

ОСОБЕННОСТИ КОГЕРЕНТНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ЭЭГ У ДЕТЕЙ СО ЗРИТЕЛЬНЫМИ ДИСФУНКЦИЯМИ

Поступила 25.06.14

Проведен сравнительный анализ когерентности ЭЭГ-сигналов в парах отведений для пяти частотных диапазонов у детей восьми-12 лет с врожденными и приобретенными зрительными дисфункциями и детей с нормальным зрением. При наличии зрительных дисфункций выявлены более высокая когерентность медленноволновых компонентов и ослабление когерентности альфа-колебаний (последнее – только при врожденных дисфункциях). Обнаружены некоторые специфические черты когерентности компонентов ЭЭГ при зрительных дисфункциях в зависимости от времени возникновения последних. Наблюдаемые особенности, вероятно, связаны с относительным усилением стволовых влияний на кору при дефектах зрения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭЭГ, когерентность, спектральные компоненты, зрительные дисфункции

ВВЕДЕНИЕ

Функциональные связи между различными мозговыми структурами (в частности, кортикальными областями) в условиях нормы и патологии привлекают пристальное внимание нейрофизиологов. При этом состояние покоя (спокойного бодрствования) представляет особый интерес, поскольку в этих условиях четче отражается деятельность внутренних церебральных механизмов. Взаимосвязи последних в значительной степени влияют на формирование реакций на внешние раздражения и произвольных поведенческих феноменов.

Мы пытались выявить специфические черты когерентности компонентов ЭЭГ у детей со зрительными дисфункциями.

МЕТОДИКА

Основная группа ($n = 81$) включала в себя детей с врожденными ($n = 39$, скорректированная острота зрения OS = 0.14 ± 0.02 , OD = 0.13 ± 0.02) и приобретенными ($n = 45$, скорректированная острота зрения OS = 0.66 ± 0.04 , OD = 0.60 ± 0.04) зрительными

дисфункциями. Группа контроля состояла из 49 нормально видящих практически здоровых детей. Возраст детей в обеих группах составлял от восьми до 12 лет. Общими критериями для включения детей в исследование было отсутствие не связанных со зрением органических патологий ЦНС, черепно-мозговой травмы в анамнезе и явных неврологических или психических расстройств; все дети не получали каких-либо фармакологических препаратов на момент исследования.

Зрительные дисфункции были двусторонними; при этом нозологические формы таких дисфункций не учитывались, поскольку это выходило за рамки задач исследования. Подгруппы основной группы, очевидно, можно рассматривать как относительно гомогенные (согласно показателям скорректированной остроты зрения).

ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно от 23 локусов соответственно международной системе «10-20» с усредненным референтным электродом. Артефакты, связанные с движениями глаз, выявлялись согласно окулограмме, и соответствующие отрезки ЭЭГ исключались из анализа. Регистрацию ЭЭГ производили в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами в течение 2.5 мин. Анализу парной когерентности подвергались колебания пяти частотных диапазонов и субдиапазонов (δ , θ , α , β_1 и β_2); анализировали безартефактные

¹ Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина
Ел. почта: iredka@yandex.ru (И. В. Редька)

отрезки ЭЭГ длительностью 35–45 с. Максимально возможное количество связей для каждого диапазона составляло 240.

Межгрупповое сравнение ЭЭГ детей с различным состоянием зрительных функций проводили с использованием непараметрического критерия *U* Вилкоксона–Манна–Уитни и критерия φ^* (углового преобразования Фишера).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У детей обеих групп вне зависимости от состояния зрительной функции в условиях спокойного бодрствования когерентность колебаний всех частотных диапазонов ЭЭГ в различных локусах коры была преимущественно низкой (коэффициент когерентности ≤ 0.30) и слабой (0.31–0.50). У детей с врожденными зрительными дисфункциями уровень когерентности колебаний альфа-диапазона ЭЭГ оказался значительно более слабым по сравнению с контролем за счет меньшего относительного количества слабых связей (17.5 и 30.0% соответственно, $P \leq 0.05$) и большего количества связей с низкими коэффициентами когерентности (76.7 и 65.8% соответственно, $P \leq 0.05$). Этого, однако, не наблюдалось в подгруппе с приобретенными зрительными дисфункциями.

О более слабой когерентности осцилляций альфа2-субдиапазона ЭЭГ у частично видящих детей ($n = 7$) при одновременном некотором возрастании когерентности колебаний альфа1-субдиапазона сообщалось ранее [1]. В нашем исследовании наибольшие значения степени согласованности колебаний альфа-ритма ЭЭГ у детей с врожденными зрительными дисфункциями отмечались в интервале частот 9.33–10.44 Гц (вариации зависели от отведения), что соответствует как раз альфа2-субдиапазону. Было высказано предположение, что подобные особенности обусловлены определенными расстройствами кортикальных механизмов генерации альфа-осцилляций в условиях зрительных дисфункций [2].

