

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОСТОВЕРНЫХ ОТЛИЧИЙ ПАРАМЕТРОВ ФОНОВОЙ ЭЭГ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА

Косарева Екатерина Игоревна

магистрант кафедры приборы и биотехнические системы

Тульский государственный университет, г. Тула

Аннотация. В статье определяется достоверность отличий параметров фоновых электроэнцефалограмм (ЭЭГ) у детей с нарушениями слуха и здоровых детей до 12 лет. Исследование ЭЭГ проводится методом когерентного анализа, оценка достоверности осуществляется точным методом Фишера. Значимые отличия параметров фоновых ЭЭГ позволят использовать когерентный анализ для ранней диагностики нарушений слуха у детей школьного и дошкольного возраста.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма (ЭЭГ), нарушения слуха, когерентный анализ.

Из всех видов сенсорной депривации у детей раннего возраста наиболее тяжелые последствия с точки зрения развития психики имеют нарушения слуха, поскольку связь между явлениями и их словесными символами формируется до трех лет. Именно поэтому нарушения слуха (неврологическое нарушение) достаточно сильно коррелируют с задержкой психического развития (ЗПР) у детей [1, 2]. Дети с врожденными сенсорными дефектами имеют в той или иной степени минимальную мозговую дисфункцию, но психические и неврологические проявления имеют другой характер. Задержка психического развития у детей вторична и вызвана сенсорно-перцептивным дефицитом. [5] Наличие сенсорной депривации нарушает формирование таких важнейших психических функций как мышление и речь. У детей с нарушениями зрения и слуха формирование механизмов зрительного и слухового восприятия отстает от нормы, но при этом задействованы другие мозговые процессы для получения необходимой информации.

Именно по этой причине первостепенной задачей для пациентов становится раннее выявление снижения слуха и обеспечение качественной звукоусиливающей аппаратурой. Метод электроэнцефалографии позволяет выявить отклонения на начальной стадии развития благодаря непосредственному исследованию участков головного мозга, отвечающих за слуховой анализатор, при этом не прибегая к специальной подготовке пациента перед процедурой.

При этом наиболее перспективным методом анализа ЭЭГ считается когерентный анализ, являющийся количественным показателем синхронности работы различных корковых зон головного мозга в процессе их функционального взаимодействия. [3, 4]

Целью данного исследования является определение достоверных отличий параметров фоновых электроэнцефалограмм у детей с нарушениями слуха и здоровых детей, что позволит в дальнейшем использовать метод когерентного анализа ЭЭГ для ранней диагностики нарушений слуха. Для определения достоверности используется точный метод Фишера.

Объектом исследования были две группы детей:

- с нарушениями слуха в возрасте от 4 до 10 лет (14 человек);
- контрольная группа здоровых детей в возрасте от 4 до 12 лет (14 человек).

Для анализа используются записи фоновой ЭЭГ, полученные на компьютерной системе «Нейрокартограф-5». Пациент при записи сидит в кресле в затемненном неэкранированном помещении. С каждого пациента в номинале делались две фоновые записи и три пробы: открывание глаз, фотостимуляция, гипервентиляция. Длина каждой записи 30 секунд, дискретность по времени – 100 Гц. Фоновые записи делаются в первую очередь. ЭЭГ регистрируется в 16 стандартных отведениях системы «10 – 20%»: Fp_1 , Fp_2 , F_3 , F_4 , F_7 , F_8 , C_3 , C_4 , T_3 , T_4 , P_3 , P_4 , T_5 , T_6 , O_1 , O_2 .

В результате обработки в директории каждого пациента появляется набор текстовых файлов, в каждом из которых хранятся данные по когерентности для заданных наборов пар для шести диапазонов частот: дельта – 0 – 4 Гц, тэта-1 – 4 – 6 Гц, тэта-2 – 6 – 8 Гц, альфа – 8 – 13 Гц, бета-1 – 13 – 18 Гц, бета-2 – 18 – 40 Гц –. Файлы содержат для каждой пары три величины: средний уровень когерентности в стандартном частотном диапазоне, максимальное значение когерентности в диапазоне, частоту, на которой этот максимум достигается.

