

На правах рукописи

**ПISКУНОВА
ГАЛИНА ЕВГЕНЬЕВНА**

**ИЗМЕНЕНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА В
ПРОЦЕССЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТОДАМИ МАНУАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ**

14.03.11 – восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная
физкультура, курортология и физиотерапия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Владивосток– 2014

Работа выполнена на кафедре медицинской реабилитологии и спортивной медицины государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор
Беляев Анатолий Фёдорович

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор Кирьянова Вера Васильевна, заведующая кафедрой физиотерапии и медицинской реабилитации СЗГМУ им. И.И. Мечникова

доктор медицинских наук, профессор Сулова Галина Анатольевна, заведующая кафедрой реабилитологии ФПК и ПП Санкт-Петербургской Государственной педиатрической медицинской академии

Ведущая организация: ФГОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ.

Защита диссертации состоится «___» _____ 2014 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.090.06 при ГБОУ ВПО «СПБГМУ им. И.П. Павлова» Минздрава России (197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6/8).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГБОУ ВПО «СПБГМУ им. И.П. Павлова» Минздрава России (197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6/8) и на сайте www.spb-gmu.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2014 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор медицинских наук,
профессор

Матвеев Сергей Владимирович

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы методы мануальной медицины показали свою эффективность в неврологии, педиатрии, стоматологии, ортопедии и других клинических дисциплинах. Интегрируются и развиваются современные направления мануальной медицины остеопатия, прикладная кинезиология, нейродинамическая коррекция [Саморуков А.Е., 2005, Беляев А.Ф.,2010].

Мягкотканые техники мануальной терапии позволяют восстановить нормальный мышечный тонус, эластичность фасций, нормальное давление во влагиалищах сосудисто-нервных пучков, помогают восстановить подвижность всех элементов суставов, что позволяет достичь состояния оптимального гомеостаза [Новосельцев С.В., 2009, Беленький Ю.С.,2007, Стефаниди А.В.,2007]. Следует заметить, что именно эти «мягкие» техники отражают современную тенденцию в мировой мануальной медицине [Скоромец А.А., Ахметсафин А.Н., Баранцевич Е.Р., 2001].

Миофасциальный релиз, как одна из наиболее эффективных мягкотканых техник представляет собой метод ручного воздействия на любую сократимую структуру, активирующий соматические и нейрорефлекторные механизмы и улучшающий биомеханику [Мерзенюк О.С., 2005]. Поэтому техники миофасциального релиза учитывают уже не только суставную биомеханику и нейромышечные механизмы, но и имеют непосредственное отношение к механизмам контроля боли и к феномену соматического и поведенческого релиза [Артёмов В.Г.,2002; Иваничев Г.А.,2004; Новосельцев С.В.,2009].

Проведение миофасциального релиза вызывает напряжение и коллагеновых и эластиновых волокон фасций, поскольку они располагаются вместе. Достижение расслабления эластиновых волокон вызывает через некоторый промежуток времени (от 30 до 90 секунд) расслабление и коллагеновых волокон. Когда эластиновые волокна приведены к нормальной длине, отпадает необходимость их преднатяжения коллагеновыми волокнами, что приводит к уменьшению натяжения ткани. [Беленький Ю.С., 2007, Стефаниди А.В., 2007]. На механическое напряжение соединительная ткань реагирует изменением вязко-эластических свойств. Напряжение, скручивание или давление преобразуются тканью в электромагнитные феномены (пьезоэлектричество), которые, в свою очередь, оказывают влияние на вышестоящую регуляцию тела [Новосельцев С.В., 2009]. По мнению Langevin Н.М.,2011, соединительная ткань функционирует как механочувствительная сигнальная система в масштабе всего тела.

Сегментарное и местное воздействия на механорецепторы оказывает активирующее влияние на нисходящую систему контроля боли за счет выделения серотонина, эндорфинов и эндоканнабиоидов, которые блокируют прохождение болевых импульсов [Ничипуренко Н.И., 2000; Данилов А.Б., Давыдов О.С.,2007; Chitov L., DeLany J., 2008; Борисенко А.В.,2009]. Имеются свидетельства, что С-механорецепторы, которые иннервируются немиелинизированными аксонами и реагируют на медленно двигающиеся стимулы, такие как поглаживание, имеют более тесные отношения с лимбической системой, чем моторные и когнитивные функции [Vallboetal., 1999, Lumpkin, E., Caterina M.,2007]. Осознание постоянно информирует наше сознание о тех участках тела, которые находятся вне поля зрения, и включает в себя обработку информации, связанной с давлением, положением в пространстве, температурой, болью, удовольствием [Rolls E., O'Doherty J., 2003; Palva J., Näätänen, R.,2005; McGlone F., Vallbo A., Olausson H., 2007; Auvray, M., Myin, E., Spence, C.,2010].

