

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТДЕЛА СЛУХОВОГО АНАЛИЗАТОРА У ДЕТЕЙ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-го ТИПА

Л. А. Лазарева^{1,*}, А. А. Тарасенко¹, И. Ю. Черняк²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. им. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Россия

²Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Детская краевая клиническая больница» министерства здравоохранения Краснодарского края, пл. Победы, 1, г. Краснодар, 350007, Россия

Аннотация

Цель: оценка состояния центрального отдела слухового анализатора у детей с сахарным диабетом (СД) 1-го типа.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 71 ребенок с СД 1-го типа, проходивший лечение в отделении эндокринологии ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» министерства здравоохранения Краснодарского края с сентября 2017 года по февраль 2018-го. Возраст детей в исследовании находился в пределах 7–15 лет ($8 \pm 2,6$). Группа А — 34 ребенка с впервые выставленным диагнозом СД 1-го типа и группа В — 37 детей с СД 1-го типа с длительностью заболевания от 1 года до 5 лет. Группа контроля была представлена 30 детьми без соматической патологии аналогичной возрастной группы (группа К). Функциональное состояние центрального отдела звуковоспринимающей части слухового анализатора оценивалось в процессе проведения исследования стволовых вызванных потенциалов (СВП) трех типов: коротколатентных (КСВП), среднелатентных (ССВП) и длиннолатентных (ДСВП).

Результаты. В процессе проведенного исследования КСВП при частоте стимула широкополосным щелчком в 10 Гц и интенсивностью 70 дБ в группах А, В и К были проанализированы значения латентных периодов пиков и межпиковых интервалов с достоверностью отличий показателей I и V, а также I–V межпикового интервала. Показатели пиков и межпиковых интервалов ССВП при интенсивности стимула 70 дБ стимуляции щелчками в группах больных с СД 1-го типа выявили во всех исследованных группах больных отличия в значениях NO, PO, Na, Pa и NO–PO в сравнении с контрольной группой. Более демонстративный характер статистических отличий в исследовании СВП с группой контроля имели показатели ДСв. При стимуляции с частотой заполнения 1 Гц в 100 дБ во временном окне 50 мс интервала P1 в группе детей с впервые выявленным СД и интервалов P2 и N2 в группе В (с неблагоприятным течением). Наличие межгрупповых отличий в группах А и В параметров пика P2 ($p \leq 0,07$) и межпиковых интервалов P2–N2, N1–N2, N1–P1, N2–P2 и N1–P2 может свидетельствовать о существенных отличиях для центров слухового анализатора ($p \leq 0,1$). Но в то же время максимальная активность исследованных параметров выявлена в группе больных с впервые выявленным СД 1-го типа.

Выводы. Оценка параметров различных вариантов СВП, характеризующих центральные отделы слухового анализатора, у детей с СД 1-го типа позволила зафиксировать функциональные нарушения как в стволомозговом отделе, так и в корковых структурах. Данный факт может быть расценен как косвенный признак наличия начальных проявлений диабетической нейропатии у исследованной категории больных и использован при дальнейшей диагностике нарушений со стороны центральной нервной системы.

Ключевые слова: сахарный диабет, слуховой анализатор, нейропатия

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Лазарева Л.А., Тарасенко А.А., Черняк И.Ю. Оценка состояния центрального отдела слухового анализатора у детей с сахарным диабетом 1-го типа. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2019; 26(4): 36–44 <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-4-36-44>

Поступила 16.05.2019

Принята после доработки 20.06.2019

Опубликована 27.08.2019

CENTRAL PART OF THE AUDITORY ANALYSER IN CHILDREN WITH TYPE 1 DIABETES

Larisa A. Lazareva^{1,*}, Alevtina A. Tarasenko¹, Irina Yu. Chernyak²

¹Kuban State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, 350063, Russia

²Children's Territorial Clinical Hospital, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Pobedy sq. str., 1, Krasnodar, 350000, Russia

Abstract

Aim. The present article assesses the state of the central part of the auditory analyser in children with type 1 diabetes.

Materials and methods. The study included 71 children with type 1 diabetes mellitus who were treated at the Endocrinology Department of the Children's Territorial Clinical Hospital from September 2017 to February 2018. The children's age ranged from 7 to 15 years (8 ± 2.6). Group A comprised 34 children who were first diagnosed with type 1 diabetes, with the duration of clinical manifestations not exceeding 3 months; whereas group B included 37 children who had been suffering from type 1 diabetes for 1–5 years. The control group was represented by 30 children of the same age group without a somatic pathology (group K). The functional state of the central part of the auditory analyser was assessed when studying brainstem evoked potentials of short, middle and long latency.