На основе оценки синхронизации была установлена первая группа маркеров – достоверные отличия показателей частоты и амплитуды синхронной составляющей группы «Слух» от группы «Норма» (рис.1, 2).

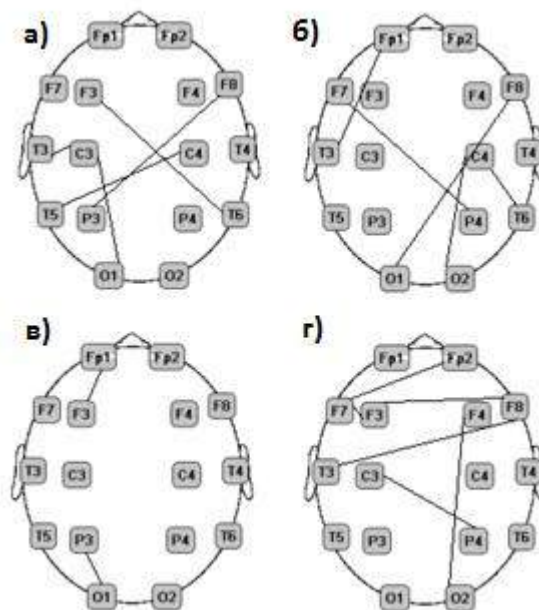


Рис.1. Распределение маркеров достоверных отличий группы с нарушениями слуха относительно контрольной группы по уровню синхронизации в диапазонах дельта (а), тета (б), альфа (в), бета (г).

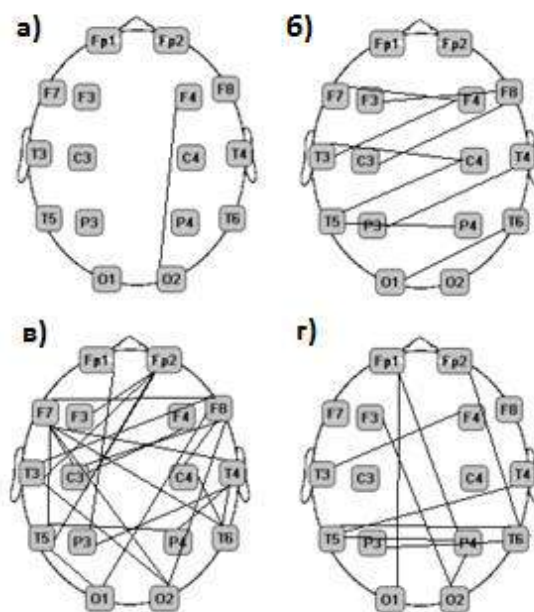


Рис.2. Распределение маркеров достоверных отличий группы с нарушениями слуха относительно контрольной группы по частоте синхронизации в диапазонах дельта (а), тета (б), альфа (в), бета (г).

Значимыми для определения достоверных отличий во всех четырех основных частотных диапазонах являются пары отведений, отвечающих за формирование речи (область Брока) - F7 и понимание речи (область Вернике) - T5.

В таблице 1 приведен пример рассчитанных значений когерентностей для средневзвешенной частоты бета диапазона в паре отведения F7-T5. Выявление статистически достоверных различий в выборках производилось по точному методу Фишера. В целом по основным частотным диапазонам и средним взвешенным частотам было обнаружено 50 достоверных отличий.

Таблица 1. Значения когерентности для средних взвешенных частот бета-диапазона в отведении F7-T5 в двух группах обследуемых.

