

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЛАБОСЛЫШАЩИХ ДЕТЕЙ

Гафиятуллина Г. Ш.¹, Трофимова Е. В.²

¹ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия (344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29), e-mail: ggsh@aanet.ru

²Факультет психологии ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия (344006, Ростов-на-Дону, ул.Б.Садовая, 105/42) e-mail: katet@inbox.ru

Комплексный анализ возрастных особенностей нейрофизиологических показателей и антропо-сомато-висцеральных параметров детей с врожденной и приобретенной нейросенсорной тугоухостью (НСТ). Проведено сравнительное рандомизированное исследование мальчиков с НСТ, разделенных на возрастные подгруппы: 7–10 лет, 11–13 и 14–16 лет. Выполнены аудиологическое, антропометрическое, физиометрическое обследования, психологическое тестирование на выявление вербальных и невербальных характеристик интеллектуального развития, зарегистрирована электроэнцефалограмма и вызванные потенциалы. В каждой группе выявлены характерные особенности межцентральных взаимоотношений в коре мозга. Установлено, что состояние внутри- и межполушарной интеграции и характер спектральной плотности мощности диапазонов ЭЭГ может выступать в качестве функционального критерия развития НСТ. Данные факторного анализа совокупности антропометрических, физиометрических и висцеральных показателей, параметров биоэлектрической активности мозга могут явиться диагностическими критериями составляющих антропо-сомато-висцерального континуума изучаемой патологии.

Ключевые слова: нейросенсорная тугоухость, антропо-сомато-висцеральный континуум.

PATHOGENETIC FEATURES OF THE PHYSICAL AND PSYCHOLOGICAL DEVELOPMENT OF NEUROSENSORY DEAFNESS CHILDREN

Gafijatullina G. S.¹, Trofimova E. V.²

¹ Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia (29, Nakhichevansky st., Rostov-on-Don, Russia, 344022), e-mail: ggsh@aanet.ru

² Faculty of Psychology, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia (105, Bolshaya Sadovaya, Rostov-on-Don, Russia, 344006), e-mail: katet@inbox.ru

The psycho-physiological features and anthrop-somatic-viceroy parameters in children with neurosensory bradyacuasia (NSB) were investigated. It is spent comparative research of boys with HCT, divided into age subgroups: 7–10 years, 11–13 and 14–16 years. Were executed audio-logic, anthropometrical, physical analyses, psychological testing for revealing of verbal and nonverbal characteristics of intellectual development, it is registered electroencephalogram (EEG) and the evoked potentials. In each group prominent features of the inter-central mutual relations in a brain cortex are revealed. It is established that the condition intra- and inter-hemispheres' integration and character of spectral density of ranges EEG capacity can represent itself as functional criterion of development NSB. At acquired NSB age-related characteristics of the alpha - rhythm power is not boosted, at inherent – the level of left-side coherent links increases. The decrease of amplitude of visual evoked potential positive components can be connected to failure the hard of hearing children notice function. The data of the factorial analysis of set anthropometrical, physical and viceroy indicators, parameters of bioelectric activity of a brain, can be diagnostic criteria of anthrop-somatic-viceroy continuum components of a studied pathology.

Key words: neurosensory bradyacuasia, anthropometrical, physical and viceroy indicators.

Введение

Широкая распространенность поражений органа слуха среди детей и подростков в современных условиях обусловлена многообразием неблагоприятных факторов, приводящих к тугоухости [1, 2, 9]. Эффективная психологическая и медицинская помощь слабослышащим детям с нейросенсорной тугоухостью (НСТ) в процессе роста ребенка и созревания его психофизиологических и физических функций крайне важна. Не выявленное в раннем возрасте

нарушение слуха может отягощаться формированием задержки психического развития и отражаться на физическом здоровье ребенка [5, 6, 8], что подтверждается наличием у слабослышащих детей разнообразных аномалий роста и развития. В свою очередь, имеющиеся у слабослышащих детей психо-неврологические изменения, низкая познавательная активность обуславливают целесообразность изучения нейрофизиологических основ дисфункций мозга. Из числа нерешенных вопросов ключевыми представляются вопросы, связанные с установлением объективных показателей функционального состояния мозга ребенка с нарушением слуха. Целью исследования явилось изучение патогенетических особенности физического и психофизиологического развития слабослышащих детей 7–16-летнего возраста, с врожденной и приобретенной НСТ.