Results. In the course of studying short-latency brainstem evoked potentials at a broadband-click stimulus frequency of 10 Hz and an intensity of 70 dB, the latent periods of peaks and peak-to-peak intervals were analysed in groups A, B and K. Statistically significant differences were observed for I and V latent periods of peaks, as well as for the I–V inter-peak interval. At a click stimulus intensity of 70 dB, peaks and peak-to-peak intervals of middle-latency brainstem evoked potentials revealed differences in the values of NO, PO, Na, Pa and NO–PO between the groups of patients with type 1 diabetes and the control group. Greater statistical differences, as compared to the control group, were observed in the latent periods of long-latency brainstem evoked potentials for interval P1 in group A and intervals P2 and N2 in group B (unfavourable course) during 100 dB stimulation at a repetition frequency of 1 Hz in a time window of 50 ms. The presence of differences between groups A and B in the parameters of peak P2 ($p \leq 0.07$), as well as peak intervals P2–N2, N1–N2, N1–P1, N2–P2 and N1–P2, may indicate significant differences in the centres of the auditory analyser ($p \leq 0.1$). At the same time, the maximum activity of the studied parameters was found in the group of patients with newly diagnosed type 1 diabetes.

Conclusions. The study of different types of brainstem evoked potentials, characterising the central parts of the auditory analyser, in children with type 1 diabetes allowed the authors to register functional disorders both in the brainstem segment and in the cortical structures. This fact indirectly indicates initial manifestations of diabetic neuropathy in the studied category of patients and can be used in the future for diagnosing CNS disorders.

Keywords: diabetes mellitus, auditory analyser, neuropathy

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Lazareva L.A., Tarasenko A.A., Chernyak, I.Yu. Central Part of the Auditory Analyser in Children with Type 1 Diabetes. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2019; 26(4):36–44. (In Russ., English abstract). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-4-36-44>

Submitted 16.05.2019

Revised 20.06.2019

Published 27.08.2019

Введение

Сахарный диабет (СД) 1-го типа у детей в структуре детской эндокринной патологии является широко распространенным заболеванием в мире [1–3]. В настоящее время в большинстве стран мира наблюдается неуклонный рост заболеваемости СД 1-го типа у детей. По данным Министерства здравоохранения Российской Федерации, только за последние 10 лет отмечается рост распространенности СД 1-го типа среди детского населения страны на 35,7%, причем в старших возрастных группах (от 12 до 17 лет) он значительно выше и достигает 68,9% [1, 2].

В исследованиях ведущих российских эндокринологов имеют место данные о нарушениях практически во всех органах при СД 1-го типа у детей, в частности развитие диабетической энцефалопатии (ДЭ) [2, 5]. В патоморфологическом аспекте ДЭ рассматривается как хроническая цереброваскулярная патология и проявляется субклиническими и клиническими нарушениями деятельности ЦНС [5, 6]. По многочисленным данным клинических наблюдений, выраженность субъективной симптоматики при определенных вариантах течения СД 1-го типа у детей, субклиническое течение и маскировка нейрпатологических проявлений за счет индивидуальных особенностей детского организма значительно влияет на раннюю диагностику начальных проявлений ДЭ [1, 5, 7].

Принимая во внимание анатомическое расположение слухового анализатора и общность патоморфолого-патофизиологических нарушений, которые присущи диабетической нейропатии (ДН) и сенсоневральной тугоухости, детальный анализ показателей, характеризующих биоэлектрический ответ слуховой системы на акустическую стимуляцию, может представлять несомненный научный интерес и позволит расширить представление о начальном этапе формирования сочетанной патологии.

Выбор регистрации различных типов слуховых вызванных потенциалов у детей с СД 1-го типа, обусловлен возможностью применения неинвазивного объективного метода исследования ре-

гистрации суммарной электрической активности слуховых центров вне зависимости от возраста [8–10]. Разнообразие вариантов СВП времени возникновения суммационного ответа в виде коротко-, средне- и длиннолатентных потенциалов, исследуемых на различных звуковых стимулах, позволяет провести оценку всех отделов слухового анализатора (проводящих путей, таламических структур, первичной и основной слуховой коры, слуховых центров). Это позволяет сформировать полное представление о физиологическом (или патофизиологическом) состоянии слухового анализатора при различных ситуациях, а также зафиксировать изменения на доклиническом этапе [8, 9, 11].

Учитывая большую диагностическую ценность показателей СВП при выявлении начальных нарушений в деятельности центральных отделов слухового анализатора, **целью** проведенного исследования явилась оценка состояния центрального отдела слухового анализатора у детей с СД 1-го типа.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 71 ребенок с СД 1-го типа, проходивших лечение в отделении эндокринологии ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» министерства здравоохранения Краснодарского края с сентября 2017 года по февраль 2018-го. Возраст детей в исследовании находился в пределах 7–15 лет ($8 \pm 2,6$).

