

УДК 616.28-008.1-053.2-073.97

Г.Ш. Гафиятуллина, Е.В. Трофимова**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
ДЕТЕЙ С НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТЬЮ**

Изучены психофизиологические особенности детей с нейросенсорной тугоухостью (НСТ). При приобретенной НСТ с возрастом не повышается мощность альфа-ритма, при врожденной – возрастает уровень левосторонних когерентных связей.

Межцентральные взаимоотношения; дисперсионный анализ.

G.Sh. Gafiyatullina, E.V. Trofimova**SYSTEMS ANALYSIS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT IN
CHILDREN WITH NEUROSENSORY BRADYACUASIA**

The psychophysiological features in children with neurosensory bradyacuasia (NSB) were investigated. At acquired NSB age-related characteristics of the alpha – rhythm power is not boosted, at inherent – the level of left-side coherent links increases.

Intercentral mutual relation; dispersion analysis.

Поиск аппаратных и программных средств диагностики и терапии нарушений слуха, распространенных среди детей разного возраста и связанных с поражением центральных и периферических отделов слуховой сенсорной системы, сохраняет свою актуальность, несмотря на пристальное внимание специалистов к данной проблеме. Если нарушение слуха у ребенка не выявлено в раннем возрасте, состояние отягощается, и формируется задержка психического развития. Нарушение функционального состояния мозга отражается и на физическом здоровье ребенка [1]. Это подтверждается наличием у слабослышащих детей разнообразных аномалий роста и развития. Изучение эффективности сопряженности протекания процессов роста и созревания психофизиологических и физических функций определяется необходимостью получения информации о закономерностях деятельности центральной нервной системы при формировании нейросенсорной тугоухости (НСТ), в условиях становления мыслительной деятельности. В свою очередь, имеющиеся у слабослышащих детей психоневрологические изменения, низкая познавательная активность обуславливают целесообразность изучения нейрофизиологических основ дисфункций мозга. Из числа нерешенных вопросов, ключевыми представляются связанные с установлением объективных показателей функционального состояния мозга ребенка с нарушением слуха. Однако сведения об особенностях психофизиологического развития слабослышащих детей, в частности, связанные с комплексным исследованием антропо-сомато-висцерального континуума, не нашли должного отражения в литературе ввиду сложности одновременного проведения тестирующих диагностических мероприятий. Вместе с тем представляется очевидным, что исследование мультифакторных нейрофизиологических параметров, лежащих в основе формирования и реализации сенсорной координативности, может способствовать решению вопроса о компенсации снижения слуха [2]. Учитывая вышеизложенные обстоятельства, целью работы явилась комплексная оценка психофизиологического развития детей 7-16-летнего возраста с врожденной и приобретенной нейросенсорной тугоухостью.

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).

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».

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 сохранным 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 % ($p < 0,05$).

Таким образом, 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 следствием воздействия гипоксического фактора в постнатальном периоде.

У детей с НСТ всех возрастных групп значения ЧСС были выше, чем в контрольной группе, 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 имела тенденцию к повышению в 7-10 лет, а в 11-13 и 14-16 лет была такой же, как в контрольной группе. В 3-й группе детей с врожденной НСТ показатель МОК был выше, чем в контрольной группе. 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 % ($p < 0,05$).

Таким образом, у детей с НСТ в процессе индивидуального онтогенеза происходит отставание в физическом развитии, что проявляется в недостаточной функциональной зрелости соматических и висцеральных систем организма, одновременном наличии у слабослышащих детей аномалий роста и развития.

У детей с НСТ отмечали доминирование α -колебаний в затылочной и теменной областях обоих полушарий. У детей с приобретенной НСТ встречалась «плоская энцефалограмма», без выраженного доминирования ритмических диапазонов. В группе 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, и разные формы нарушений ритма. При НСТ становление α -ритмической активности замедлено. Таким образом, при врожденной НСТ имеет место дисфункция глубоких регуляторных структур, дефицит активации ретикулярной формации ствола и среднего мозга.

При проведении когерентного анализа альфа-диапазона частот ЭЭГ (α -КОГ) выявлено, что в покое у детей 7-10 лет с врожденной НСТ наиболее представлены взаимовлияния зон мозга правого полушария. Коэффициент когерентности (КК) $КК_{P_4-F_4} = 0,85$, 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). Таким образом, у детей 7-10 лет с приобретенной НСТ межполушарные и передне-задние взаимоотношения выражены слабо. К 11-13 годам у детей с врожденной НСТ при наличии высокого уровня когерентности между правыми лобной и теменной областями, а также F_3 и C_3 областями происходило формирование взаимоотношений между: F_3 и O_3 (КК=0,75); C_3 и P_z (КК=0,87); O_1 и P_4 (КК=0,82); O_1 и O_2 (КК=0,71); P_z и P_4 (КК=0,84).