Материал и методы исследования

Исследование явилось сравнительным, рандомизированным, открытым, групповым. Основную группу составили 86 мальчиков 7–16-летнего возраста с НСТ, обучавшиеся в специализированной (коррекционной) школе. Контролем служили практически здоровые дети. Обследуемые были разделены на возрастные группы (ВОЗ, 1997). Аудиологическое обследование проводили, согласно методическим рекомендациям № 965/59 Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ (1995), методом компьютерной аудиометрии, были сформированы группы детей с тугоухостью (ВОЗ, 1997). Антропометрическое обследование проводили измерением показателей массы тела, роста, динамометрии правой кисти (ДКР). Оценивали частоту сокращений сердца (ЧСС); артериальное давление (АД); индекс Руфье (ИР, усл.ед.); жизненную емкость легких (ЖЕЛ, мл); систолический (СО) и минутный объем кровотока (МОК).

Регистрацию ЭЭГ, выделение и анализ слуховых (СВП) и зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) осуществляли с использованием компьютерного энцефалографа «Энцефалан 131-03» («Медиком МТД», г. Таганрог). ЭЭГ регистрировали монополярно, по системе «10-20» в 12 отведениях от пяти симметричных областей мозга (F3, F4, T3, T4, C3, C4, P3, P4, O1, O2) и двух сагиттальных точек (Cz и Pz). Референтные электроды располагали на мочках ушей. При регистрации СВП применяли щелчки длительностью 50 мс, подаваемые 1 раз в секунду со случайным компонентом (n=200). ЗВП формировали на вспышку 50 Лк (0,5 Дж) длительностью 4 мс, межстимульный интервал равнялся 2+0,5 с (n=100). Оценивали амплитуду, латентный период (ЛП) компонентов. Для ЗВП: P1 (позитивный – до 60 мс), N1 (негативный – до 75 мс), P2 (до 140 мс), N2 (до 170 мс), P3 (до 220 мс), N3 (до 260 мс), P4 (300) (до 320 мс). Для СВП: P1 (около 50 мс), N1 (100 мс), P2 (180–200 мс), N2 (220–270 мс), P3 (300 мс) [3, 4].

Достоверность различий средних величин оценивали с помощью критериев Стьюдента, Вилкоксона и Манна-Уитни в зависимости от нормальности распределения. Для выявления достоверности влияния факторов в группах испытуемых использовали уни- и мультивариантные дисперсионные методы. В качестве зависимых переменных выступали спектральная плотность мощности (СПМ) различных диапазонов ЭЭГ и значения функции когерентности ЭЭГ α -диапазона. Для выделенных главных факторных компонент в пространстве регистрируемых антропометрических, физиометрических и висцеральных переменных при НСТ у детей использовали модуль факторного анализа. Определяли факторные нагрузки составляющих, показывающие насколько близка переменная к фактору геометрически и насколько велика с учетом этой близости выражаемая ею часть общей дисперсии объектов. При условии превышения факторной нагрузки 0,7, она считалась большой. Проводили учет двух факторных направлений. Статистические процедуры проводили с использованием программы «Statistica 6.0».