С учетом того что в исследовании приняли участие дети с СД различного анамнестического фона и статуса основного заболевания, а также акцентируясь на основную задачу, поставленную в работе, нами было принято решение в выделении двух групп в соответствии с клиническими проявлениями СД. Поскольку частые и тяжелые эпизоды гипогликемии, кетоацидотические состояния у детей с СД 1-го типа являются провокационным сигналом к развитию психоэмоциональной напряженности, а хроническая гипергликемия является важным фактором, способствующим развитию диабетической энцефалопатии [1, 3, 4, 10], в проводимом исследовании мы посчитали необходимым выделение следу-

ющих групп больных. Группа А — 34 ребенка с первые выставленным диагнозом СД 1-го типа (длительность клинических проявлений не превышала 3 месяцев) и группа В — 37 детей с СД 1-го типа с длительностью заболевания от 1 года до 5 лет с анамнестическим фоном в виде неконтролируемых эпизодов гипо- или гипергликемических ком, кетонурией, протеинурией. Группа контроля была представлена 30 детьми без соматической патологии аналогичной возрастной группы (группа К).

Статистически достоверных возрастных и гендерных отличий в выделенных группах детей с СД 1-го типа в проведенном нами исследовании не было выявлено ($p \leq 0,05$).

Функциональное состояние центрального отдела слухового анализатора оценивалось при исследовании СВП трех типов: коротколатентных (КСВП), среднелатентных (ССВП) и длиннотатентных (ДСВП). При диагностике всех видов СВП была использована анализирующая система «Нейрософт» (Россия). Одноканальная запись показателей СВП всех видов производилась в звукоизолированной камере. Дети размещались в удобном полулежачем положении в состоянии максимального психологического покоя без медикаментозной седации, только после предварительной беседы с врачом о безопасности проводимого им функционального исследования и в присутствии родителей. Добровольное согласие о дополнительном исследовании состояния слуха у детей с СД 1-го типа и их родителей было получено в 100% случаев.

Методика исследования СВП проводилась в классическом варианте с использованием трех чашечных электродов: на сосцевидном отростке (активный отрицательный), на верхней точке темени (активный положительный), и в области лба (заземляющий). Кожа головы в области расположения электродов обрабатывалась 96°-ным спиртом и наносился абразивный гель NuPrep. При проведении исследования СВП вызванная электрическая активность записывалась в ответ на предъявляемые стимулы в виде единичных широкополосных щелчков.

Параметры КСВП регистрировались в ответ на тональные посылки над субъективным порогом слышимости с определенными характеристиками: частота стимуляции была 10 Гц, длительность 100 мкс, интенсивность 70 дБ. Количество стимулов было 4000, эпоха анализа 10 мс, полоса пропускания фильтров находилась в пределах 30–3000 Гц.

ССВП фиксировались в ответ на тональные стимул длительностью 100 мкс (щелчок), интен-

сивностью 70 дБ с частотой следования импульсов 7,1 Гц, количество предъявляемых тональных стимулов — 1000. Анализ параметров ССВП был 100 мс, полоса пропускания фильтров — в диапазоне 10–1500 Гц.

При регистрации ДСВП использовались тональные посылки длительностью 50 мс и интенсивностью 100 дБ над субъективным порогом слышимости с частотой следования импульсов 1,1 Гц. Количество стимулов в проведении было 250, время анализа 600 мс при полосе пропускания фильтров 0,1–10 Гц.

В основу статистического анализа и сделанных в дальнейшем заключений были включены латентные периоды пиков и межпиковые интервалы всех исследованных СВП. Сравнение полученных данных СВП в исследованных группах с противоположных сторон (правого и левого уха) не демонстрировала достоверных статистических различий между сопоставляемыми показателями пиков и межпиковых интервалов ($p \geq 0,1$). Синхронность электрофизиологических реакций и полученные данные в дальнейшем послужили основанием для анализа полученных данных без разделения на контрлатеральные стороны.

В результате статистической обработки полученных значений внимание привлекали латентные периоды пиков волн P1, P2, N1 и N2 при исследовании ДСВП, пики NO, PO, Na, Pa и межпиковые интервалы NO–PO, Na–Pa при регистрации ССВП.

Для статистической обработки данных использовалась программа Statistica 7.0. В результате выявлен тип распределения вариационных рядов — нормальное распределение, что установлено с применением критерия согласия χ^2 (хи-квадрат). В работе принят уровень значимости 0,05. Для связанных выборок в данном исследовании (это одна и та же группа обследуемых детей при поступлении в стационар и при выписке) использовался парный t -критерий Стьюдента. Для независимых выборок применен метод множественного сравнения, основанный на критерии Стьюдента, с поправкой Бонферрони. При сравнении показателей группы больных со здоровыми детьми использовали критерий Манна — Уитни [12].