Пара отведения	F ₆ для больных с нарушением слуха	F ₆ для здоровых детей
F7-T5	19,68	22,20
	21,85	23,43
	21,89	21,55
	22,43	22,86
	21,80	21,26
	21,76	22,55
	21,62	21,51
	21,51	22,31
	21,85	21,80
	21,34	21,44
	21,89	21,65
	21,85	24,77
	21,81	21,86
	22,07	21,81
Количество значений $\geq 22,20$	1	6
Достоверность	0,03551	

Согласно точному методу Фишера, при значении достоверности $<0,05$, различие считается значимым.

В диапазоне максимальных частот бета оказалось 10 отличий по частоте и 6 по амплитуде, данный ритм должен быть активен при напряженной умственной работе. Отличия наблюдаются и в тета-ритме, который активизируется при наличии эмоциональной составляющей. В альфа диапазоне обнаружено максимальное количество достоверных связей-26: четыре внутрислоушарные связи переднего лба (Fp₂) с центральным отведением (C₃), с левой средне височной зоной (T₃), с задним лбом (F₃) и с задневисочной зоной (T₅). Левая область T₄ устанавливает связи с теменными зонами (P₃-P₄) и левой передневисочной (F₇). Левая передневисочная (F₇) взаимодействует с левополушарным задневисочным (T₅) и центральным отведением (C₃). Достоверны отличия связей правой передневисочной (F₈) с средневисочным (T₃), идущих к обоим затылочным (O₁-O₂) и обоими центральными отведениями (C₃-C₄).

На данной модели хорошо прослеживается активность альфа-ритма и бета- ритма, а также большое число связей в теменной (ассоциативная область) и височной областях, где находится центр распознавания звуков и их сочетаний.

Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие выводы:

1. Осуществлен сравнительный анализ значений когерентности в 16 парах отведений в четырех основных частотных диапазонах и средневзвешенных частот для двух групп обследуемых, а также оценена достоверность полученных различий по точному методу Фишера; выявлены достоверные различия в 50 случаев из 120 по отдельным парам отведений для рассматриваемых групп пациентов. Это позволяет заключить, что когерентный метод анализа фоновой ЭЭГ является эффективным способом диагностики нарушений слуха у детей. Существенным минусом данного метода становится большой объем вычислительных операций.

2. Плохо слышащий человек для понимания напрягает органы слуха и включает ассоциативный ряд для лучшего понимания и трактовки информации. Специфика такого рода понимания может привести к несвоевременному формированию взаимодействий между восприятием и речью. У детей с нарушениями слуха формирование механизмов зрительного восприятия отстает от нормы и его состояние зависит от глубины структуры первичного дефекта. Вследствие значительного снижения физиологической интенсивности сенсорных воздействий у детей с глубокими нарушениями слуха также плохо развито внимание. Таким образом, несвоевременная диагностика заболевания способна повлиять на общее развитие ребенка. Достоверный когерентный анализ ЭЭГ позволит выявить нарушения слуха на ранних этапах и предотвратить иные задержки развития.

Список литературы:

1. Жеребцова В.А. Пространственная организация связей биоэлектрической активности головного мозга детей с сенсорной депривацией в сравнении со здоровыми сверстниками / В.А. Жеребцова, А.Ф. Индюхин // Вестник новых медицинских технологий, 1998. - № 1. - С. 114-117.
2. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей / Л.Р. Зенков – 3-е изд. – М.: МЕДпрессинформ, 2004. – 368 с.
3. Кропотов Ю. Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия / Ю. Д. Кропотов. – Донецк: Издатель Заславский А. Ю., 2010. – 512с.
4. Кулаичев, А. П. Об информативности когерентного анализа /А. П. Кулаичев // Журнал высшей нервной деятельности. - 2009. – Т. 59. № 6. - С. 766–775.
5. Рожкова Л. А. Межполушарная когерентность ЭЭГ детей младшего школьного возраста с нарушениями перинатального развития / Рожкова Л. А. // Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии и нейропластичности / под ред. С. Н. Иллариошкина, В. И.Кобрина, В. Ф. Фокина. — М. : Научный мир, 2009. — С. 418–423.