Для выявления достоверности влияния факторов в группах испытуемых использовались унивариантный (ANOVA) и мультивариантный (MANOVA) дисперсионные методы. В качестве зависимых переменных выступали спектральная плотность мощности (СПМ) различных диапазонов ЭЭГ и значения функции когерентности ЭЭГ α -диапазона (α -КОГ). Для выделенных главных факторных компонент в пространстве регистрируемых антропометрических, физиометрических и висцеральных переменных при НСТ у детей использовали модуль факторного анализа. Определяли факторные нагрузки составляющих, показывающие насколько близка переменная к фактору геометрически и насколько велика, с учетом этой близости, выражаемая ею часть общей дисперсии объектов, которая считалась большой при условии превышения факторной нагрузки 0,7.

Результаты исследования

У всех детей с НСТ физическое развитие было ниже уровня контрольной группы, но показатели роста и массы тела детей с НСТ младшего школьного возраста соответствовали среднему уровню физического развития. В группе с приобретенной НСТ средние значения роста и веса соответствовали низкому и ниже среднего уровням физического развития. У детей 11–13 и 14–16 лет с врожденной НСТ масса тела была ниже, чем в группе детей с сохраненным слухом, соответственно, на 11 % и 10 %. Показатели развития силовых качеств детей с НСТ были ниже возрастной нормы в 11–13-летнем возрасте на 26 % ($p < 0,05$), в 14–16-летнем возрасте – на 23 % ($p < 0,05$).

У детей с НСТ всех возрастных групп значения ЧСС были выше, чем в контроле, особенно у детей 7–13 лет с приобретенной НСТ, а значения ИР у них свидетельствовали о наименее благоприятном состоянии реактивности системы. Во всех группах с возрастом

происходило повышение систолического (САД) и диастолического АД (ДАД). У детей с НСТ величина МОК повышался в 7–10 лет, а в 11–13 и 14–16 лет – совпадал с контрольными значениями. В 3-й группе детей с врожденной НСТ показатель МОК был выше, чем в контроле. Результаты исследований состояния дыхательной системы показали, что в младшем школьном возрасте у детей с НСТ показатели ЖЕЛ соответствовали показателям слышащих детей, а к 14–16 годам у детей с НСТ снижались на 21–29 % ($p < 0,05$).

При проведении когерентного анализа α -диапазона частот ЭЭГ (α -КОГ) выявлено, что покое у детей 7–10 лет с врожденной НСТ наиболее представлены взаимовлияния зон мозга правого полушария. Коэффициент когерентности (КК) $КК_{P4-F4} = 0,85$, между правыми теменной и затылочной – 0,74, между правой теменной областью и вертексом – 0,87; между левыми лобной и центральной областями – 0,71. У детей 7–10 лет с приобретенной НСТ высокий уровень когерентности выявлен между F_3 и C_3 областями (КК=0,74); P_3 и P_z (КК=0,83); P_z и O_4 (КК=0,81). К 11–13 годам у этих детей выявлен высокий уровень когерентности между правыми лобной и теменной областями, а также F_3 и C_3 областями, сохранялись связи между F_3 и C_3 , а также между P_z и O_4 областями, между C_z и F_3 (КК=0,85) зонами мозга.

Результаты различий СПМ в зависимости от фактора «Патология» (норма – врожденная НСТ – приобретенная НСТ) и «Возраст» (7–10; 11–13 и 14–16 лет). Методом дисперсионного анализа установлено статистически значимое влияние «Возраста» на изменение мощности: а) α -ритма в отведениях O_4 , O_3 , P_4 , P_3 , C_4 , C_3 , P_z , C_z , F_4 ; б) θ -ритма в отведениях C_3 , C_4 , O_3 , O_4 , P_3 ; в) δ -ритма в отведениях C_4 , C_3 , O_3 , O_4 , F_4 . К 9-10 годам нарастает синхронизация электрической активности по α -ритму в каудальных областях (О-Р) правого полушария, и между теменными и лобными областями правого и левого полушарий.