Результаты исследования и их обсуждение

На предварительном этапе исследования слуховой функции у всех детей с СД 1-го типа нами не были выявлены значимые отклонения при акуметрии и тональной пороговой аудиометрии в частотном диапазоне 125–8000 Гц как от возрастных норм, так и от группы контроля

Таблица 1. Показатели латентных периодов пиков и межпиковых интервалов коротколатентных слуховых вызванных потенциалов, полученных при частоте следования стимула 10 Гц, у детей с различными вариантами течения СД 1-го типа в сравнении с контрольной группой

Table 1. Latent periods of peaks and peak-to-peak intervals of short-latency auditory evoked potentials at a stimulus repetition frequency of 10 Hz in children with different courses of type 1 diabetes, as compared to the control group

Группы обследованных детей с СД 1-го типа	Латентные периоды пиков и межпиковых интервалов КСВП (мс)					
	I	III	V	I-III	III-V	I-V
Группа А (n = 34)	1,30 (1,40;1,20) $p_{AB} = 0,393$ $p_{AK} = \mathbf{0,035}$	3,85 (4,05;3,70) $p_{AB} = 0,264$ $p_{AK} = 0,192$	3,50 (3,65;3,50) $p_{AB} = \mathbf{0,013}$ $p_{AK} = \mathbf{0,054}$	2,25 (2,40;1,95) $p_{AB} = 0,364$ $p_{AK} = 0,443$	1,70 (2,00;1,45) $p_{AB} = 0,241$ $p_{AK} = 0,444$	2,80 (4,00;2,70) $p_{AB} = 0,135$ $p_{AK} = \mathbf{0,050}$
Группа В (n = 37)	1,25 (2,10;1,20) $p_{BK} = \mathbf{0,084}$	3,60 (3,90;3,60) $p_{BK} = 0,700$	4,80 (6,10;3,70) $p_{BK} = \mathbf{0,016}$	1,75 (2,40;1,40) $p_{BK} = 0,445$	2,15 (2,30;1,60) $p_{BK} = 0,250$	2,25 (5,10;1,80) $p_{BK} = \mathbf{0,009}$
Контрольная группа (n = 30)	1,60 (1,80;1,40)	3,70 (3,80;3,0)	5,50 (5,60;5,40)	2,15 (2,30;1,90)	1,80 (1,90;1,80)	3,95 (4,10;3,70)

Примечание: жирным шрифтом обозначены показатели, имеющие статистически значимую достоверность при сравнении.

Note: values bearing statistical significance during comparison are marked in bold.

($p \geq 0,5$). Это позволило рассматривать выделенные группы при исследовании функциональных изменений в центральном отделе слухового анализатора как равнозначные, а полученные результаты интерпретировать в достоверности изменений суммарной электрической активности слуховых центров.

В группах А, В и К в процессе исследования КСВП были получены все пики с I по V. При детальном анализе данных, полученных при регистрации КСВП у детей с СД 1-го типа, в группах с впервые выявленным заболеванием и более неблагоприятным течением СД и группой контроля наиболее демонстративно представлены показатели активности I и V волн (табл. 1). При сравнении с группой контроля статистически достоверные отличия КСВП были выявлены у больных обеих групп детей с СД 1-го типа для I и V латентных периодов пиков и межпикового интервала I-V. Существенных межгрупповых отличий при исследовании параметров КСВП выявлено не было.

Как известно, I пик КСВП характеризует в большей степени электрические потенциалы, обусловленные активностью проводящих путей головного мозга, а V пик является результатом суммарной активности нижних бугров четверохолмия, латеральной петли, верхнеоливарного комплекса, кохлеарных ядер и внутреннего колленчатого тела [9].

В этом аспекте полученные результаты основных параметров КСВП можно представить как констатацию однонаправленных патофизиологических проявлений в исследованных группах детей с СД 1-го типа вне зависимости

от длительности заболевания. А сочетанность изменений параметров при исследовании КСВП у детей с принципиально различным анамнезом и клиническим течением СД позволяет предполагать общность изменений в звуковоспринимающей части слухового анализатора даже на ранних стадиях заболевания.

При анализе показателей среднелатентных вызванных потенциалов нами были выявлены статистически достоверные отличия в группе детей с впервые выявленным СД 1-го типа с группой контроля в показателях пиков NO, Na, Nb, Pa и межпикового интервала NO-PO ($p \leq 0,1$).

В группе детей с СД 1-го типа при неблагоприятном течении основного заболевания наблюдалась схожая тенденция с незначительными отличиями для пиков PO и межпикового интервала Na-Pa (табл. 2).

Межгрупповые различия при анализе показателей ССВП выявлены только для пика Pa и межпикового интервала Na-Pa ($p \leq 0,09$).