В нашем исследовании также выявлялись определенные различия в структуре умеренных (0.51–0.70) когерентных связей, обусловленные различным состоянием зрительных функций. Так, в случаях врожденных дисфункций специфически оказались билатеральные связи между теменно-задневисочными областями в тета-диапазоне и центрально-передневисочными областями в альфа-

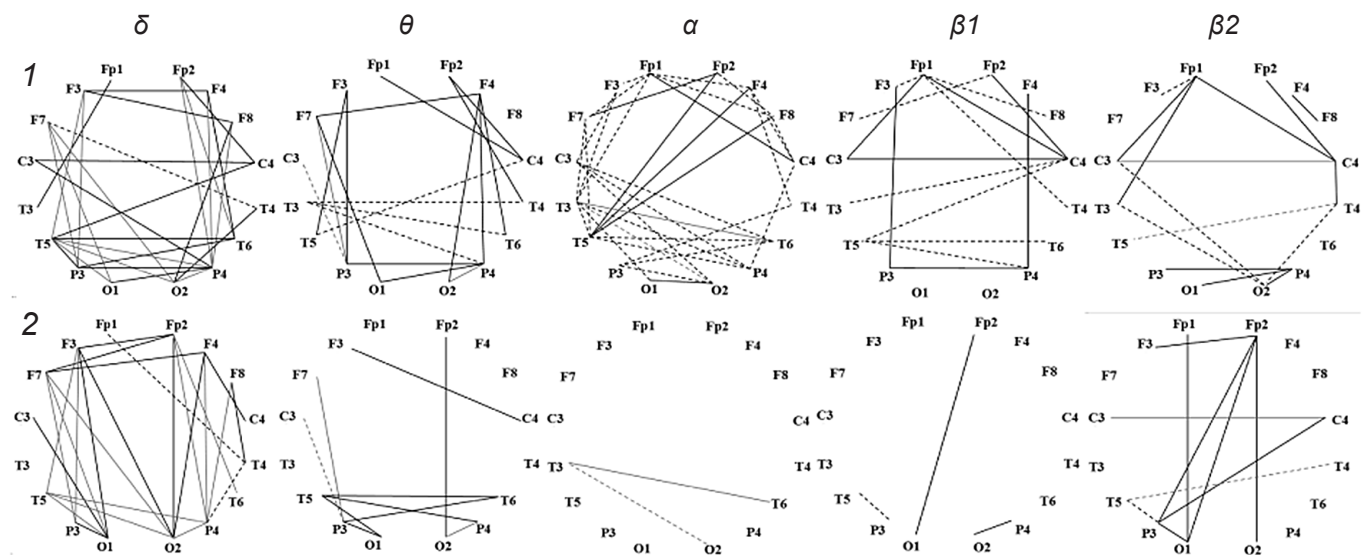
диапазоне. Для приобретенных дисфункций характерной оказалась умеренная межполушарная когерентность колебаний дельта- и альфа-диапазонов в теменно-затылочных областях.

Известно, что теменные и височные области коры принимают участие в восприятии форм и положения тела в пространстве; эти зоны обладают выраженными связями с экстрапирамидной системой. Имеются сообщения о взаимосвязи ЭЭГ-активности тета-диапазона и активности стрио-таламо-фронтальной системы [3]. В контексте изложенного, вероятно, выявленное усиление синхронизации ЭЭГ-осцилляций тета-диапазона при врожденных зрительных дисфункциях в теменно-задневисочных областях можно интерпретировать как отражение несколько усиленной функциональной активности экстрапирамидной системы. Подобное усиление может быть обусловлено потребностью в обеспечении оперативной готовности мышечного аппарата к выполнению произвольных двигательных актов и осуществлению быстрых и точных дифференцированных движений в условиях постоянного ограничения зрительного сенсорного притока.

Усиление когерентности колебаний альфа-диапазона в центрально-передневисочных областях коры в случаях врожденных зрительных дисфункций, вероятно, отражает повышенную активность сенсорной коры, связанную с преобладанием влияний тактильной и проприоцептивной рецепции во взаимодействии с окружающей средой при постоянном ограничении зрительного притока. Это коррелирует с данными о большей частоте встречаемости мю-ритма в составе ЭЭГ у слепых [1].

Выявленная у детей с приобретенными зрительными дисфункциями умеренная билатеральная когерентность дельта- и альфа-колебаний в теменно-затылочных областях позволяет предполагать, что взаимодействия зрительного и кожно-кинестетического анализатора, обеспечиваемые интракортикальными и корково-подкорковыми путями, при ограничении зрительной афферентации усиливаются (видимо, после критического периода развития зрительного восприятия – порядка трех лет).

