

На правах рукописи

ЧАДОВА Инна Николаевна

**ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ КОМПОНЕНТОВ ХРОНОГРАММЫ
ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЖЕНЩИН
В ВОЗРАСТЕ ОТ 16 ДО 45 ЛЕТ**

03.03.01 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Майкоп - 2014

Работа выполнена в лаборатории биомедицины ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», на кафедре теории и методики безопасности жизнедеятельности

Научный руководитель: **Водолажская Маргарита Геннадиевна**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Черноситов Александр Владимирович**
доктор биологических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник ФГБУ
«Ростовский НИИ акушерства и педиатрии»
Минздрава России

Болдырева Галина Николаевна
доктор биологических наук, профессор,
главный научный сотрудник Института
высшей нервной деятельности
и нейрофизиологии РАН

Ведущая организация: **ГБОУ ВПО «Кубанский государственный
медицинский университет»**

Защита состоится «19» декабря 2014 года в 15.00 на заседании диссертационного совета Д 212.001.07 в Адыгейском государственном университете по адресу: 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Пионерская, 260, конференц-зал научной библиотеки АГУ.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке Адыгейского государственного университета, на сайте ВАК РФ vak.ed.gov.ru и на сайте Адыгейского государственного университета www.adygnet.ru.

E-mail: dissagu@yandex.ru

Автореферат разослан «___» ноября 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук, доцент

Хасанова Н.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Фактор развития функции является одним из приоритетных предметов современных физиологических исследований. С наступлением периода нейронаук, переживающим сейчас новую стадию подъема, дальнейшая расшифровка механизмов развития головного мозга человека по фоновой записи ЭЭГ (Шеповальников А.Н., Цицерошин М.Н., 2007, Anokhin A.P. et. al., 2000) особенно актуальна. В последние годы документирована нелинейная тенденция к уплощению амплитудного компонента ЭЭГ и ослаблению ее мощности у лиц обоего пола в онтогенезе от 3-х до 82-х лет (Водолажский Г.И. и соавт., 2009-2014). На сегодняшний день остаются неисследованными половые различия таких онтогенетических проявлений церебральных функций.

Вместе с тем, в обществе возросла потребность рассматривать многие аспекты научного знания с гендерных позиций. Это связано с тем, что в медицине, биологии, психологии и других областях долгое время имел место «бесполый» подход, который зачастую являлся причиной неточностей в диагностике, в интерпретации результатов научных исследований, в том числе исследований функций головного мозга, включая ЭЭГ. Несмотря на значительное количество сведений, описывающих половые особенности ЭЭГ, в большинстве своем они являются весьма противоречивыми и эклектичными. Гендерные различия БЭАГМ (биоэлектрической активности головного мозга), как правило, рассматриваются исключительно в режиме функциональных проб, преследуют сугубо клинические цели, либо направлены на изучение когнитивных и мнестических функций (Дерягина Л. Е., 2010; Моренко А.Г., Павлович О.С., 2010; Вольф Н.В. с соавт., 2003, 2004, 2009; Тарасова И.В. с соавт., 2005; Тарасова И.В., 2009; Кручинина О.В. с соавт., 2010; Лаврова О.В., Пятин В.Ф., 2000; Разумникова О.М. с соавт., 2002 - 2009). Описание результатов изучения половой специфики фоновой активности ЭЭГ (электроэнцефалограммы) в хронофизиологическом аспекте в доступной литературе обнаружить не удалось. Между тем, ЭЭГ как модель церебрального ритма микро диапазона (с основными его структурными компонентами) представляет собой интерес в качестве предмета изучения фундаментальных адаптивных механизмов, реализуемых в процессе индивидуального развития (Водолажская М.Г. и соавт., 2006; Покровский В.М. и соавт., 2007; Коротько Г.Ф., Водолажская М.Г., 2011). Особенно физиологически информативным и малоизученным является фактор взаимодействия микроритмов (ЭЭГ), макроритмов (ОМЦ (овариально-менструального цикла)) и мегаритмов (онтогенез).

Кроме того, в той относительно небольшой совокупности опубликованных данных, которая посвящена изучению данной проблемы, в основном, освещаются вопросы возрастной динамики БЭАГМ ранних периодов онтогенеза лиц мужского пола (Дадаева Х.Х., Борукаева И.Х., 2012). Значительно реже в литературе встречается материал, описывающий онтогенетическую динамику ЭЭГ женщин зрелого возраста (Базанова О.М.,

2010), несмотря на то, что данный период жизни охватывает достаточно широкий возрастной диапазон. Более того, считается, что в данный промежуток онтогенеза в ЭЭГ отсутствуют какие-либо существенные преобразования (Шеховцев И.К., 2006). Однако для женщин это не вполне справедливо в связи с известными регулярными гормональными сдвигами, сопутствующими ОМЦ, перестройками нейрогуморального статуса, наблюдающимися к климаксу (Solis-Ortiz A.S., 2004; Базанова О.М., 2009; Лекомцева Е.В., 2006 и др.). Поэтому возможной причиной недостатка сведений об изменении БЭАГМ в течение репродуктивного возраста лиц женского пола может быть отсутствие учета стадийности ОМЦ при исследованиях такого рода.

В соответствии со сказанным, представлялось актуальным исследование хронофизиологических особенностей фоновой ЭЭГ лиц женского пола в течение репродуктивного возраста с учетом срока овариально-менструального цикла.

Цель исследования: установить возрастные особенности динамики компонентов хронограммы церебральной активности женщин на отрезке жизни от 16 до 45 лет.

Задачи исследования:

1. Выявить основные тенденции изменения амплитуды и мощности ЭЭГ лиц женского пола от 16 к 45 годам;
2. Оценить степень вовлеченности в онтогенетическую динамику компонентов хронограммы церебральной активности женщин в возрасте от 16 до 45 лет отдельных (дельта, тета, альфа, бета Н, бета В) спектральных составляющих; ЭЭГ.
3. Определить основные тенденции частотной динамики параметров отдельных спектров ритмов ЭЭГ лиц женского пола от 16 к 45 годам.
4. Установить особенности изменений индекса отдельных спектральных составляющих ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет.
5. Исследовать изменения компонентов ЭЭГ в онтогенезе от 16 до 45 лет отдельно в доовуляторный и постовуляторный периоды ОМЦ, провести их сравнительный анализ.

Научная новизна. В работе впервые:

- подробно детализирована возрастная динамика параметров ЭЭГ женщин внутри репродуктивного периода онтогенеза (в диапазоне от 16 до 45 лет). У женщин амплитудные и мощностные характеристики ЭЭГ постепенно регрессируют в восходящем онтогенезе от 16 до 45 лет по всей площади скальпа, кроме ее левых передних отделов, что сопровождается повышением частоты ритмов ЭЭГ в правой области, а также локальным повышением амплитуды бета ритма в левой передней области скальпа.

- Выявлена хронофизиологическая специфика ЭЭГ лиц женского пола на разных стадиях репродуктивного возраста. В частности, установлена взаимосвязь микроритмов (ЭЭГ, основных структурно-функциональных компонентов хронограммы), макроритмов (ОМЦ, его стадий) и мегаритмов

(онтогенетических сдвигов церебральных процессов внутри репродуктивного периода индивидуального развития).

-Проведено комплексное исследование совокупности нейродинамических параметров хронограммы церебральных микроритмов взрослых женщин (средней, полной, максимальной амплитуды; средней, полной, максимальной мощности, средней и доминирующей частоты, индексов альфа, бета, тета и дельта ритмов).

-Получены новые сведения о закономерностях изменения нейродинамических величин БЭАГМ от юношеского периода к концу периода зрелости, о взаимосвязях отдельных параметров ЭЭГ между собой, реализующихся в восходящем онтогенезе, а также о феноменах, лежащих в основе компенсаторного поддержания нормального церебрального функционирования в ходе онтогенеза помесячно от 16 до 45 лет.

Новыми данными подтверждена различная локализация генераторов быстрых и медленных диапазонов ЭЭГ.

Теоретическая значимость. Наряду с дополнительно подтвержденной половой гетерохронией помесячных изменений нейродинамических параметров половозрелых взрослых людей, теоретически значимы факты, доказывающие общую онтогенетическую тенденцию к уплощению церебральной ритмики с возрастом, которая проявлялась у лиц обоего пола, хотя у женщин – более явно, чем у мужчин. Тактический межполовой антагонизм в конечном итоге оборачивается функциональным синергизмом на уровне целостной живой системы, по сути, представляющим собой диалектическое единство. Документирована хронофизиологическая взаимосвязь ритмов различного диапазона: микро (ЭЭГ и основных структурно-функциональных компонентов данной хронограммы), макро (ОМЦ, его стадий с шагом измерений в один день) и мега (онтогенетических сдвигов церебральных процессов внутри репродуктивного периода индивидуального развития с шагом измерений в один месяц).

Материалы диссертации развивают и дополняют теории о перераспределении внутримозговой энергии, о межполовой гетерохронии как эволюционной потребности в дифференцировке человеческой популяции с целью повышения эволюционной эффективности и энергетической экономичности.

Практическая значимость. Получен фактический материал для разработки возрастных нормативов показателей БЭАГМ репродуктивного периода онтогенеза лиц женского пола, позволяющий более точно определять адаптационные возможности организма лиц женского пола и научно обосновывать прогнозирование и лечение возрастных физиологических сдвигов. Результаты исследования могут быть полезны при формировании практических рекомендаций по оптимальной организации трудовой деятельности женщин и максимальному смягчению отрицательных факторов, сопутствующих работе, с учетом их точного возраста в месяцах и фазы овариально-менструального цикла.