Несмотря на то что общепринятым является мнение, что ССВП не несут большого информативного значения при анализе центральных отделов слухового анализатора, имеют малую информативность и практического применения не имеют, мы склонны рассматривать полученные результаты как достаточно важные, поскольку они дают информацию о таламо-кортикальном уровне, включая первичную слуховую кору. В последние годы именно исследованию среднелатентных вызванных слуховых потенциалов уделяется большое внимание при различной патологии ЦНС [2]. Изучение вопроса о чувствительности и специфичности показателей

Таблица 2. Показатели пиков и межпиковых интервалов среднелатентных слуховых вызванных потенциалов в межгрупповых сравнениях, полученных при частоте следования стимула 7,1 Гц с интенсивностью 70 дБ, у детей с различными вариантами течения СД 1-го типа в сравнении с контрольной группой

Table 2. Peaks and peak-to-peak intervals of middle-latency auditory evoked potentials at a stimulus repetition frequency of 7.1 Hz and an intensity of 70 dB in children with different courses of type 1 diabetes, as compared to the control group

Группы обследованных детей с СД 1-го типа	Латентные периоды пиков и межпиковых интервалов ССВП (мс)			
	N0	P0	Na	Pa
Группа А (n = 34)	10,45 (0,95;0,8) $p_{A-B} = 0,5337$ $p_{A-K} = \mathbf{0,0148}$	14,3 (1,15;1,3) $p_{A-B} = 0,4269$ $p_{A-K} = 0,9872$	19,55 (1,05;2,15) $p_{A-B} = 0,1721$ $p_{A-K} = \mathbf{0,014}$	28,6 (2,75;3,95) $p_{A-B} = \mathbf{0,012}$ $p_{A-K} = \mathbf{0,001}$
Группа В (n = 37)	10,6 (1,2;1) $p_{B-K} = \mathbf{0,054}$	14,8 (1,3;1,1) $p_{B-K} = \mathbf{0,067}$	20,1 (1,5;1,93) $p_{B-K} = \mathbf{0,047}$	31,3 (2,3;3,3) $p_{B-K} = 0,2895$
Контрольная группа (n = 30)	9,4 (0,83;1,25)	14,6 (1,18;1,45)	21,4 (2,03;3)	32,4 (2,68;3,78)
	Nb	N0–P0	Na–Pa	
Группа А (n = 34)	41,55 (1,85;2,3) $p_{A-B} = 0,5586$ $p_{A-K} = \mathbf{0,021}$	0,4 (0,3;0,7) $p_{A-B} = 0,4767$ $p_{A-K} = \mathbf{0,041}$	1,1 (0,3;0,7) $p_{A-B} = \mathbf{0,09}$ $p_{A-K} = 0,0605$	
Группа В (n = 37)	42,5 (2,8;4,38) $p_{B-K} = 0,7102$	0,5 (0,38;0,3) $p_{B-K} = \mathbf{0,013}$	1 (0,03;0,88) $p_{B-K} = \mathbf{0,018}$	
Контрольная группа (n = 30)	43,7 (3,05;3,08)	0,5 (0,23;1,85)	1,5 (0,58;1,08)	

Примечание: жирным шрифтом обозначены показатели, имеющие статистически значимую достоверность при сравнении.

Note: values bearing statistical significance during comparison are marked in bold.

ССВП относительно центральных слуховых расстройств при таких заболеваниях, как рассеянный склероз, инсульт, ОНМК, и других патологических состояниях у детей и взрослых открывает новые перспективы к более пристальному вниманию специалистов к данной методике и ее широкому внедрению в практической аудиологии.

В проведенном нами исследовании отклонение в пяти из семи исследованных параметров ССВП у детей с СД 1-го типа от группы контроля позволяет рассматривать данный метод как достаточно информативный. Возможно, больший объем информации, касающийся динамики показателей ССВП в процессе течения СД 1-го типа у детей, определит направление изучения данного вида потенциалов головного мозга при ДН и послужит основанием для широкого применения.

Анализ показателей латентных периодов компонентов ДСВП имеет более демонстративный характер по данным статистического анализа.

Как следует из таблицы 3, у детей с СД 1-го типа в группе А (с впервые выявленным заболеванием) и группе В (с длительностью более 1 года с клинически неблагоприятным вариантом течения) в сравнении с контрольной группой статистически значимые отличия имеют место практически во всех значениях пиков и межпиковых интервалов.

Для больных с СД 1-го типа группы А достоверные статистические отличия с группой контр-

оля наблюдались при исследовании латентных периодов показателей ДСВП для пиков P1 и N2, а также межпиковых интервалов N1–P2 и N1–P2.

В группе В параметры ДСВП отличия с группой контроля имели демонстративный характер для пиков P1, P2 и N2, отличий в межпиковых интервалах не наблюдалось.

Статистически достоверные межгрупповые отличия в исследовании в группах детей с впервые выявленным СД 1-го типа (группа А) и с длительным неблагоприятным течением (группа В) получены для показателей только пика P2 ($p \leq 0,05$). Но обращает внимание яркая картина статистически достоверных отличий для пяти межпиковых интервалов: P2–N2, N1–N2, N1–P1 (мкВ), N2–P2 (мкВ) и N1–P2 (мкВ).