Достоверные различия по силе когерентности осцилляций изучаемых частотных диапазонов ЭЭГ между группами детей со зрительными дисфункциями и нормально видящими детьми иллюстрируются рисунком. Обобщая эти данные, можем отметить, что при врожденных зрительных дисфункциях наиболее существенные отличия от контроля выявлены у колебаний альфа-, дельта- и тета-диапазо-



Структура когерентных связей, у которых были выявлены достоверные ($P \leq 0.05$) межгрупповые различия у детей со зрительными дисфункциями (1 – врожденными, 2 – приобретенными) и детей с нормальным зрением.

Сплошными линиями обозначены случаи более выраженной когерентности, пунктирными – случаи более слабой когерентности в группе детей со зрительными дисфункциями; черный цвет соответствует когерентности, характерной для подгрупп с одним из видов зрительных дисфункций (1 или 2), серый – когерентности, характерной и для врожденных, и для приобретенных зрительных дисфункций

Структура когерентних зв'язків, у котрих були виявлені вірогідні ($P < 0.05$) міжгрупові відмінності в дітей із зоровими дисфункціями (1 – уродженими, 2 – набутими) та дітей з нормальним зором.

нов (у 27.5, 24.2 и 16.7% когерентных связей), а при приобретенных зрительных дисфункциях – в дельта- и тета-диапазонах и бета2-субдиапазоне (у 21.7, 8.3 и 8.3% когерентных связей, соответственно).

Врожденные зрительные дисфункции преимущественно сопровождаются большей выраженностью внутриполушарной передне-задней когерентности в дельта-, тета-диапазонах и бета2-субдиапазоне, а также межполушарной симметричной когерентностью во всех частотных диапазонах с одновременным ослаблением внутриполушарной лобно-центрально-передневисочной когерентности в альфа-диапазоне и межполушарной ассиметричной когерентности в альфа-диапазоне и бета1-субдиапазоне (преимущественно в каудальных отделах). Можно предположить, что это связано с усилением активности стволовых влияний на фоне функциональной недостаточности таламо-кортикальной системы каудальных отделов головного мозга и ослаблением нисходящего тормозного контроля фронтальной коры при врожденных зрительных дисфункциях. В то же время в организации слож-

ных форм поведения в условиях врожденных зрительных дисфункциях, вероятно, усиливается взаимодействие передних и задних ассоциативных областей неокортекса, обеспечиваемое внутриполушарными ассоциативными путями.

Приобретенные зрительные дисфункции сопровождаются преимущественным усилением внутриполушарной передне-задней когерентности в дельта- и тета-диапазонах, а также более значительными когерентными связями в бета2-субдиапазоне между префронтальной корой и теменно-затылочными областями. Вероятно, это также связано с усилением активности стволовых структур, но менее выраженным, чем при врожденных дисфункциях. Как можно предполагать, исполнительный контроль префронтальной коры, реализуемый при организации целенаправленного поведения, в условиях приобретенных зрительных дисфункций усиливается; это обеспечивается более глубоким анализом мультимодальной интегрированной информации об окружающем мире в теменно-височно-затылочных ассоциативных областях.

Исследования проводились с соблюдением национальных норм биоэтики и положений Хельсинкской декларации 1975 г. (в редакции 2000 г.) с предварительного согласия самих детей и письменного согласия родителей после подробного информирования о целях, длительности и процедуре исследования.

Автор заявляет, что исследование было проведено в отсутствие каких-либо коммерческих или финансовых отношений, которые могли бы быть расценены как потенциальный конфликт интересов.

І. В. Редька¹

ОСОБЛИВОСТІ КОГЕРЕНТНОСТІ КОМПОНЕНТІВ ЕЕГ У ДІТЕЙ ІЗ ЗОРОВИМИ ДИСФУНКЦІЯМИ

¹ Харківський національний університет ім. В. М. Каразіна, Україна

Резюме

Проведено порівняльний аналіз когерентності ЕЕГ-сигналів у парах відведень для п'яти частотних діапазонів у дітей восьми-12 років із уродженими та набутими зоровими

дисфункціями та дітей з нормальним зором. При наявності зорових дисфункцій виявлені дещо вища когерентність повільнохвильових компонентів та послаблення когерентності альфа-коливань ЕЕГ (останнє – тільки при вроджених дисфункціях). Визначені деякі специфічні риси когерентності компонентів ЕЕГ при зорових дисфункціях залежно від часу виникнення останніх. Спостережувані особливості, вірогідно, пов'язані з відносним посиленням стовбурових впливів на кору за наявності дефектів зору.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. А. Толстова, “Использование электроэнцефалографии для оценки функционального состояния мозга детей и подростков при сенсорных нарушениях и их коррекции” в кн.: *Дети с проблемами в развитии (комплексная диагностика и коррекция)*, под ред. Л. П. Григорьевой, ИКЦ «Академкнига», Москва (2002).
2. Л. А. Новикова, *Влияние нарушений зрения и слуха на функциональное состояние мозга (электроэнцефалографическое исследование)*, Просвещение, Москва (1966).
3. А. П. Анохин “О генетической природе индивидуальных особенностей общемозговой организации ЭЭГ”, *Психол. Журн.*, № 2, 146-153 (1987).