У детей с приобретенной НСТ сохранялись связи между F_3 и C_3 , а также между P_z и O_4 областями. Кроме того, обнаружена когерентность между C_z и F_3 (КК=0,85), C_z и F_4 , C_3 и P_z зонами мозга.

С помощью дисперсионного анализа установлено значимое влияние фактора «Возраст» на изменение мощности α -ритма в отведениях O_2 , O_1 , P_4 , P_3 , C_4 , C_3 , P_z , C_z , F_4 . При многофакторном дисперсионном анализе зависимыми переменными служили значения функции когерентности ЭЭГ α -диапазона после их нормализа-

ции 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.

Таким образом, дисперсионный анализ подтвердил, что на формирование внутри- и межполушарных связей у детей влияет возникновение и течение НСТ. Возрастная динамика биоэлектрической активности мозга у детей с НСТ отличается от выявленной в норме. 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.

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 P₂ ЗВП, преобладающего в правом полушарии, характеризовалась асимметрией у 7-10-летних детей с НСТ. Анализ компонента N₂ 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.

Таким образом, ЗВП при приобретенной НСТ характеризуются отсроченным началом ответа и понижением амплитуд. Генерация зрительных ЗВП была наиболее значимо нарушена в лобной и затылочной областях коры, выявлена десинхронность их формирования в полушариях мозга. Причины отличия структуры ЗВП при НСТ связаны с трудностями анализа визуальных признаков стимула в зависимости от привлечения к нему внимания. Наличие сенсорной депривации затрудняет формирование взаимодействий в коре, что выражается в формировании вызванных потенциалов сохранного органа.

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: N₁, P₂, N₂. Для компонента N₁ детей 7-10 лет с приобретенной НСТ было характерно уменьшение ЛП и амплитуды в T₄ и C_z. P₂ 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 отличие от детей с врожденной НСТ. 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 P₁, N₁, N₂ и P₃ в области C_z.

Следовательно, 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.

Одновременно имеет место межполушарная десинхронность генерации СВП: при приобретенной НСТ в его формировании большее значение приобретает 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 контрольной группы.

При факторном анализе совокупности антропо-, физиометрических и висцеральных показателей, в том числе параметров биоэлектрической активности мозга детей с НСТ, 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 P₃-P₂. Среди показателей второй компоненты F2 высокая факторная нагрузка отмечалась для ЛП слухового ВП, функции α -КОГ в отведениях F₃-O₁, O₁-O₂, факта увеличения СПМ α -диапазона с возрастом. Выявление у детей совокупности признаков с высокой факторной нагрузкой (>0,7) может являться предиктором формирования НСТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Цывьян П.Б., Ковтун О.П.* Внутривитальное программирование заболеваний детей и взрослых // Успехи физиологических наук. – 2008. – Т 39. – №1. – С. 68-75.
2. *Айдаркин Е.К., Павловская М.А.* Исследование нейрофизиологических механизмов непроизвольного внимания в условиях центральной маскировки слухового стимула // Валеология. – 2007. – №2. – С. 65-74.

Гафиятуллина Гузель Шамилевна

ГОУ ВПО "Ростовский государственный медицинский университет Минздравсоцразвития».

E-mail: ggsh@aaanet.ru.

344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29, тел.: (863)2719526.

Кафедра нормальной физиологии, профессор, д.м.н.

Gafiyatullina Gyuzyal Shamilevna

Rostov State Medical University.

E-mail: ggsh@aaanet.ru.

Nakhichevansky str., 29, 344022, Rostov-on-Don, Russia, Phone: (863)2719526.

Department of Physiology, Professor, Doctor of medicine.

Трофимова Екатерина Владимировна

Педагогический институт ФГОУ ВПО «Южный федеральный университет»

E-mail: katet@inbox.ru.

344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 33, к. 206, тел.: (863)2404708.

Кафедра анатомии и физиологии детей и подростков, старший лаборант, к.б.н.

Trofimova Katherine Vladimirovna

Pedagogical institute of Southern Federal University

E-mail: katet@inbox.ru.

of. 206, 33, Bolshaya Sadovaya str., 344000, Rostov-on-Don, Russia, Phone: (863)2404708.

High laboratory assistant Anatomy & Physiology of children Department, Cand. Biol. Sc.