Как известно, форма и латентные периоды ДСВП зависят от возраста, интенсивности стимуляции, слухового опыта и имеют большую вариабельность. Но в нашем исследовании возраст детей всех групп, включая группу контроля, находился в определенном возрастном интервале, также не было гендерных отличий. Этот факт позволяет предполагать начальные доклинические нарушения на уровне центральных отделов слухового анализатора при длительном и неблагоприятном течении СД 1-го типа у детей. Исследования по клиническому использованию ДСВП в настоящее время направлены на более широкое практической применение для диагностики

Таблица 3. Показатели латентных периодов компонентов длиннотенных слуховых вызванных потенциалов, полученных при стимуляции с частотой заполнения 1 Гц, у детей с различными вариантами течения СД 1-го типа в сравнении с контрольной группой

Table 3. Latent periods of the components of long-latency auditory evoked potentials during stimulation at a carrier frequency of 1 Hz in children with different courses of type 1 diabetes, as compared to the control group

Группы обследованных детей с СД 1-го типа	Латентные периоды компонентов ДСВП, мс					
	P1 (мс)	N1	P2	N2	P1–N1 (мс)	N1–P2
Группа А (n = 34)	21,2 (56,1;0) $p_{AB} = 0,581$ $p_{AK} = \mathbf{0,007}$	84 (175,9;0) $p_{AB} = 0,597$ $p_{AK} = 0,717$	0 (190,6;0) $p_{AB} = \mathbf{0,070}$ $p_{AK} = 0,647$	283 (496;268,2) $p_{AB} = 0,153$ $p_{AK} = \mathbf{0,021}$	0 (0;0) $p_{AB} = 0,169$ $p_{AK} = 0,153$	0 (34,2;0) $p_{AB} = 0,270$ $p_{AK} = \mathbf{0,064}$
Группа В (n = 37)	31,6 (63,6;0) $p_{BK} = \mathbf{0,063}$	117,25 (171;64) $p_{BK} = 0,586$	212,1 (220,4;203,6) $p_{BK} = \mathbf{0,022}$	562,2 (599,6;402,4) $p_{BK} = \mathbf{0,001}$	0,2 (1,7;0) $p_{BK} = 0,500$	32,1 (139,6;0) $p_{BK} = 0,667$
Контрольная группа (n = 30)	64,8 (65,3;63,8)	110,0 (116,5;106,5)	169,7 (177,5;165,5)	253,1 (259,2;243,6)	45,2 (46,8;0)	58,5 (68,6;40,9)

Группы обследованных детей с СД 1-го типа	Латентные периоды компонентов ДСВП, мс					
	P2–N2	N1–N2	P1–N2	N1–P1 (мкВ)	N2–P2 (мкВ)	N1–P2 (мкВ)
Группа А (n = 34)	0 (195;0) $p_{AB} = \mathbf{0,093}$ $p_{AK} = 0,265$	22,2 (99,1;0) $p_{AB} = \mathbf{0,065}$ $p_{AK} = 0,178$	228,6 (489,8;0) $p_{AB} = 0,287$ $p_{AK} = 0,766$	0 (0;0) $p_{AB} = \mathbf{0,089}$ $p_{AK} = 0,192$	0 (0,2;0) $p_{AB} = \mathbf{0,019}$ $p_{AK} = \mathbf{0,078}$	0 (0;0) $p_{AB} = \mathbf{0,105}$ $p_{AK} = \mathbf{0,036}$
Группа В (n = 37)	268,2 (392,4;49,6) $p_{BK} = 0,505$	392,9 (508,5;100,4) $p_{BK} = 0,317$	522,1 (535;255,1) $p_{BK} = 0,355$	0,25 (0,5;0) $p_{BK} = 0,592$	2,25 (4,8;0,7) $p_{BK} = 0,505$	0,35 (1,2;0) $p_{BK} = 0,864$
Контрольная группа (n = 30)	74,6 (83,7;65,5)	104,65 (125,6;83,7)	178,9 (185,4;172,4)	1,65 (3,3;0)	1,6 (2,9;0,3)	0,65 (0,7;0,6)

Примечание: жирным шрифтом обозначены показатели, имеющие статистически значимую достоверность при сравнении.

Note: values bearing statistical significance during comparison are marked in bold.

центральных слуховых расстройств и влияние слуховой тренировки при нарушениях разборчивости речи [8, 9].

Таким образом, в результате исследования параметров ДСВП можно предполагать заинтересованность центрального отдела слухового анализатора во всех исследованных группах детей с СД 1-го типа. Наличие межгрупповых отличий в группах А и В параметров пика P2 ($p \leq 0,07$) и межпиковых интервалов P2–N2, N1–N2, N1–P1, N2–P2 и N1–P2 может свидетельствовать о существенных отличиях активности реакций центров слухового анализатора в выделенных группах по длительности СД и особенности клинического течения ($p \leq 0,1$). Следует также отметить, что максимальная активность исследованных параметров ДСВП выявлена в группе больных с впервые выявленным СД 1-го типа.