Фактор «Патология» (норма – врожденная НСТ – приобретенная НСТ) достоверно определял различие СПМ в диапазонах: а) α - ритма в отведениях C_4 , C_3 , P_4 , P_3 , O_1 , O_2 , P_z , C_z , T_3 ; б) θ -ритма в отведениях O_3 , O_4 , C_3 , C_4 , P_4 , P_3 , F_4 , T_3 , C_z ; в) δ -ритма в отведениях F_3 , O_4 , δP_3 , P_4 . Наиболее сильное влияние фактор «Патология» оказывал на мощность α -ритма в центральных и теменных отведениях левого полушария.

Изолированное влияние фактора «Патология» было значимым в отношении функции когерентности α -ритма в отведениях F_4-C_4 , F_4-O_2 , P_3-O_1 , C_3-P_3 , P_3-O_1 , F_3-C_3 , P_3-P_4 , F_3-F_4 , O_1-O_2 , C_3-C_4 . Фактор «Возраст» достоверно влиял на значения α -КОГ в отведениях F_4-C_4 , P_4-O_2 , C_4-O_2 , F_4-O_2 , P_3-O_1 , C_3-P_3 , P_3-O_1 , F_3-C_3 , P_3-P_4 , F_3-F_4 , O_1-O_2 , C_3-C_4 . Взаимодействие факторов «Патология*Возраст» достоверно определяло изменение α -КОГ F_4-O_2 , P_3-O_1 , C_3-P_3 , P_3-O_1 , F_3-C_3 , P_3-P_4 , F_3-F_4 , O_1-O_2 , C_3-C_4 . Полученные результаты выявили усиление межполушарной когерентности α -ритма в теменных областях у детей с НСТ всех возрастов, а в 7–10 лет – в лобных областях.

Результаты факторного анализа совокупности антропометрических, физиометрических и висцеральных показателей детей с НСТ определили три составляющих антропо-сомато-висцерального континуума (F1, F2, F3), определивших 96,8 % общей дисперсии. Высокая факторная нагрузка выявлена для компоненты F1 среди показателей латентного периода слуховых ВП, СПМ α -диапазона, когерентности (КОГ) α -диапазона левого полушария в динамике теста, α -КОГ в отведении P3-Pz, % выполнения заданий по вербальному анализу. Среди показателей компоненты F2 высокая факторная нагрузка отмечена для латентного периода слуховых ВП, функции α -КОГ в отведениях F3-O1, O1-O2, факта увеличения СПМ α -диапазона с возрастом.

У детей с приобретенной НСТ встречалась «плоская энцефалограмма», без выраженного доминирования ритмических диапазонов. У детей с врожденной НСТ и контрольной группе СПМ Δ - и θ -ритмов снижалась к 14–16 годам, СПМ α -ритма возрастала, за исключением детей с приобретенной НСТ, у которых выявлены полиморфные паттерны ЭЭГ, с доминированием колебаний θ - и Δ -диапазона. При НСТ становление α -ритмической активности замедлено. Итак, при врожденной НСТ имеет место дисфункция глубинных регуляторных структур, дефицит активации ретикулярной формации.

С помощью дисперсионного анализа установлено значимое влияние фактора «Возраст» на изменение мощности α -ритма в отведениях O₂, O₁, P₄, P₃, C₄, C₃, P_z, C_z, F₄. При многофакторном дисперсионном анализе зависимыми переменными служили значения функции когерентности ЭЭГ α -диапазона после их нормализации для различных отведений, а фиксированными факторами – «Патология» и «Возраст». Изолированное влияние фактора «Патология» было значимым в отношении функции когерентности α -ритма в отведениях F₄-C₄, F₄-O₂, P₃-O₁, C₃-P₃, P₃-O₁, F₃-C₃, P₃-P₄, F₃-F₄. Фактор «Возраст» достоверно влиял на когерентность α -КОГ в отведениях F₄-C₄, P₄-O₂, C₃-P₃, P₃-O₁, F₃-C₃, P₃-P₄, F₃-F₄.