Внедрение результатов исследования. Данные диссертационного исследования включены в содержание рабочей программы учебной дисциплины «Нейрофизиология человека», преподаваемой на кафедре фундаментальных проблем медицины и медицинских технологий ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», рабочей программы учебной дисциплины «Нормальная нейрофизиология человека» для аспирантов ФГБУ «НИИ экспериментальной медицины» СЗО РАМН, а также в лечебно-диагностический процесс в ООО «Медицинский центр им. Д.Р. Лунца».

Соответствие паспорту специальности. Диссертация соответствует паспорту специальности 03.03.01 Физиология, в частности: формуле специальности в области исследования п.3. Исследование закономерностей функционирования основных систем организма, п.5. Исследование динамики физиологических процессов на всех стадиях развития организма, п.9. Анализ характеристик и изучение механизмов биоритмов физиологических процессов.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Онтогенетическая динамика компонентов хронограммы церебральной активности взрослых женщин на отрезке от 16 до 45 лет воспроизводит общую для обоих полов, но более явную, чем у мужчин тенденцию к падению амплитуды и мощности большинства церебральных микроритмов с возрастом. От начала к завершению ОМЦ имеет место волнообразная зависимость нейродинамических параметров от стадии, не изменяющая доминирующую онтогенетическую тенденцию к регрессу выраженности нейродинамической функции.

2. Амплитудные и мощностные характеристики ЭЭГ лиц женского пола постепенно регрессируют в восходящем онтогенезе от 16 до 45 лет по всей площади скальпа, кроме ее левых передних отделов, что сопровождается постепенным повышением частотных значений БЭАГМ в правой гемисфере, а также локальным повышением амплитуды бета ритма в левой передней области скальпа. У женщин данные сдвиги имеют заметный и выраженный характер и превосходят таковые у лиц мужского пола. Индексы спектров высокочастотного бета компонента ЭЭГ постепенно увеличиваются с возрастом в теменно-центрально-височной области, индексы спектров более медленных ритмов ЭЭГ эпизодически снижаются в более короткие промежутки репродуктивного периода.

3. Регрессивному изменению амплитуды и мощности, а также возрастанию частоты ЭЭГ лиц женского пола в ходе репродуктивного периода онтогенеза в большей мере подвержены медленные ритмы ЭЭГ (дельта и тета диапазона). Параметры быстрых составляющих ЭЭГ (альфа, бета) изменяются в меньших масштабах и менее продолжительно, но зависят от стадии ОМЦ. В левой передней области скальпа имеет место онтогенетический рост амплитуды ЭЭГ, реализующийся за счет наиболее быстрочастотных компонентов ЭЭГ в бета диапазоне.

4. Специфика женской БЭАГМ проявляется и в почти зеркальных временных и пространственных различиях между двумя стадиями ОМЦ – доовуляторной и постовуляторной. До овуляции наблюдается постепенное снижение амплитуды и мощности большинства ритмов ЭЭГ в затылочно-теменной области левого и центрально-височно-лобной области правого полушария на фоне их учащения в левой передней области. После овуляции, напротив, выявляется рост амплитуды и мощности в теменно-височной области левого полушария и в фронтально-височной области правой гемисферы, последующее возрастание частоты. На фоне относительной стабильности индекса спектров ЭЭГ в доовуляторную фазу ОМЦ после овуляции во фронтально-центрально-височной области происходит повышение индекса альфа ритма и, наоборот, снижение индекса тета ритма в теменных и правых центрально-лобно-височных отведениях. Учет стадий ОМЦ повышает информативность исследования нейродинамики женского мозга.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на внутривузовских (Ставрополь, 2010-2013), межрегиональных, всероссийских, а также международных научно-практических конференциях и конгрессах: на XVIII Международной научной конференции «Циклы природы и общества» (Ставрополь, 2010), на V межвузовских научных чтениях имени В.И. Вернадского «Проблемы естественнонаучного образования» (Ставрополь, 2011), «Физиологические проблемы адаптации» (Ставрополь, 2013), на 6, 7, 8 международном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии» (Судак 2011-2013), на III Съезде физиологов СНГ (Ялта, 2011), на конференции с международным участием «Современные тенденции в науке: новый взгляд» (Тамбов, 2012), на V съезде Общероссийской общественной организации «Российское психологическое общество» (Москва, 2011), на 57-ой научно-методической конференции «Университетская наука – региону» (Ставрополь, 2012), на II Российском съезде по хронобиологии и хрономедицине с международным участием РУДН (Москва, 2012).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 17 работ, из них 4 в журналах, входящих в перечень, рекомендованных ВАК.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, обсуждения собственных результатов, заключения, выводов, библиографического указателя, включающего 156 источника отечественной литературы, 71 источник иностранной литературы и 85 приложений.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 85 неврологически здоровых испытуемых женского пола (n=55) и мужского пола (n=30, группа сравнения) репродуктивного периода онтогенеза (16-45 лет), которые в соответствии с возрастной периодизацией, рекомендованной институтом возрастной физиологии РАО (1965) и с учетом новой классификации ВОЗ (2010) были разделены на следующие возрастные

группы: юношескую (16 (17 – для лиц мужского пола) – 21 (22-для лиц мужского пола) года) и группу молодых взрослых (21 (22) - 45 лет), которая, в свою очередь, подразделялась на группы ранней (21 (22 – для лиц мужского пола) -35 лет) и поздней зрелости (36-45 лет). В юношескую мужскую возрастную группу (17-21 год) вошло 10 человек, в группу молодых взрослых мужчин (22-45 лет) - 20 человек, в группу первого периода зрелости (22-35 лет) - 10 человек, в группу позднего периода зрелости (36-45 лет) - 10 человек. В юношескую женскую возрастную группу (16-20 лет) вошло 22 человека, в группу молодых взрослых женщин (21-45 лет) - 23 человека, в группу ранней зрелости (21-35 лет) - 13 человек, в группу поздней зрелости (36-45 лет) - 10 человек. На втором этапе исследования были также сформированы доовуляторная (n=24) и постовуляторная (n=22) женские группы, на третьем этапе исследования – доовуляторная (n=23) и постовуляторная (n=24) онтогенетические женские группы. Обследование проводилось в научно-исследовательской лаборатории биомедицины Северо-Кавказского федерального университета под руководством и инструктажем заведующей, клинического нейрофизиолога, проф. Водолажской М.Г. Исследование проходило в соответствии с требованиями биомедицинской этики и не противоречило Хельсинкской декларации о правах человека.

Регистрацию ЭЭГ проводили с помощью 21-канального цифрового электроэнцефалографа «Нейрон-Спектр-4/ПВ» фирмы «Нейрософт». Electroды располагались по международной схеме «10-20» по 21-му отведению (в передних и задних лобных, центральных, теменных, затылочных, передних и задних височных) симметрично относительно срединной сагиттальной линии головы. Расстояние между всеми соседними электродами были одинаковыми (Jasper H., 1957. По Г.А. Щекутьеву, 2001). При цифровом анализе использовалась запись фоновой ЭЭГ.

Обследование проходило в 3 этапа. На каждом этапе с помощью методов корреляционного анализа, наименьших квадратов, t-критерия Стьюдента, нейрокартирования устанавливалась динамика максимальной, средней, полной амплитуды, максимальной, средней, полной мощности, средней и доминирующей частоты, а также индекса спектров дельта, тета, альфа, бета Н (низкочастотное), бета В (высокочастотное) ритмов ЭЭГ.

На первом этапе исследовалась динамика параметров ЭЭГ лиц мужского и женского пола от 16 (17-у лиц мужского пола) до 45 лет.

На втором этапе исследовалась динамика параметров ЭЭГ лиц женского пола в доовуляторный (с 1 по 14 день) и постовуляторный (с 15 по 28 день) периоды ОМЦ. Сроки ОМЦ рассчитывались согласно данным о начале цикла, полученным в ходе протоколируемого опроса испытуемых. Целесообразность разбиения ОМЦ на два периода обусловлена данными Базановой О.М. (2010) о наиболее значительных различиях между параметрами ЭЭГ доовуляторной и постовуляторной стадий.

На третьем этапе исследования устанавливалась возрастная (от 16 до 45 лет) динамика параметров ЭЭГ лиц женского пола, находящихся на

доовуляторной (5-10 день ОМЦ) и постовуляторной (17-26 день ОМЦ) стадиях ОМЦ.

На каждом этапе исследования устанавливались статистически значимые корреляционные связи между параметрами спектров ритмов ЭЭГ и рассматриваемым фактором, выявлялась направленность динамики (знак корреляций) исследуемых параметров ритмов ЭЭГ, оценивалась величина R, степень корреляций. Методом средних квадратов уточнялся характер зависимости. С помощью t-критерия Стьюдента в исследуемых группах вычислялись усредненные абсолютные величины параметров ЭЭГ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Специфика динамики ЭЭГ лиц женского пола от начала к концу репродуктивного периода онтогенеза. В возрастной динамике (от 16 к 45 лет) БЭАГМ лиц женского пола отчетливо доминирует тенденция к постепенному снижению амплитуды и мощности спектров всех, за исключением спектра бета Н, ритмов ЭЭГ. Такое снижение в меньшей мере затрагивает левые передние области скальпа и в большинстве случаев регистрируется относительно медленных диапазонов ЭЭГ, что согласуется с данными, установленными ранее в нашей лаборатории без учета полового аспекта (Водолажский Г.И., 2009-2014). При этом по количеству обнаруженных эпизодов регрессии спектр бета В ритма ЭЭГ занимает среднее положение, а спектр альфа ритма ЭЭГ – последнее. В целом, такого рода регрессия по своей продолжительности, по числу вовлеченных в нее спектральных диапазонов ЭЭГ и по площади скальпа, которую она затрагивает, доминирует у лиц женского пола по сравнению с лицами мужского пола. Вероятно, это связано с сочетанным влиянием на БЭАГМ лиц женского пола как возрастных деструктивных изменений, так и нейрогуморальных сдвигов, сопутствующих преклимактерическим перестройкам. По всей видимости, непрерывная включенность микроритмической церебральной активности (ЭЭГ) в макроритмические процессы (ОМЦ) также способствует усилению снижения мозгового энергетического потенциала в восходящем онтогенезе.