Ранее проведенные исследования ДСВП при различных заболеваниях и психозмоциональных состояниях позволяют оценивать параметры основных показателей не только в отно-

шении состояния корковых структур слухового анализатора, но и способны быть маркерами функционального состояния центральной нервной системы в целом [8, 10]. Это дает основание для дальнейшего исследования корковых слуховых потенциалов не только для диагностики центральных слуховых расстройств при СД 1-го типа у детей, но и для разработки оценочных критериев диабетической энцефалопатии.

Заключение и выводы

Исследование СВП у детей с различными вариантами сахарного диабета 1-го типа является перспективным направлением функционального анализа состояния центрального отдела слухового анализатора. Учитывая высокую информативность в выявлении начальных нарушений слуховой функции, объективность результатов и неинвазивность методики, использование данного варианта нейрофизиологического исследования открывает широкие перспективы в клинической практике и совместной работе эндокринологов, нейрофизиологов и сурдологов.

Использование объективной методики исследования показателей КСВП, ССВП и ДСВП у детей с различными вариантами течения СД 1-го типа позволяет на ранних стадиях определить начальные изменения в центральной части звуковоспринимающего отдела слухового анализатора.

Детальный статистический анализ параметров различных вариантов СВП различных типов

у детей с СД 1-го типа позволил зафиксировать функциональные нарушения как в стволомозговом отделе, так и в корковых структурах. Данный факт может быть расценен как косвенный признак наличия непатологических нарушений в слуховом анализаторе, но и начальных проявлений ДН у исследованной категории больных и использован при дальнейшей диагностике нарушений со стороны ЦНС.

Список литературы

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К. Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический отчет по данным Федерального регистра сахарного диабета. *Сахарный диабет*. 2017; 20(1): 13–41. DOI: 10.14341/DM8664
2. Шестакова М.В., Дедов И.И. Сахарный диабет в Российской Федерации: аргументы и факты. *Терапевтический архив*. 2016; 88(10): 4–8. DOI: 10.17116/terarkh201688104-8
3. Chiang J.L., Maahs D.M., Garvey K.C., Hood K.K., Laffel L.M., Weinzimer S.A., Wolfsdorf J.I., Schatz D. Type 1 Diabetes in Children and Adolescents: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2018; 41(9): 2026–2044. DOI: 10.2337/dci18-0023.
4. Matza L.S., Patrick D.L., Riley A.W., Alexander J.J., Rajmil L., Pleil A.M., Bullinger M. Pediatric patient-reported outcome instruments for research to support medical product labeling: report of the ISPOR PRO good research practices for the assessment of children and adolescents task force. *Value. Health*. 2013; 16(4): 461–479. DOI: 10.1016/j.jval.2013.04.004
5. Матвеева М.В., Самойлова Ю.Г., Жукова Н.Г., Олейник О.А., Ротканк М.А. Перспективы когнитивной реабилитации пациентов с сахарным диабетом. *Ожирение и метаболизм*. 2016; 13(4): 3–7. DOI: 10.14341/OMET201643-7
6. Остроумова О.Д., Суркова Е.В., Ших Е.В., Реброва Е.В., Борисов М.С. Когнитивные нарушения у больных сахарным диабетом 2-го типа: распространенность, патогенетические механизмы, влияние противодиабетических препаратов. *Сахарный диабет*. 2018; 21(4): 307–318. DOI: 10.14341/DM9660
7. Umegaki H. Therapeutic Potential of Antidiabetic Medications in the Treatment of Cognitive Dysfunction and Dementia. *Drugs.Aging*. 2016; 33(6): 399–409. DOI: 10.1007/s40266-016-0375-0
8. Адылова Ф.Х., Холматов Д.И., Алиев Н.В. Современные методы диагностики и электроакустическая коррекция слуха у детей с сенсоневральной тугоухостью. *Российская оториноларингология*. 2018; 2(93): 11–13.
9. Гарбарук Е.С., Савенко И.В. Пороги регистрации микрофонного потенциала в норме и при различных формах периферической тугоухости у детей. *Российская оториноларингология*. 2011; 4(53): 47–53.
10. Левина М.А. Этиопатогенетические аспекты сенсоневральной тугоухости. *Вестник оториноларингологии*. 2015; 80(6): 77–81. DOI: 10.17116/otorino201580677-81
11. Мотовилин О.Г., Суркова Е.В., Бабурян А.С., Ибрагимов Л.И., Майоров А.Ю. Психосоциальные аспекты применения новых технологий при сахарном диабете. *Сахарный диабет*. 2019; 22(3): 244–252. DOI: 10.14341/DM9972
12. Трухачева Н.В. *Медицинская статистика: учебное пособие*. Ростов н/Д: Феникс; 2017: 324.