У детей с НСТ 7–10 лет максимум P₁ ЗВП выявлен в затылочной области (при врожденной – в левом, при приобретенной – в правом полушарии). В теменной области амплитуда компонента P₁ снижена по сравнению с контролем. У детей с приобретенной НСТ 11–13 лет амплитуда P₁ была ниже, чем при врожденной. К 14–16 годам у детей с врожденной НСТ наиболее высокая амплитуда P₁ приходилась на C₄, а при приобретенной – на область O₁.

У детей с НСТ отмечено увеличение ЛП P₁-N₁ и снижение амплитуды N₁. У 7–10-летних детей, с НСТ в лобной и в левой затылочной области, было два максимума N₁. При НСТ обнаружена асимметрия N₁: у детей с врожденной НСТ – в правом, с приобретенной – в левом полушарии. К 14–16 годам у детей с НСТ сохранялась асимметрия амплитудных характеристик компонента N₁ с преобладанием в левом полушарии.

Амплитуда компонента P_2 ЗВП, преобладающего в правом полушарии, характеризовалась асимметрией у 7–10-летних детей с НСТ. Анализ компонента N_2 детей с НСТ 7–10 лет и в контрольной группе выявил его низкие амплитудные значения в лобных долях, особенно у детей с приобретенной НСТ, у которых пиковые значения приходились на теменную область левого полушария.

При врожденной НСТ у детей 7–10 лет СВП характеризовались повышением ЛП (в среднем, 25 мс), и снижением амплитуды. Эта тенденция сохранялась в генерации всех компонентов СВП: N_1 , P_2 , N_2 . Для компонента N_1 детей 7–10 лет с приобретенной НСТ было характерно уменьшение ЛП и амплитуды в T_4 и C_z . P_2 компонент у детей 7–10 лет с приобретенной НСТ был выражен в височных областях, его амплитуды были снижены. Поздние компоненты СВП у детей с НСТ характеризовались длительными ЛП и низкими амплитудами. У детей 7–10 лет с приобретенной НСТ отсутствовали межполушарные различия в генерации СВП. В 11–13 лет у детей с врожденной НСТ происходило снижение ЛП и амплитуды компонентов СВП. ЛП компонентов C_z -области были выше, чем в височных областях. У детей с приобретенной НСТ отмечено отставание в генерации P_1 , N_1 , N_2 и P_3 в области C_z . Одновременно имеет место межполушарная десинхронность генерации СВП: при приобретенной НСТ в его формировании большее значение приобретала правая височная область, а при врожденной – левая; амплитудно-частотные характеристики СВП вертексной зоны коры и конфигурация СВП у детей с НСТ 7–10 лет отличались от контроля.

При факторном анализе совокупности антропо-, физиометрических и висцеральных показателей, выделено три составляющие F1- F3 антропо-сомато-висцерального континуума, определивших 96,8 % общей дисперсии. Высокая факторная нагрузка была выявлена для первой компоненты F1 среди таких показателей как ЛП период СВП, КОГ α -диапазона левого полушария в динамике теста, СПМ α -диапазона, α -КОГ в отведении P_3 - P_z . Среди показателей второй компоненты F2 высокая факторная нагрузка отмечалась для ЛП слухового ВП, функции α -КОГ в отведениях F_3 - O_1 , O_1 - O_2 , увеличения СПМ α -диапазона с возрастом.

Обсуждение

У детей с приобретенной НСТ физическое развитие было резко дисгармоничным, а с врожденной НСТ – дисгармоничным, что может быть связано с недостаточностью развития компенсаторных механизмов, явившейся, в свою очередь, следствием воздействия гипоксического фактора в постнатальном периоде. У детей с НСТ происходит отставание в физическом развитии, что проявляется в недостаточной функциональной зрелости соматических и висцеральных систем организма, наличии аномалий роста и развития.