Учет стадий овариально-менструального цикла (ОМЦ) значительно улучшает информативность исследования онтогенетической динамики ЭЭГ лиц женского пола за счет значительного повышения числа корреляций ($P < 0,05$) и их статистической значимости (со слабых до заметных и выраженных значений). В большей мере это проявляется при исследовании спектров медленных ритмов ЭЭГ. В преобладающем числе случаев снижение амплитуды и мощности регистрируется в **постовуляторной** группе, исключение составляет лишь спектр бета В ритма ЭЭГ.

Наиболее масштабная амплитудно-мощностная регрессия, затрагивающая практически всю область скальпа, за исключением его передних левых участков, установлена по максимальной и средней амплитуде, а также по максимальной и средней мощности **спектра дельта**

ритма ЭЭГ. Так, наиболее информативный параметр – средняя амплитуда снижается с возрастом в центральном и левом затылочных OzA2 ($R=-0,56$, $P<0,05$), O1A1($R=-0,51$, $P<0,05$), во всех теменных P4A2 ($R=-0,59$, $P<0,05$), P3A1 ($R=-0,56$, $P<0,05$), PzA1 ($R=-0,66$, $P<0,05$), в правом и срединном центральных C4A2 ($R=-0,49$, $P<0,05$), CzA2 ($R=-0,51$, $P<0,05$), в правом переднем T4A2 ($R=-0,39$, $P<0,05$) и правом заднем T6A2 ($R=-0,59$, $P<0,05$) височных, в левом заднем височном T5A1 ($R=-0,39$, $P<0,05$), в правых и центральном задних лобных F8A2 ($R=-0,44$, $P<0,05$), F4A2 ($R=-0,4$, $P<0,05$), FzA1 ($R=-0,54$, $P<0,05$), а также в левом Fp1A1 ($R=-0,39$, $P<0,05$) и центральном FpzA2 ($R=-0,41$, $P<0,05$) передних лобных отведениях (рис.1).

Регрессия полной, средней, максимальной мощности, а также средней и максимальной амплитуды спектра тета ритма ЭЭГ лиц женского пола затрагивает меньшую площадь скальпа. Так, средняя амплитуда тета ритма ЭЭГ постепенно снижается с возрастом во всех теменных P4A2($R=-0,41$, $P<0,05$), P3A1($R=-0,5$, $P<0,05$), PzA1($R=-0,5$, $P<0,05$), в задних лобных F4A2($R=-0,4$, $P<0,05$), F3A1($R=-0,4$, $P<0,05$), FzA1($R=-0,4$, $P<0,05$), в центральном затылочном OzA2($R=-0,38$, $P<0,05$) и правом центральном C4A2($R=-0,41$, $P<0,05$) отведениях (рис.2).

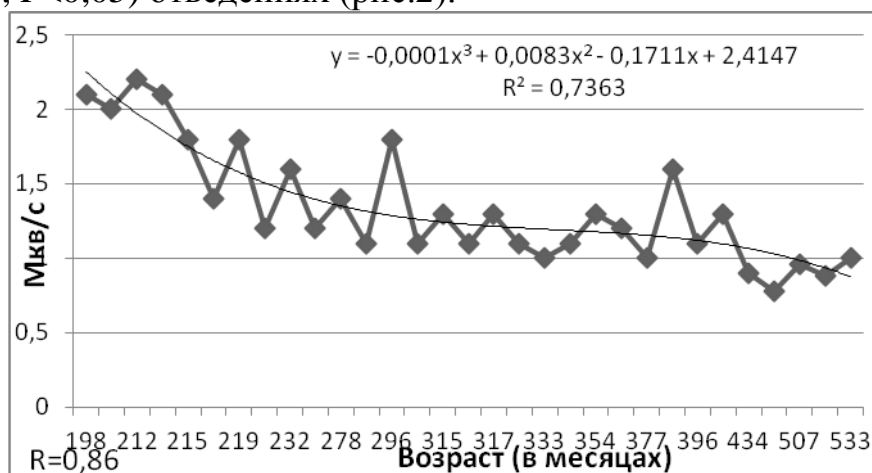


Рис.1. Динамика средней амплитуды (мкВ/с) спектра дельта ритма ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет в отведении PzA1

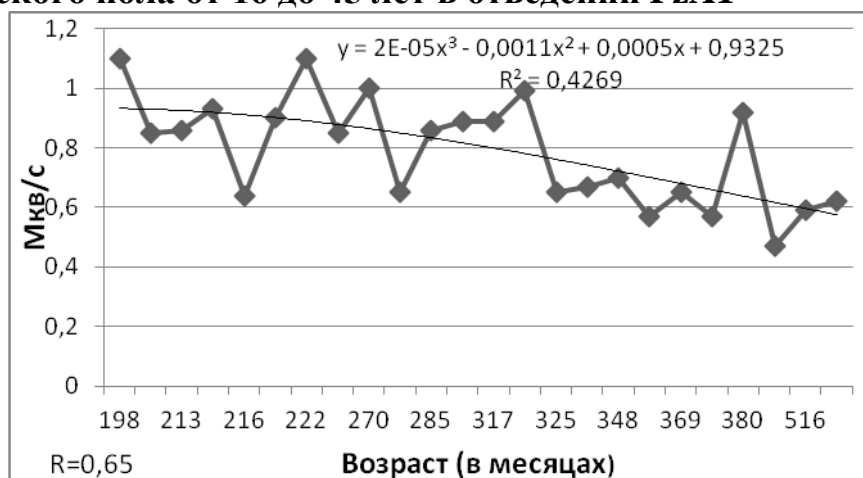


Рис. 2. Динамика средней амплитуды (мкВ/с) спектра тета ритма ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет в отведении PzA1

Амплитудно-мощностная регрессия спектра альфа ритма ЭЭГ лиц женского пола отмечается по средней амплитуде и средней мощности в височно-теменных отведениях скальпа. При этом влияние учета срока ОМЦ на информативность исследования сводится к минимуму. Так, средняя амплитуда постепенно убывает с возрастом в левом заднем височном Т5А1 ($R=-0,39$, $P<0,05$), а также в правом и левом теменных Р4А2 ($R=-0,38$, $P<0,05$) Р3А1 ($R=-0,38$, $P<0,05$) отведениях. Метод усредненных квадратов в соответствующих отведениях с более высокой степенью статистической значимости демонстрирует снижение амплитуды и мощности альфа ритма ЭЭГ лишь от 16 до 26 лет, а затем – стабилизацию значений данных параметров до 45 лет (рис. 3).

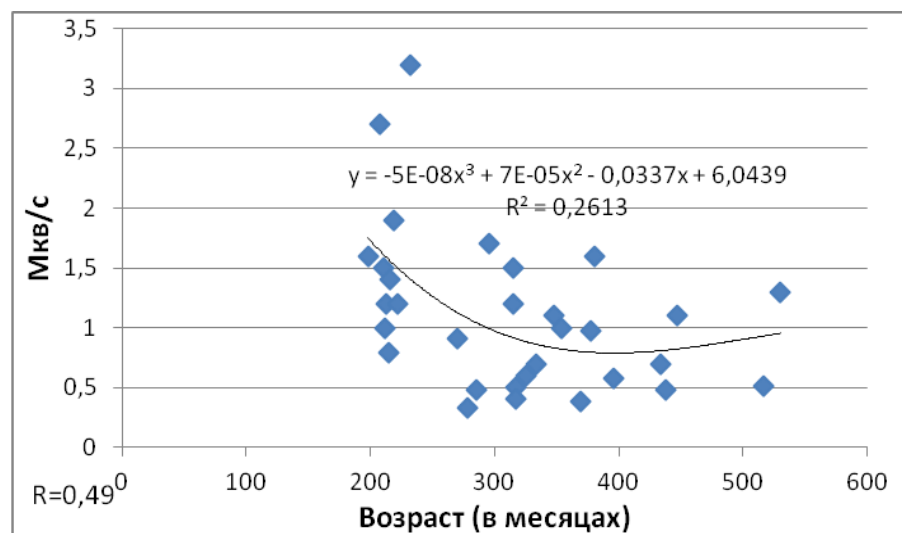


Рис.3. График функции, аппроксимирующей зависимость средней амплитуды спектра альфа ритма ЭЭГ женщин от возраста в интервале 16-45 лет в отведении Р4А2

Регрессия средней, полной, максимальной амплитуды, а также средней, полной, максимальной мощности спектра бета В ритма ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет регистрируется в затылочно-теменно-центральной области скальпа, в отличие от спектров других ритмов – в доовуляторной группе. Так, снижение средней амплитуды происходит в левом и центральном О1А1 ($R=-0,46$, $P<0,05$), ОzА2 ($R=-0,58$, $P<0,05$) затылочных, правом центральном С4А2 ($R=-0,39$, $P<0,05$) и во всех теменных Р4А2 ($R=-0,47$, $P<0,05$), Р3А1 ($R=-0,43$, $P<0,05$), РzА1 ($R=-0,54$, $P<0,05$) отведениях. Как и в спектре альфа ритма ЭЭГ, метод усредненных квадратов с большей статистической значимостью в соответствующих участках скальпа показывает наличие регрессии амплитудно-мощностных параметров ЭЭГ только от 16 до 26 лет и последующую стабилизацию их значений до 45 лет (Рис.4).

Такое относительно кратковременное снижение амплитуды и мощности высокочастотных альфа и бета В компонентов ЭЭГ подтверждается их более высокими абсолютными величинами у юных

девушек по сравнению с молодыми взрослыми женщинами и отсутствием данных различий между группами ранней и поздней зрелости (табл. 1).

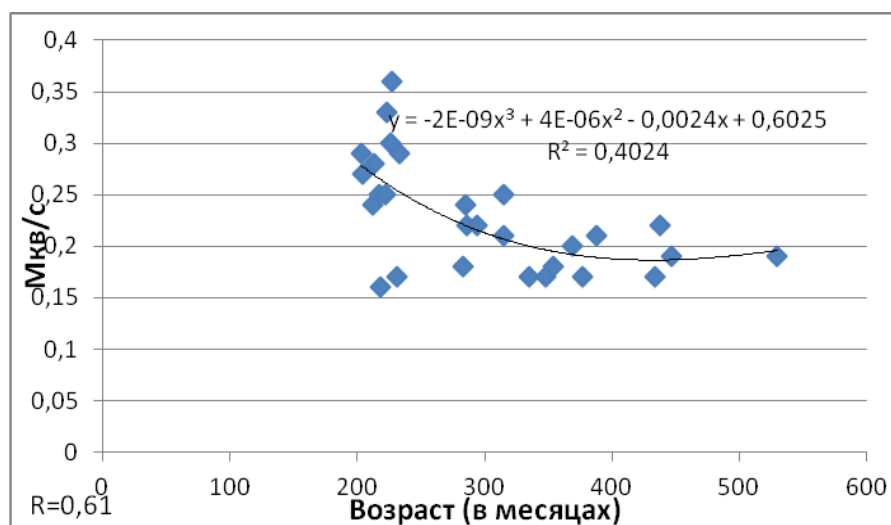


Рис.4. График функции, аппроксимирующей зависимость амплитуды средней бета В ритма ЭЭГ лиц женского пола от возраста в интервале 16-45 лет в отведении PzA1

Масштабы регрессии абсолютных величин амплитуды и мощности спектров медленных ритмов ЭЭГ лиц женского пола, наоборот, несколько расширяются к 36-45 годам в области правой гемисферы, преимущественно за счет спектра тета ритма ЭЭГ (табл. 1). Полученные результаты косвенно согласуются с известными данными о различной локализации генераторов медленных и быстрых ритмов ЭЭГ.

В целом, регрессия амплитуды и мощности ЭЭГ лиц женского пола с возрастом происходит, преимущественно, в правом полушарии мозга, что можно объяснить преобладающим влиянием на него половых гормонов (Бианки В.Л, Филлипова Е.Б.,1997), обусловленным более тесной связью данной гемисферы с диэнцефальными церебральными структурами, ответственными за нейрогуморальный контроль (Доброхотова Т.А., Брагина Н.Н.,1977; Брагина Н.Н. 1974; Жаворонкова Л.А., 2007).

У мужчин регрессивная динамика медленных ритмов ЭЭГ и вовсе только начинает проявляться к 36-45 годам: от ранней зрелости к поздней зрелости в правом заднем фронтальном отведении максимальная мощность(мкВ*мкВ/с*с) спектра дельта ритма ЭЭГ снижается с таких F4A2 (43,17±13,56) до таких величин F4A2(13,34±3,84), а в левом центральном, в переднем левом лобном, в центральном заднем лобном отведениях левого полушария максимальная амплитуда (мкВ/с) спектра тета ритма уплощается с таких C3A1 (2,13±1,28), Fp1A1 (2,33±0,49), FzA1 (2,56±0,26) до таких значений C3A1 (1,3±0,14), Fp1A1 (1,43±0,17), FzA1 (1,53±0,15). Только в спектре основного ритма ЭЭГ лиц мужского пола в правом теменном (P4A2), в правом заднем височном (T6A2) и в левом затылочном (O1A1) обнаружена постепенная регрессия амплитуды и

мощности ЭЭГ, имеющая место от начала к концу всего исследуемого периода (от 17 до 45 лет).

Диаметрально противоположная направленность изменения амплитуды и мощности ЭЭГ лиц обоих полов в восходящем онтогенезе (от 16 (17) до 45 лет) установлена в **спектре бета ритма ЭЭГ** в левых, преимущественно передних, областях скальпа.

Таблица 1.

Абсолютные величины ($M \pm m$) средней амплитуды (мкВ/с) спектров ритмов ЭЭГ женского пола ($P < 0,05$) в различных возрастных группах

Гр. Отв.	юнош.	молод. взросл.	t-зн.	ранн. зрел.	поздн. зрел.	t-зн.
спектр дельта ритма						
P4A2	1,47±0,46	1,22±0,29	2,36	1,33±0,09	1,12±0,05	2,09
F8A2	–	–	–	1,21±0,1	0,97±0,05	2,31
T6A2	–	–	–	1,37±0,13	0,96±0,04	3,18
PzA1	1,52±0,38	1,28±0,29	2,38	–	–	–
P3A1	1,46±0,41	1,25±0,25	2,57	–	–	–
спектр тета ритма						
PzA1	0,82±0,05	0,68±0,04	2,38	–	–	–
C4A2	–	–	–	0,85±0,05	0,62±0,03	3,91
F8A2	–	–	–	0,66±0,05	0,45±0,02	3,99
F4A2	–	–	–	0,79±0,07	0,64±0,03	2,89
Fp2A2	–	–	–	0,76±0,05	0,6±0,03	2,83
T6A2	–	–	–	0,7±0,07	0,47±0,03	3,26
CzA2	–	–	–	0,92±0,09	0,72±0,03	2,22
спектр альфа ритма						
P4A2	1,35±0,14	0,87±0,08	3,02	–	–	–
P3A1	1,27±0,13	0,91±0,08	2,4	–	–	–
T6A2	0,87±0,1	0,6±0,06	2,33	–	–	–
PzA1	1,32±0,1	0,96±0,09	2,37	–	–	–
спектр бета В ритма						
O1A1	0,26±0,02	0,22±0,01	2,03	–	–	–
P4A2	0,25±0,01	0,2±0,01	2,49	–	–	–
P3A1	0,24±0,01	0,2±0,01	2,65	–	–	–
PzA1	0,26±0,01	0,21±0,01	3,49	–	–	–
F7A1	0,17±0,01	0,21±0,02	-2,17	–	–	–

Так, у лиц женского пола в **доувуляторной** группе в левом заднем фронтальном отведении (F7A1) от 16 до 45 лет установлено повышение средней мощности ($R=0,38$, $P<0,05$), полной мощности ($R=0,42$, $P<0,05$), средней амплитуды ($R=0,37$, $P<0,05$) **спектра бета Н ритма ЭЭГ**, а в

переднем височном отведении Т3А1 ($R=0,4$, $P<0,05$) – постепенный рост полной амплитуды ЭЭГ **спектра бета В ритма ЭЭГ** (рис. 5). Без учета срока ОМЦ повышение средней амплитуды отмечается также в левом переднем фронтальном отведении (Fp1A1).

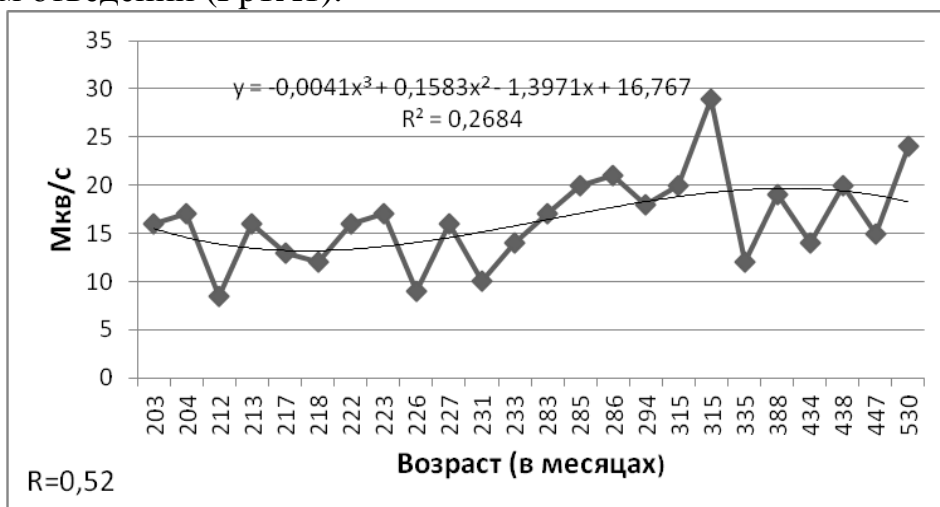
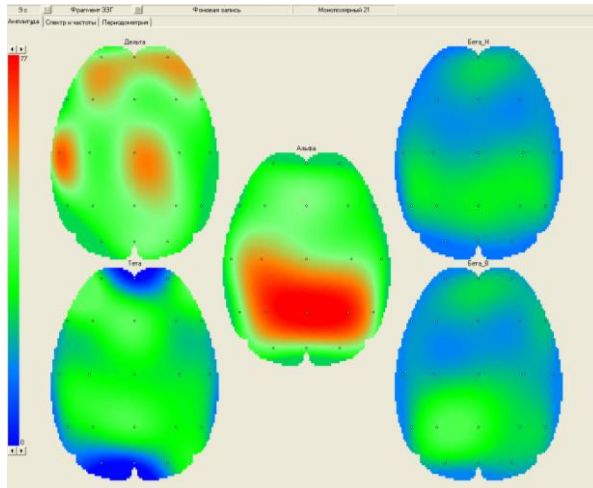