References

1. Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK. Epidemiology of diabetes mellitus in Russian Federation: clinical and statistical report according to the Federal diabetes registry. *Diabetes Mellitus*. 2017; 20(1): 13-41 (In Russ., English abstract). DOI: 10.14341/DM8664
2. Shestakova M.V., Dedov I.I. Diabetes mellitus in the Russian Federation: Arguments and facts. *Terapevticheskii Arkhiv*. 2016; 88(10): 4–8 (In Russ., English abstract). DOI: 10.17116/terarkh201688104-8
3. Chiang J.L., Maahs D.M., Garvey K.C., Hood K.K., Laffel L.M., Weinzimer S.A., Wolfsdorf J.I., Schatz D. Type 1 Diabetes in Children and Adolescents: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2018; 41(9): 2026–2044. DOI: 10.2337/dci18-0023
4. Matza L.S., Patrick D.L., Riley A.W., Alexander J.J., Rajmil L., Pleil A.M., Bullinger M. Pediatric patient-reported outcome instruments for research to support medical product labeling: report of the ISPOR PRO good research practices for the assessment of children and adolescents task force. *Value. Health*. 2013; 16(4): 461–479. DOI: 10.1016/j.jval.2013.04.004

5. Matveeva M.V., Samoylova Y.G., Zhukova N.G., Oleynik O.A., Rotkank M.A. Perspectives for cognitive rehabilitation of patients with diabetes mellitus. *Ozhireniei Metabolizm*. 2016; 13(4): 3-7 (In Russ., English abstract). DOI: 10.14341/OMET201643-7
6. Ostromova OD, Surkova EV, Chikh EV, Rebrova EV, Borisov MS. Cognitive impairment in patients with type 2 diabetes mellitus: prevalence, pathogenetic mechanisms, the effect of antidiabetic drugs. *Diabetes Mellitus*. 2018; 21(4): 307–318 (In Russ., English abstract). DOI: 10.14341/DM9660
7. Umegaki H. Therapeutic Potential of Antidiabetic Medications in the Treatment of Cognitive Dysfunction and Dementia. *Drugs Aging*. 2016; 33(6): 399–409. DOI: 10.1007/s40266-016-0375-0
8. Adylova F. Kh., Kholmatov D. I., Aliev N. V. The advanced methods of diagnostics and electroacoustic correction of hearing in children with sensorineural hearing loss. *Russian Otorhinolaryngology*. 2018; 2(93): 11–13 (In Russ., English abstract). DOI: 10.18692/1810-4800-2018-2-11-13
9. Garbaruk E.S., Savenko I.V. Ocular microphonic potential thresholds in normally-hearing children and at different forms of hearing losses. *Rossiiskaya Otorinolaringologiya*. 2011; 4(53): 47–53 (In Russ., English abstract).
10. Levina M.A. The etiopathogenetic aspects of sensorineural impairment of hearing. *Vestnik Otorinolaringologii*. 2015; 80(6): 77–81. (In Russ., English abstract). DOI: 10.17116/otorino201580677-81
11. Motovilov O.G., Surkova E.V., Baburyan A.S., Ibragimova L.I., Mayorov A.Y. Psychosocial aspects of the usage of modern technologies in diabetes mellitus. *Diabetes Mellitus*. 2019; 22(3): 244–252 (In Russ., English abstract). DOI: 10.14341/DM9972
12. Trukhacheva N.V. *Meditsinskaya statistika: uchebnoe posobie [Medical Statistics: tutorial]*. Rostov n/Donu: Feniks; 2017: 324 (In Russ.).

Сведения об авторах / Information about the authors

Лазарева Лариса Анатольевна* — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры лор-болезней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Контактная информация: e-mail: larisa_lazareva@mail.ru, тел.: +7 (918) 486-86-80;

пер. Полевой, д. 17, Краснодар, 350901, Россия.

Тарасенко Алевтина Анатольевна — аспирант кафедры лор-болезней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Черняк Ирина Юрьевна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением эндокринологии государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Детская краевая клиническая больница» министерства здравоохранения Краснодарского края.

Larisa A. Lazareva* — Dr. Sci. (Med.), Ass. Prof., Department for ENT Diseases, Kuban State Medical University.

Contact information: e-mail: larisa_lazareva@mail.ru, tel.: +7 (918) 486-86-80;

Polevoy per., 17, Krasnodar, 350901, Russia.

Alevtina. A. Tarasenko — graduate student, Department for ENT diseases, Kuban State Medical University.

Irina. Yu. Chernyak — Cand. Sci. (Med.), Head of the Endocrinology Department, Children's Territorial Clinical Hospital.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author