Нами показано, что у детей 7–10 лет с приобретенной НСТ межполушарные и передне-задние кортикальные взаимоотношения выражены слабо, а ЗВП характеризуются отсрочен-

ным началом ответа и понижением амплитуд. Генерация зрительных ЗВП была наиболее значимо нарушена в лобной и затылочной областях коры, выявлена десинхронность их формирования в полушариях. Полученные факты легли в основу предположения о причинах отличия структуры ЗВП, связанных с трудностями анализа визуальных признаков стимула в зависимости от привлечения к нему внимания. Наличие сенсорной депривации затрудняет формирование взаимодействий в коре и выражается в особенностях формирования вызванных потенциалов сохранного участка мозга [3, 4, 7]. Дисперсионный анализ подтвердил, что на формирование внутри- и межполушарных связей у детей влияет тип НСТ. Возрастная динамика функциональной организации биоэлектрической активности мозга у детей с НСТ отличается от выявленной в контроле. Следовательно, состояние внутри- и межполушарной интеграции по α -ритму у детей с НСТ с возрастом должно подвергаться мониторингу и может выступать в качестве функционального критерия развития патологии. Генерация СВП характеризуется большим включением в обработку сигнала правой височной области при врожденной НСТ и левой височной – у детей с приобретенной НСТ. Результаты сравнительного анализа развития детей свидетельствуют об относительной компенсации функциональных расстройств при врожденной НСТ в процессе роста. При факторном анализе совокупности антропо-, физиометрических и висцеральных показателей, а также параметров биоэлектрической активности мозга детей с НСТ, существование совокупности признаков с высокой факторной нагрузкой ($>0,7$) может являться предиктором формирования НСТ.

Заключение

Таким образом, патогенетические особенности физического и психофизиологического развития слабослышащих детей включали нарушение внутри- и межполушарной интеграции, характер спектральной плотности мощности диапазонов ЭЭГ у детей с НСТ, что может являться функциональными критериями развития данной патологии. Результаты факторного анализа совокупности антропометрических, физиометрических и висцеральных показателей, включая параметры биоэлектрической активности мозга слабослышащих детей, могут явиться диагностическими критериями составляющих антропо-сомато-висцерального континуума. Выявление у детей на превентивном этапе диагностики установленной совокупности признаков с высокой факторной нагрузкой можно считать основанием для предположения о наличии у них проявлений НСТ. Полученные результаты открывают новые возможности для коррекционной работы со слабослышащими детьми в направлении компенсации психофизиологических и когнитивных нарушений, позволяют определить особенности индивидуального вектора организации реабилитационных мероприятий.

Список литературы

1. Васильева Л. Д. Подготовка детей раннего возраста к исследованию слуха: мат. конф. «Совр. вопросы диагностики и реабилитации больных с тугоухостью и глухотой». – Суздаль, 2006. – С. 123–124.
2. Гафиятуллина Г. Ш., Трофимова Е. В., Менджерицкий А. М. Особенности пространственной организации зрительных вызванных потенциалов слабослышащих детей // Изв. Вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 2008. – № 2. – С. 118–121.
3. Гнездицкий В. В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. – М.: МЕДпресс-информ, 2003. – 264 с.
4. Зенков Л. Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). – М.: МЕДпресс-информ, 2001. – 368 с.
5. Практическая психология образования / под ред. И. В. Дубровиной. – М.: ТЦ «Сфера», 1998. – 528 с.
6. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. – СПб: Питер, 2006. – 712 с.
7. Свидерская Н. Е. Синхронная электрическая активность мозга и психические процессы. – М., 1987. – 156 с.
8. Фишман М. Н. Нейрофизиологические механизмы отклонений в умственном развитии у детей. – М.: Экзамен, 2006. – 157 с.
9. Kaga M., Niracami T., Naitoh H. et al. Studies, on pediatric patients with absent auditory brainstem response (ABR) later components // Brain Develop. – 1990. – № 12. – P. 380–384.

Рецензенты:

Менджерицкий Александр Маркович, доктор биологических наук, зав. кафедрой анатомии и физиологии детей и подростков ФГОАУ ВПО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону.

Лебеденко Александр Анатольевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. кафедрой детских болезней № 2 ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону.