы у детей с аутизмом и расстройствами речевого развития до и после тренинга по методу А.Томатиса / В.Л. Ефимова, И.А. Лысова // *Комплексные исследования детства.* — 2019. — Т. 1(2). — С. 98-106

16. Ефимова В.Л. Особенности акустических стволовых вызванных потенциалов у детей с рецептивными речевыми нарушениями / В.Л. Ефимова, О.И. Ефимов, Е.И. Николаева [и др.] // Вопросы психологии. — 2019. — 6. — С. 99-109
17. Ефимов О.И. Нарушение скорости проведения слуховой информации в структурах ствола мозга у детей с расстройствами развития речи и трудностями в обучении / О.И. Ефимов, В.Л. Ефимова, В.П. Рожков // Сенсорные системы. — 2014. — Т. 28(3). — С. 36-44.
18. Букановская Т.И. Динамика слуховых вызванных потенциалов в условиях авersive стимуляции у детей с речевыми расстройствами / Т.И. Букановская, Ф.В. Джиоева // Тенденции развития науки и образования. — 2020. — 64. — Ч. 2. — С. 26-29.

Список литературы на английском языке / References in English

- Karampur R. Rechevye narusheniya u detej s sindromom deficita vnimanija i giperaktivnost'ju [Speech-language Pathology at Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder] / R. Karampur // Vestnik RGGU. Nauchnyj Zh. Serija: Psihologicheskie nauki [RSUH/RGGU Bulletin. Academic J. Series: Psychological Studies]. — 2012. — № 15(95). — P. 240-246 [in Russian]
- Zavalenko N.N. Narusheniya razvitija rechi pri jepilepsii: patofiziologicheskie mehanizmy i terapevticheskie podhody [Speech and Language Developmental Disorders in Epilepsy: Pathophysiologic Mechanisms and Therapeutic Approaches] / N.N. Zavalenko, A.A. Holin, A.N. Zavalenko [et al.] // Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. S.S. Korsakova [S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry]. — 2018. — 118(8). — P. 118-125. — DOI: 10.17116/jnevro2018118081118 [in Russian]
- Wheless J.W. Language Dysfunction in Epileptic Conditions / J.W. Wheless, P.G. Simos, I.J. Butler // Semin. Pediatr Neurol. — 2002. — 9(3). — P. 218-28. — DOI: 10.1053/spen.2002.35504
- Kolker I.A. Sluhovye potencijaly v nevrologii [Auditory Potentials in Neurology] / I.A. Kolker // Mezhdunar. nevrologich. zhurnal [International Journal of Neurology]. — Kyiv, 2006. — 6(10). — P. 101-107. [in Russian]
- Emelina D.A. Metodika vyzvannyh potencijalov golovnogogo mozga v issledovanii specificheskikh rasstrojstv rechi u detej [The Method of Evoked Potentials in the Study of Specific Speech Disorders in Children] / D.A. Emelina, I.V. Makarov, R.F. Gasanov // Soc. i klin. psichiatrija [Social and Clinical Psychiatry]. — 2019. — 29(2). — P. 104-111 [in Russian]
- Marler J.A. Auditory Memory for Backward Masking Signals in Children with Language Impairment / J.A. Marler, C.A. Champlin, R.B. Gillam // Psychophysiology. — 2002. — 39(6). — P. 767-780. — DOI: 10.1111/1469-8986.3960767
- Wible B. Correlations between Brainstem and Cortical Auditory Processes in Normal and Language-impaired Children / B. Wible, T. Nicol, N. Kraus // Brain. — 2005. — 128. — Pt. 2. — P. 417-423. — DOI: 10.1093/brain/awh367
- Basu M. Brainstem Correlates of Temporal Auditory Processing in Children with Specific Language Impairment / M. Basu, A. Krishnan, C. Weber-Fox // Develop. Sci. — 2010. — 13(1). — P. 77-91 — DOI: 10.1111/j.1467-7687.2009.00849.x
- Munivrana B. Cognitive Auditory Evoked Potentials in Children with Special Language Impairment / B. Munivrana, J. Orlović, V. Isgum [et al.] // Coll Antropol. — 2011. — 35. — Suppl. 1. — P. 239-247.
- Prashanth P. Evaluation of Endogenous Auditory Evoked Potentials in Children with Specific Language Impairment: A Review / P. Prashanth, V.G. Mekhala, V. Kavya [et al.] // J Hear Sci. — 2021. — 11(3). — P. 9-19. — DOI: 10.17430/JHS.2021.11.3.1
- Walsh P. The Clinical Role of Evoked Potentials (Review) / P. Walsh, N. Kane, S. Butler // J. Neurology Neurosurgery Psychiatry. — 2005. — 76. — Suppl. 2. — P. 16-22. — DOI: 0.1136/jnnp.2005.068130
- Oxenham A.J. How We Hear: The Perception and Neural Coding of Sound (Review) / A.J. Oxenham // Ann. Rev. Psychology. — 2018. — 69. — P. 27-50. — DOI: 10.1146/annurev-psych-122216-011635
- Wang X. Cortical Coding of Auditory Features (Review) / X. Wang // Ann. Rev. Neuroscience. — 2018. — 41. — P. 527-552. — DOI: 10.1146/annurev-neuro-072116-031302
- Kwok E.Y.L. Immature Auditory Evoked Potentials in Children with Moderate-severe Developmental Language Disorder / E.Y.L. Kwok, M.F. Joannise, L.M.D. Archibald [et al.] // Journal of Speech, Language, and Hearing Research. — 2018. — 61(7). — P. 1718-1730. — DOI: 10.1044/2018_JSLHR-L-17-0420
- Efimova V.L. Akusticheskie stvolovye vyzvannyje potencijaly u detej s autizmom i rasstrojstvami rechevogo razvitija do i posle treninga po metodu A.Tomatisa [Brainstem Auditor Evoked Potentials in Children with Autism and Speech Development Disorders before and after the Tomatis Training] / V.L. Efimova, I.A. Lysova // Kompleksnyje issledovanija detstva [Comprehensive Child Studies]. — 2019. — Vol. 1(2). — P. 98-106 [in Russian]
- Efimova V.L. Osobennosti akusticheskikh stvolovyh vyzvannyh potencijalov u detej s receptivnymi rechevymi narushenijami [Auditory Brainstem Evoked Potentials in Children with Receptive Language Disorders] / V.L. Efimova, O.I. Efimov, E.I. Nikolaeva [et al.] // Voprosy psihologii [Questions of Psychology]. — 2019. — 6. — P. 99-109 [in Russian]
- Efimov O.I. Narushenie skorosti provedenija sluhovoj informacii v strukturah stvola mozga u detej s rasstrojstvami razvitija rechi i trudnostjami v obuchenii [Delayed Auditory Brainstem Transmission in Children with Developmental Speech and Language Disorders and Learning Difficulties] / O.I. Efimov, V.L. Efimova, V.P. Rozhkov // Sensornye sistemy [Sensory Systems J]. — 2014. — Vol. 28(3). — P. 36-44. [in Russian]
- Bukanovskaja T.I. Dinamika sluhovyh vyzvannyh potencijalov v uslovijah aversivej stimuljacii u detej s rechevymi rasstrojstvami [Dynamics of Auditory Evoked Potentials during Aversive Stimulation in Children with Specific Speech Disorders] / T.I. Bukanovskaja, F.V. Dzhioeva // Tendencii razvitija nauki i obrazovanija [Trends in the Development of Science and Education]. — 2020. — 64. — Pt. 2. — P. 26-29. [in Russian]