Рис. 5. Динамика полной амплитуды (мкВ/с) спектра бета Н ритма ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет в отведении F7A1

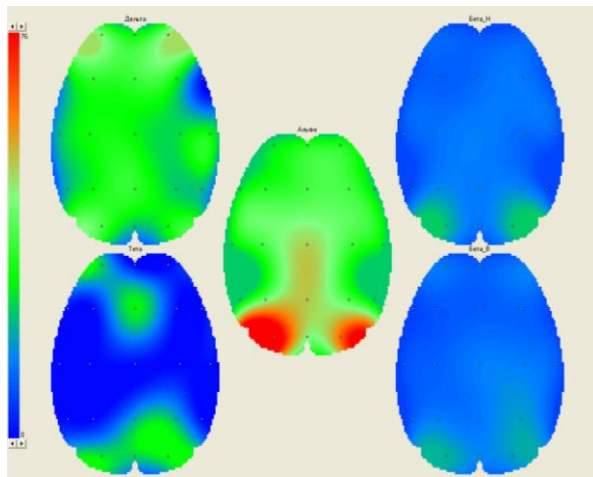
У лиц мужского пола обнаружено более масштабное повышение полной и средней мощности, а также максимальной, полной и средней амплитуды **бета В компонента ЭЭГ** от 17 до 45 лет, зафиксированное в двух задних левых лобных (F7A1, F3A1), в переднем левом лобном (Fp1A1), в переднем (T5A1) и заднем (Т3А1) левых височных отведениях. Предположительно, в обеих половых группах такая динамика является проявлением компенсаторного механизма, реализующегося в ответ на возрастные деструктивные физиологические церебральные изменения. Ее преобладание в левых фронтальных областях скальпа, по всей видимости, связано с их контролирующей функцией, а вовлеченность в этот процесс бета составляющего ЭЭГ можно объяснить его многофункциональностью: задействованностью в процессах внимания, интеграции сложных стимулов и др. (Вольф Н.В., Глухих, 2011).

На рис. 6 в качестве примера отображены 3 нейрокартграммы, наглядно иллюстрирующие изменение амплитуды спектров исследуемых ритмов ЭЭГ лиц женского пола с возрастом.

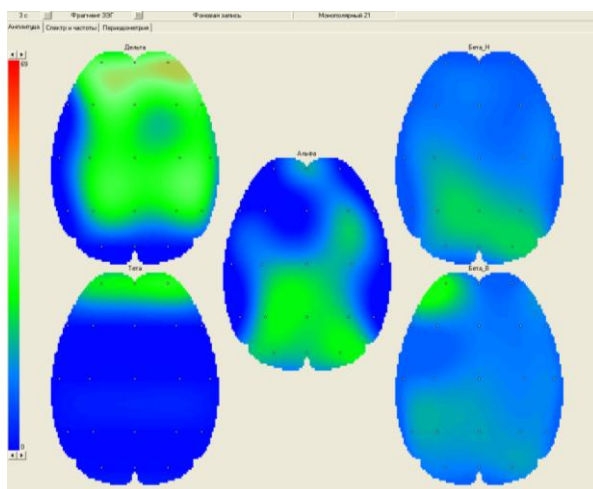
От 16 до 45 лет у лиц женского пола регистрируется повышение частоты спектров всех (за исключением альфа) ритмов ЭЭГ, значительно преобладающее правой гемисфере. Таким образом, частотная динамика лиц женского пола от 16 до 45 лет по своей направленности диаметрально противоположна амплитудно-мощностной динамике, что указывает на реципрокную связь между соответствующими показателями, реализующуюся в восходящем онтогенезе. Последняя, предположительно, является еще одним проявлением компенсаторного механизма, поддерживающего нормальное функционирование мозга при возрастном снижении одних параметров (амплитуды и мощности) за счет повышения выраженности другого параметра (частоты) (Водолажская М.Г., 2006).



Испытуемая А-н. 17 лет.



Испытуемая М-а. 31 год.



Испытуемая Р-ь. 43 года.

Рис.6. Примеры нейрокартирования средней амплитуды ($\mu\text{В}/\text{с}^2$) ритмов ЭЭГ лиц женского пола различных возрастов. (Типичные случаи)

Рост доминирующей и средней частоты **спектра дельта ритма ЭЭГ** лиц женского пола от 16 до 45 лет имеет место во фронтальных и теменных областях скальпа и регистрируется только в **доовуляторной** группе. Так, наиболее информативный параметр - доминирующая частота спектра **дельта** ритма ЭЭГ возрастает в заднем правом лобном F4A2 ($R=0,41$, $P<0,05$), правом и центральном передних фронтальных Fp2A2 ($R=0,58$, $P<0,05$), FpzA2 ($R=0,59$, $P<0,05$), а также в правом P4A2 ($R=0,45$, $P<0,05$) и центральном PzA1 ($R=0,47$, $P<0,05$) теменных отведениях (рис.7).

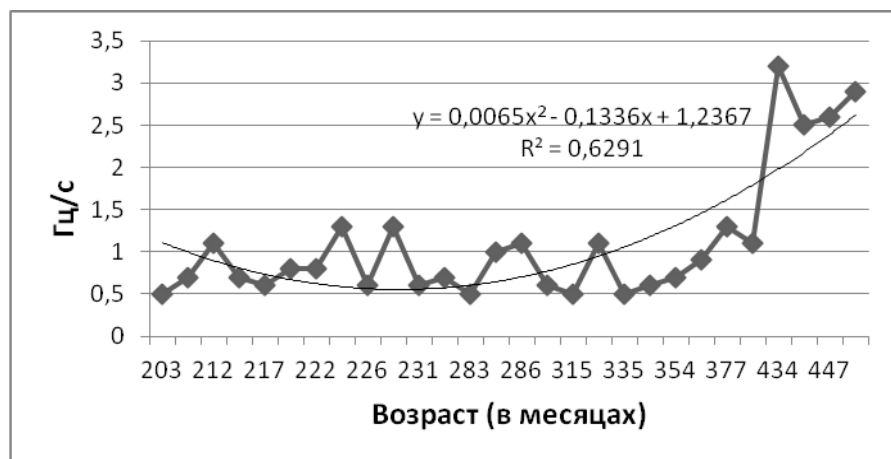


Рис. 7. Динамика доминирующей частоты (Гц) спектра дельта ритма ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет в отведении Fp2A2

Возрастное повышение доминирующей и средней частоты **спектра тета ритма ЭЭГ** лиц женского пола, наоборот, выявляется только в **постовуляторной** группе. Рост доминирующей частоты регистрируется в правом и центральном затылочных O2A2 ($R=0,51$, $P<0,05$), OzA2 ($R=0,5$, $P<0,05$), правом теменном P4A2 ($R=0,55$, $P<0,05$), срединном центральном CzA2 ($R=0,55$, $P<0,05$), а также в переднем и заднем правых височных T6A2 ($R=0,41$, $P<0,05$), T4A2 ($R=0,4$, $P<0,05$) отведениях (рис. 8). Без учета ОМЦ такая динамика со слабой статистической значимостью обнаруживается также в правом и левом центральных, правом переднем фронтальном, а также в левом и правом задних фронтальных отведениях.

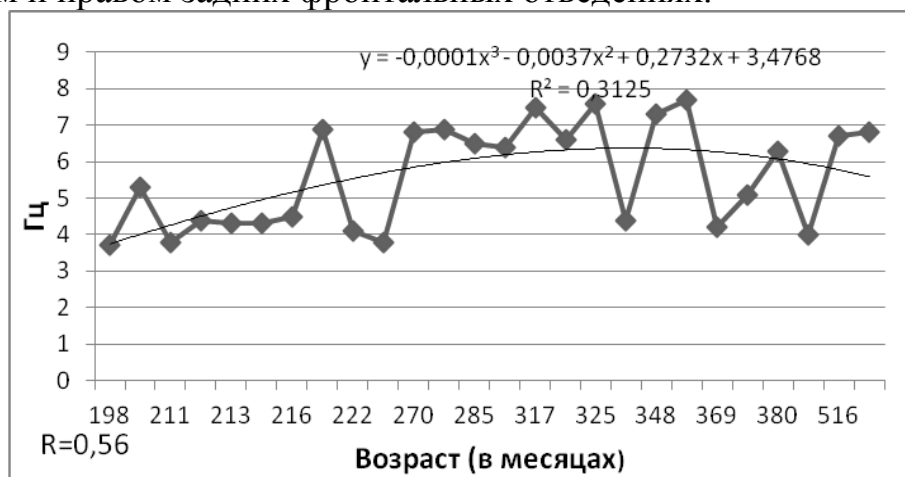


Рис. 8. Динамика доминирующей частоты (Гц) спектра тета ритма ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет в отведении O2A2

Учет стадии ОМЦ в меньшей степени влияет на информативность исследования частотной динамики спектра **альфа ритма** ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет. Незначительное снижение частоты спектра альфа ритма ЭЭГ с возрастом выявлено в **доовуляторной** женской группе по доминирующей частоте в левом и правом С3А1 ($R=-0,39$, $P<0,05$) С4А2 ($R=-0,39$, $P<0,05$) центральных отведениях, а по средней частоте – в правом височном Т4А2 ($R=-0,39$, $P<0,05$) отведении. Такая регрессия частоты основного ритма ЭЭГ, происходящая на фоне повышения значений данного параметра спектров медленных ритмов ЭЭГ от 16 до 45 лет, может объясняться уменьшением концентрации индуктора частоты альфа ритма – Ca^{2+} -кальмодулинзависимой протеинкиназы, происходящим вследствие возрастного снижения уровня эстрогенов (Chi Ping, 2003).

Кроме того, от 16 до 45 лет в **постовуляторной** группе в переднем правом височном отведении Т4А2 ($R=0,45$, $P<0,05$) установлено повышение доминирующей частоты **спектра бета Н ритма** ЭЭГ, а в **доовуляторной** группе в правом переднем лобном отведении Fp2А2 ($R=0,45$, $P<0,05$) выявлен рост доминирующей частоты **спектра бета В ритма** ЭЭГ.

От 16 к 45 годам также происходит постепенное повышение индекса спектра **бета Н ритма** ЭЭГ лиц женского пола: в **доовуляторной** группе – в левом заднем фронтальном отведении F7А1($R=0,49$, $P<0,05$), а в **постовуляторной** группе – в левом теменном P3А1($R=0,4$, $P<0,05$) и в правом заднем височном Т6А2 ($R=0,4$, $P<0,05$) отведениях (рис. 9). Без учета ОМЦ такая динамика регистрируется в правом центральном С4А2($R=0,3$, $P<0,05$), в центральном и правом теменных отведениях PzА2 ($R=0,3$, $P<0,05$) P4А2($R=0,3$, $P<0,05$). В **постовуляторной** группе во всех теменных P4А2 ($R=0,42$ $P<0,05$), P3А1 ($R=0,5$ $P<0,05$), PzА1 ($R=0,46$ $P<0,05$), правом центральном С4А2 ($R=0,43$ $P<0,05$) и левом переднем височном Т3А1 ($R=0,4$ $P<0,05$) отведениях установлен рост индекса спектра **бета В ритма** ЭЭГ.

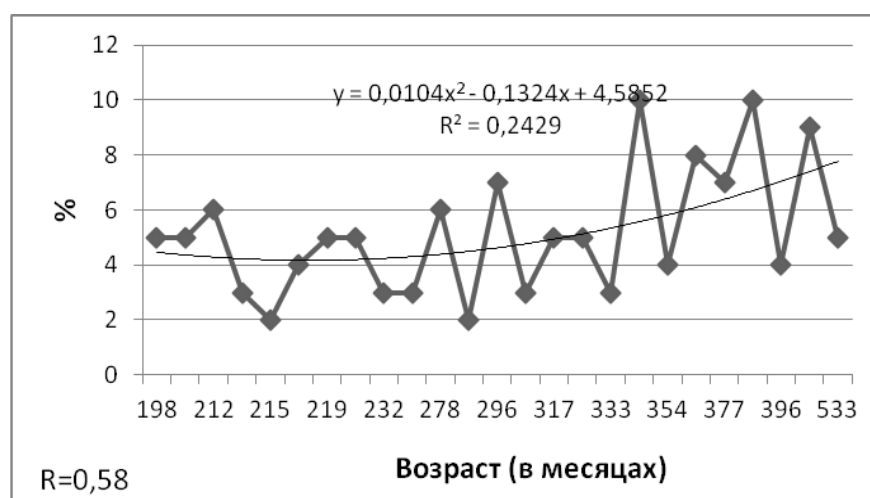


Рис. 9. Динамика индекса (%) спектра бета Н ритма ЭЭГ лиц женского пола от 16 до 45 лет в отведении Т6А2

Индексы более медленных ритмов ЭЭГ, напротив, эпизодически снижаются в более короткие периоды онтогенеза: индекс **тета** ритма ЭЭГ – при переходе от ранней зрелости к поздней зрелости в заднем правом лобном отведении (F8A2) с таких (15,34±1,71) до таких (11,13±1,15) значений, индекс **альфа** ритма ЭЭГ – при переходе от юношеского к зрелому периоду в правом теменном (P4A2) и правом височном (T6A2) отведениях с таких (41,27±4,1, 29±3,82) до таких значений (28,64±3,58, 19,25±2,45).

Особенности динамики ЭЭГ лиц женского пола в доовуляторный и постовуляторный периоды ОМЦ. В связи со значительным влиянием учета срока ОМЦ на информативность исследования онтогенетической динамики БЭАГМ женщин необходимо оценить уровень непосредственного воздействия данного фактора на ЭЭГ с целью выявления степени его вклада в формирование половой специфики БЭАГМ лиц женского пола. В доовуляторный и постовуляторный периоды зафиксированы диаметрально противоположные по направленности тенденции изменения ЭЭГ. От 1 к 14 дню (доовуляторный период) выявлено снижение амплитуды и мощности спектров всех, за исключением альфа, диапазонов ЭЭГ, преобладающее в спектре бета Н ритма ЭЭГ и наблюдающееся, преимущественно, в правом полушарии и в задней области левого полушария. В спектре бета Н ритма ЭЭГ такая динамика установлена по максимальной, средней, полной мощности, а также по средней, максимальной и полной амплитуде ЭЭГ. Так, полная амплитуда спектра бета Н ритма ЭЭГ снижается в центральном и левом затылочных OzA2 (R=-0,52,P<0,05), O1A1 (R=-0,53,P<0,05), в левом теменном P3A1 (R=-0,41,P<0,05), в правом и срединном центральных C4A2 (R=-0,52,P<0,05), CzA2 (R=-0,41,P<0,05), в переднем и заднем правых височных T6A2 (R=-0,51,P<0,05), T4A2 (R=-0,55,P<0,05), в правом переднем лобном Fp2A2 (R=-0,45,P<0,05), а также в центральном заднем лобном FzA1 (R=-0,4,P<0,05) и в правых задних фронтальных F8A2 (R=-0,55,P<0,05), F4A2 (R=-0,58,P<0,05) отведениях (рис. 10).

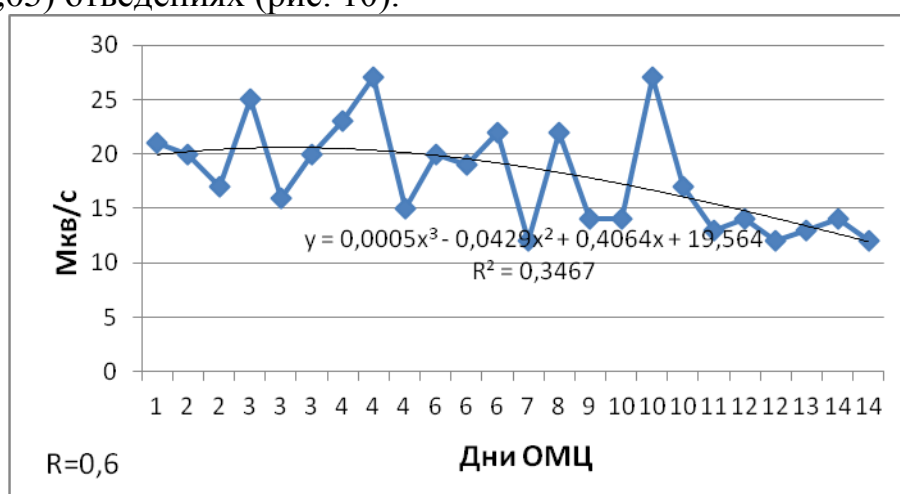


Рис. 10. Динамика полной амплитуды (мкВ/с) бета Н ритма ЭЭГ лиц женского пола с 1 по 14 день ОМЦ в отведении T4A2

В тех же областях скальпа, но в меньшем количестве отведений от 1 к 14 дню ОМЦ регрессирует средняя мощность, полная и средняя амплитуда

дельта ритма ЭЭГ. В спектрах тета и бета В ритмов ЭЭГ такая динамика проявляется эпизодически.

От начала к завершению **постовуляторного** периода ОМЦ (15-28 день), напротив, имеет место постепенное повышение амплитуды быстросоставных компонентов ЭЭГ, преобладающее в спектре основного ритма. Так, в правом и центральном теменных Р4А2 ($R=0,49, P<0,05$), РzА1 ($R=0,46, P<0,05$), в правом и левом задневисочных Т5А1 ($R=0,4, P<0,05$), Т6А2 ($R=0,4, P<0,05$), а также в правом и центральном задних лобных Fp2А2 ($R=0,43, P<0,05$), FpzА2 ($R=0,42, P<0,05$) отведениях скальпа (рис.11) установлен рост полной амплитуды **спектра альфа ритма ЭЭГ**, а в правом теменном отведении Р4А2 ($R=0,41, P<0,05$) и в правом височном отведении Т6А2 ($R=0,41, P<0,05$) – рост полной и максимальной амплитуды **спектра бета В ритма ЭЭГ**.

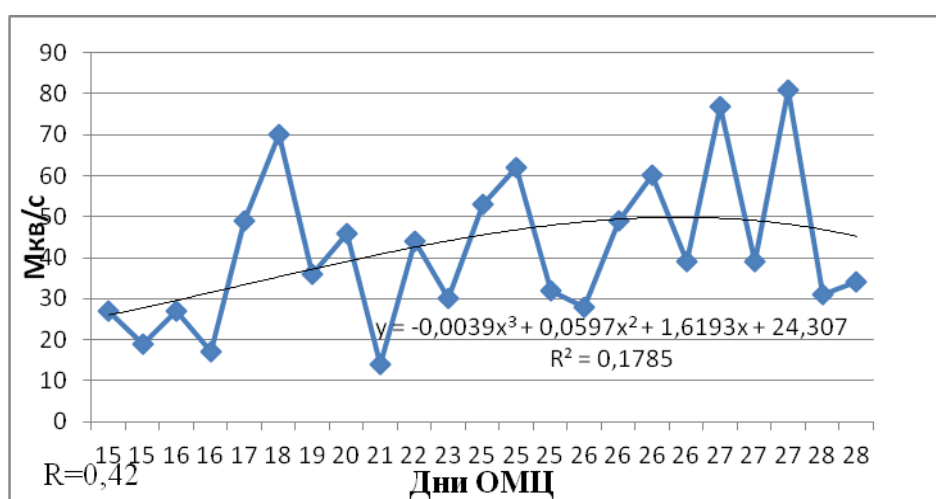
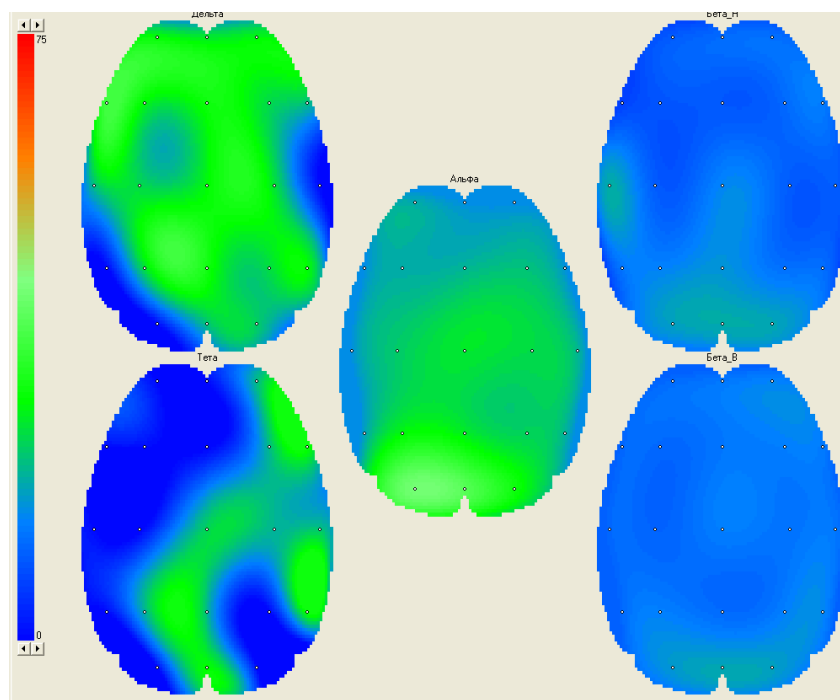


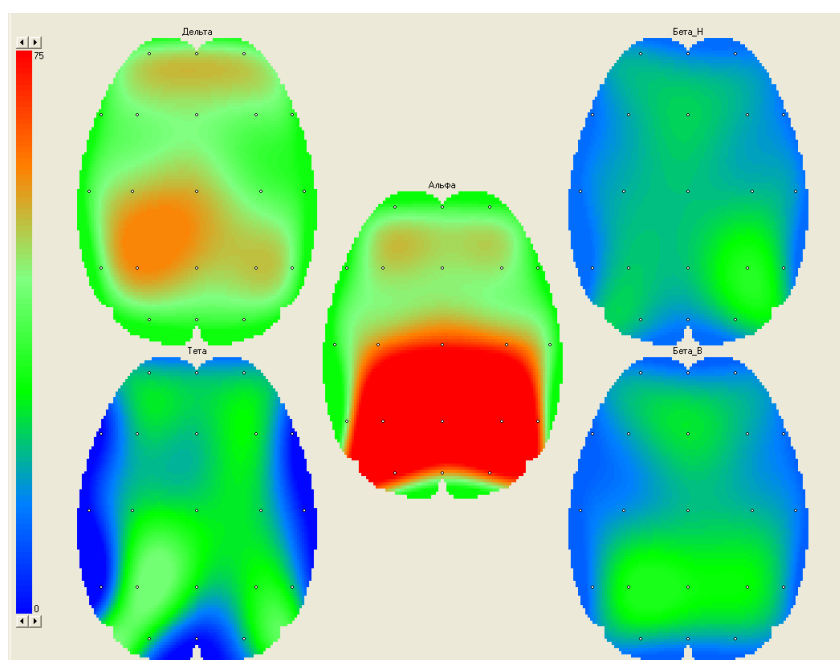
Рис. 11. Динамика полной амплитуды альфа ритма ЭЭГ лиц женского пола от 15 к 28 дню ОМЦ в отведении Р4А2

На рис. 12. отображены типичные примеры нейрокарт, отражающие амплитудный статус ЭЭГ лиц женского пола в доовуляторный и постовуляторный период ОМЦ.

В соответствии с результатами корреляционного анализа, в доовуляторную стадию по сравнению с постовуляторной стадией, преимущественно в правом полушарии, установлены более высокие абсолютные значения мощности и амплитуды спектров дельта и альфа ритмов ЭЭГ (табл.2). Примечательно, что в **спектре бета Н ритма ЭЭГ** в левой передней области скальпа в левом центральном, в заднем левом и заднем правом фронтальном, а также в левом височном отведениях, напротив, обнаружено преобладание абсолютных величин полной мощности спектра бета Н ритма ЭЭГ в доовуляторной женской группе С3А1($22\pm 1,36$), F7А1($17,38\pm 1$), F4А2 ($21,17\pm 1,2$), Т3А1($19,04\pm 1,4$), по сравнению с постовуляторной группой С3А1($17,97\pm 1,37$), F7А1($13,79\pm 0,91$), F4А2 ($18,01\pm 0,94$), Т3А1($14,84\pm 1,2$), по всей видимости, являющееся отражением формирования овуляторной доминанты (Васильева В.В., 2010).



Испытуемая Р-а 18 лет, находящаяся на доовуляторной стадии ОМЦ (7 день)



Испытуемая Г-а (18 лет), находящаяся на постовуляторной стадии ОМЦ (26 день)

Рис. 12. Примеры нейрокартирования максимальной амплитуды лиц женского пола, находящихся на доовуляторной и постовуляторной стадиях ОМЦ

Таблица 2

Абсолютные величины($M \pm m$)средней мощности спектров дельта и альфа ритмов ЭЭГ($P < 0,05$)женщин в доовуляторную и постовуляторную стадии ОМЦ

Гр. Отв.	До овуляции	После овуляции	t-зн.
Спектр дельта ритма			
P4A2	2,58±0,26*	3,95±0,44*	-2,72039
C4A2	2,54±0,26*	4,17±0,57*	-2,31667
F8A2	1,92±0,19*	3,29±0,49*	-2,51824
F4A2	2,9±0,26*	4,38±0,66*	-2,04393
T6A2	1,85±0,23*	3,03±0,45*	-2,28334
T5A1	1,69±0,17*	3,02±0,46*	-2,66795
CzA2	3±0,28*	4,48±0,5*	-2,53287
PzA1	2,92±0,24*	4,08±0,47*	-2,14072
OzA2	1,66±0,22*	3,13±0,47*	-2,78893
Спектр альфа ритма			
O1A1	1,72±0,29*	3,59±0,82*	-2,22795
P3A1	2,51±0,42*	5,64±1,28*	-2,40720
C4A2	1,1±0,16*	1,84±0,33*	-2,09442
F4A2	0,85±0,11*	1,46±0,29*	-2,01969
T5A1	0,87±0,14*	1,66±0,34*	-2,19009
T4A2	0,56±0,08*	1,04±0,21*	-2,19073
OzA2	1,44±0,24*	2,71±0,57*	-2,12196

На это также указывает постепенное повышение доминирующей частоты **спектра бета Н** ритма в левой передней области скальпа от 1 к 14 дню ОМЦ: в левом и центральном передних лобных (Fp1A1, FpzA2), а также в левом заднем лобном (F3A1) отведениях.

Однако наиболее сильное изменение частоты ЭЭГ отмечается в постовуляторный период ОМЦ. Так, от 15 к 28 дню цикла наблюдается ее повышение в единичных височно-затылочных отведениях в **спектрах дельта, тета и бетаВ** ритмов и более обширный рост в спектре **альфа** ритма ЭЭГ, затрагивающий практически всю переднюю долю скальпа. Последний, предположительно, связан с повышением концентрации прогестерона (Базанова О.М., 2009). Так, повышение доминирующей частоты спектра альфа ритма ЭЭГ зафиксировано в правом и левом центральных C4A2 ($R=0,41$, $P<0,05$), C3A1 ($R=0,49$, $P<0,05$), в левом переднем височном T3A1 ($R=0,58$, $P<0,05$), в большинстве задних фронтальных F7A1 ($R=0,56$, $P<0,05$), F4A2 ($R=0,62$, $P<0,05$), F3A1 ($R=0,56$, $P<0,05$), FzA1 ($R=0,62$, $P<0,05$), а также в правом Fp2A2 ($R=0,59$, $P<0,05$) и центральном FpzA2 ($R=0,66$, $P<0,05$) передних лобных отведениях.

От начала к концу **постовуляторного периода ОМЦ** в правом и левом центральных (С4А2, С3А1), в заднем правом височном (Т6А2), а также во всех теменных отведениях скальпа (Р4А2, Р3А1, РzА1) отмечается постепенное повышение индекса спектра альфа ритма ЭЭГ и, напротив, в правом заднем лобном (F4А2), во всех теменных (Р4А2, Р3А1, РzА1), в правом переднем височном (Т4А2), а также в срединном центральном (СzА2) отведениях регистрируется постепенное снижение индекса тета ритма ЭЭГ, вероятно, являющееся признаком постепенно усиливающейся дезактивации гиппокампа (Свидерская Н.Е. с соавт., 2001).

Полученные результаты свидетельствуют о преобладающем влиянии ОМЦ на высокочастотные компоненты ЭЭГ (альфа и бета Н) лиц женского пола, а также о большем изменении в восходящем онтогенезе (от 16 до 45 лет), наоборот, медленночастотных (дельта и тета) составляющих ЭЭГ. Это дает возможность предположить охранительную роль более эволюционно прогрессивных быстрых ритмов ЭЭГ по отношению к более «древним» медленным ритмам.

ВЫВОДЫ

1. Установлено снижение амплитуды и мощности спектров большинства ритмов ЭЭГ лиц женского пола в восходящем онтогенезе репродуктивного периода жизни (16-45 лет). Заметная и выраженная регрессия данных компонентов хронограммы церебральной активности ($P < 0,05$) проявляется по всей области скальпа, кроме задней правой затылочной и большей части передней левой области, где амплитуда, наоборот, повышается. Частота волн ЭЭГ постепенно растёт по всей области правой гемисферы.

2. Регрессивному изменению амплитудных и мощностных параметров ЭЭГ в ходе репродуктивного периода онтогенеза в большей мере подвержены спектры медленных ритмов ЭЭГ (дельта и тета диапазона), что является общим для обоих полов, но проявляет себя более явно и градиентально у женщин. По дельта диапазону это проявляется по всей площади скальпа, за исключением его передней левой и правой затылочной области, относительно тета ритма – в задней лобной и затылочно-теменно-центральной области. Параметры быстрых составляющих ЭЭГ (альфа, бета В) лиц женского пола изменяются менее продолжительно и в меньших масштабах. Рост амплитуды ЭЭГ с возрастом, обнаруженный строго в левой передней области скальпа, реализуется исключительно за счет наиболее высокочастотных компонентов ЭЭГ в бета диапазоне.

4. Выявлена тенденция к усилению частотных параметров хронограммы, реализующаяся в наибольшей степени за счет спектров медленных ритмов (в теменно-фронтальных отведениях правого полушария относительно спектра дельта ритма и по всей области правой гемисферы по тета ритму). В единичных случаях тенденция зафиксирована относительно спектров быстрых бета Н и бета В ритмов. Частота основного ритма ЭЭГ,

напротив, снижается с возрастом в правом теменном, а также в правых и левых передних височных и центральных участках скальпа.

5. Обнаружено, что учащение спектрального компонента ЭЭГ женщин повышает степень изменения (площадь скальпа, которую данные изменения затрагивают, их продолжительность) индекса с возрастом. При этом индексы бета ритмов увеличиваются от начала к концу репродуктивного периода онтогенеза преимущественно в теменно-центрально-височных отведениях скальпа правого полушария. Индексы спектров альфа и тета ритмов, напротив, кратковременно снижаются: альфа – в правом теменном и в правом заднем височном отведении при переходе от юношества к зрелости, тета – в заднем правом лобном отведении при переходе от ранней зрелости к поздней зрелости. Изменений индекса спектра дельта ритма ЭЭГ с возрастом не установлено.

6. Установлено, что динамика компонентов хронограммы церебральной активности взрослых женщин зависит от стадии ОМЦ, проявляется и в почти зеркальных различиях между двумя стадиями – доовуляторной и постовуляторной: спектральная амплитуда и мощность ритмов от 1-го по 14-й день ОМЦ плавно снижается, в большей мере за счет спектра бета Н, а от 15 к 28 дню ОМЦ, наоборот, возрастает, преимущественно, за счет спектр альфа ритма ЭЭГ. До овуляции усредненные амплитудно-мощностные значения спектров дельта, альфа и бета Н ритмов ЭЭГ ниже, чем в постовуляторный период ($P < 0,05$). Учет стадий ОМЦ существенно повышает информативность исследования нейродинамики мозга женщины.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. Чадова, И.Н. Амплитудная динамика микроритмов головного мозга в процессе индивидуального развития человека / Г.И. Водолажский, И.Н. Чадова // Вестник Ставропольского государственного университета. - Вып. 74. - Ставрополь, 2011. – С 81-85. (0,4 п/л, личный вклад – 30 %).
2. Чадова, И.Н. Особенности ЭЭГ лиц женского пола в эстрогеновую и прогестероновую фазы овариально-менструального цикла / М.Г. Водолажская, И.Н. Чадова // Вестник российского университета дружбы народов. Труды второго Российского съезда по хронобиологии и хрономедицине с международным участием. - Москва, 2012. – С. 75-76. (0,06 п/л., личный вклад – 85%).
3. Чадова, И.Н. Динамика ЭЭГ лиц женского пола в течение овариально-менструального цикла (ОМЦ) / М.Г. Водолажская, И.Н. Чадова // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – Ставрополь, 2013. – №5. – С. 111 – 114. (0,5 п/л., личный вклад – 85%).

4. Чадова, И.Н. Динамика электроэнцефалографии женщин в течение репродуктивного периода онтогенеза // Научное обозрение. - Москва: «Наука образования», 2014. – № 1. – С. 145-150. (0,6 п/л, личный вклад – 100%).

Работы, опубликованные в других изданиях

5. Чадова, И.Н. О половых различиях микроциклов головного мозга по данным ЭЭГ// Материалы XVIII Международной научной конференции «Циклы природы и общества». – Ставрополь: Изд-во Ставропольского института им. В.Д. Чурсина, 2010. - С. 122 – 123. (0,1 п/л, личный вклад– 100%).

6. Чадова, И.Н. Половые различия амплитуды спектров электроэнцефалографических ритмов в онтогенезе человека / М.Г. Водолажская, И.Н. Чадова // Тез. докл. седьмого международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». – М.: МАКС пресс, 2011. – С. 114. (0,16 п/л, личный вклад 50%).

7. Чадова, И.Н. Различия в онтогенетической динамике амплитуды ЭЭГ у мужчин и женщин / М.Г.Водолажская, И.Н. Чадова// Научные труды III Съезда физиологов СНГ. –М.-Ялта: Медицина - Здоровье, 2011. -С. 61. (0,05 п/л, личный вклад 50%).

8. Чадова, И.Н., Различия в показателях амплитуды ритмов ЭЭГ лиц мужского и женского пола 3-18 лет / М.Г. Водолажская, И.Н. Чадова // Сб. научных трудов по мат-лам Междунар. науч.-практ. конф. «Современные тенденции в науке: новый взгляд» в 9 частях. Часть 8. –Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2011. –С.152 – 153. (0,1 п/л. – личный вклад 70%).

9. Чадова, И.Н. Гендерная дифференциация как психофизиологический аспект безопасности жизнедеятельности/ И.Н. Чадова // Сборник статей. V межвузовские научные чтения имени В.И. Вернадского «Проблемы естественнонаучного образования». – Ставрополь: Литера, 2011. -С. 114-116 . (0,15 п.л. – личный вклад 100%).

10. Чадова, И.Н. Изменения амплитуды альфа ритма у мальчиков и девочек до 18 лет / И.Н. Чадова // Сб. науч. тр. по мат-лам Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы науки в современном мире» в 6 частях. Часть 4. – Тамбов: ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2011. –С.188 -189. (0,09 п.л. – личный вклад 100%).

11. Чадова, И.Н. Гендерные различия амплитуды спектров ритмов ЭЭГ на ранних стадиях онтогенеза/ М.Г. Водолажская, И.Н. Чадова // Тез.докл. седьмого международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии».–М.: МАКС пресс, 2012.-С.–117. (0,16 п.л.–личный вклад 70%).

12. Чадова, И.Н. Возрастная динамика электрогенеза мозга женщин по данным ЭЭГ / И.Н. Чадова, Г.И. Водолажский // Материалы участников V съезда Общероссийской общественной организации «Российское психологическое общество». Т. I. – М.: Российское психологическое общество, 2012. – С. 257. (0,16 п/л – личный вклад 50%).

13. Чадова, И.Н. Динамика изменения показателей ритмов ЭЭГ в эстрогеновую и прогестероновую фазу менструального цикла/ И.Н. Чадова// Сборник трудов молодых ученых: Материалы 57-ой научно-методической конференции «Университетская наука – региону». – Ставрополь: СГУ, 2012. –С. 126 -129. (0,18 п/л – личный вклад 100%).
14. Чадова, И.Н. Онтогенетическая динамика ЭЭГ женщин с учетом стадий овариально-менструального цикла (ОМЦ) / М.Г. Водолажская, И.Н. Чадова // Тез. докл. девятого международного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии».–М.: МАКС пресс, 2013 –С. 99. (0,16 п/л– личный вклад 80%).
15. Чадова, И.Н. Возрастная динамика ЭЭГ зрелых женщин на разных стадиях овариально-менструального цикла/ И.Н. Чадова // Физиологические проблемы адаптации: сборник научных статей. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2013. – С. 304. (0,15 п.л. – личный вклад 100%).
16. Чадова, И.Н. Особенности динамики ЭЭГ женщин в разные фазы овариально-менструального цикла (ОМЦ) / И.Н. Чадова // Фундаментальная наука и клиническая медицина - человек и его здоровье: тезисы XVI Всероссийская медико-биологическая конференция молодых исследователей (с международным участием). – СПб: Изд-во СПбГУ, 2013. – С. 512. (0,06 п.л. – личный вклад 100%).
17. Чадова, И.Н. Особенности ЭЭГ лиц женского пола в течение репродуктивного периода жизни/ И.Н. Чадова // «Фундаментальная наука и клиническая медицина - человек и его здоровье: XVII Всероссийская медико-биологическая конференция молодых исследователей (с международным участием)». – СПб: Изд-во СПбГУ, 2014.– С. 494-495. (0,06 п.л. – личный вклад 100%).

Список сокращений

- ЭЭГ – электроэнцефалография, электронцефалограмма
- РЭГ- реоэлектроэнцефалограмма
- БЭАГМ – биоэлектрическая активность головного мозга
- ОМЦ – овариально-менструальный цикл
- ЦНС – центральная нервная система
- Бета В ритм – бета высокочастотный ритм
- Бета Н ритм – бета низкочастотный ритм