На нейрофизиологическую схему тела накладывается набор привычных телесных ощущений, связанных со стереотипами эмоционального реагирования. Эта проекция телесного «Я-образа», именуемая «интернальное тело», открывает доступ к управлению

процессами внутренней переработки информации путем воздействия на тело [Гурфинкель В.С., Левик Ю.С., 1998; Blanke O., 2008; Левик Ю.С., 2011].

Однако ни один из известных механизмов не объясняет, как механические силы могут интерпретироваться и интегрироваться на уровне всего тела и о том, как сенсорная информация от соединительной ткани пространственно интегрируется в центральную нервную систему [Langevin H.M., 2011].

В современных условиях для решения любой клинической задачи врач должен располагать достоверной и объективной информацией о диагностической терапевтической и профилактической ценности методов, которые он использует [Беляев А.Ф., Яковлева М.А., 2006].

В доступной литературе не было обнаружено сведений о характере изменений биоэлектрической активности мозга в процессе выполнения техник миофасциального релиза.

Поэтому вполне оправданным представляется привлечение современных нейрофизиологических методов оценки функциональных сдвигов, характеризующих признаки дисбаланса или степени нормализации важных морфофункциональных показателей центральной нервной системы, которые возникают в процессе мануальной диагностики и лечения [Шеповальников А.Н., Пейралад Ф., Цицерошин М.Н, Ходорковская Н.А., 2000].

Степень проработанности темы Определение механизмов мануального воздействия связано со значительными трудностями оценки непосредственных результатов лечебного сеанса, т.к. во многих случаях критерии для определения результатов лечения до сих пор базируются на достаточно субъективных впечатлениях врача, получаемых им при прямой пальпации, и на личных ощущениях пациента. Существует несколько перспективных путей решения этой проблемы, некоторые из которых основываются на современных физиологических исследованиях о структурно-функциональной организации систем организма с применением современных инструментальных методов, что может дать объективную оценку результатов применения определенной мануальной техники.

Одновременная регистрация высокочастотного импеданса с головы человека, и транскраниальной доплерографии на одном компьютерном рекордере позволяет оценить взаимодействие цереброваскулярной и ликворной систем в полости черепа. При регистрации до и непосредственно после лечения возможно наблюдать результаты прямого действия различных техник мануального воздействия [Вайнштейн и др., 2000, Кравченко Т.И. 2000, Москаленко и др. 2008].

Запись многоканальной ЭКГ и ЭМГ во время кранио-сакрального диагностирования и лечения показала наличие специфических паттернов отслеженных механо-электрических параметров. Изменения параметров точно соответствовали субъективным ощущениям похожих специфических изменений в кранио-сакральной механике, сообщаемых врачом [Upledger JE, Karny Z. 1978].

На сегодняшний день в клинике широко применяется метод компьютерной стабиллографии. Проведённые исследования показали, что под воздействием мануальной терапии происходит оптимизация функционирования статокINETической системы и активация механизмов адаптации, что проявляется уменьшением болевого синдрома и улучшением вертикальной устойчивости [Усачёв В.И., Мохов Д.Е., 2004; Беляев А.Ф., Ким И.К., Киселева Е.П., 2007].

Использование реоэнцефалографического исследования также является одним из эффективных методов оценки нарушения и нормализации гемодинамики в вертебробазилярном и каротидном бассейнах в процессе мануального лечения [В.А.Фролов, В.В.Кошелев, 2008].

Метод лазерной доплеровской флуориметрии нашёл применение в оценке медленных ритмов, регистрируемых при выполнении мануальных (остеопатических) манипуляций. В ряде работ показано, что имеет место совпадение данных, получаемых методами объективной

регистрации и пальпации [Nelson K.E., Sergueff N.,2001,Ерофеев Н.П., Мохов Д.Е., Урлапова Е.В., Вчерашний Д.Б.,2007].

В данной работе представлены результаты поиска паттернов реорганизации взаимодействия биопотенциалов на конвекситальной поверхности головного мозга в процессе применения техник мануальной терапии (миофасциального релиза) при помощи методов анализа многопараметрической ЭЭГ [М.Н.Цицеровин, А.Н.Шеповальников, 1987, 2009].

Цель исследования

Выявление характера изменений взаимодействий биопотенциалов коры головного мозга, возникающих в процессе мануального воздействия, для разработки в дальнейшем новых методик мануальной терапии с учетом особенностей межцентральной организации системной деятельности мозга.

Задачи исследования

1.Выявить особенности изменений БЭА различных отделов коры больших полушарий в процессе мануального воздействия неспецифической тактильной стимуляцией и техникой миофасциального релиза.

2.Изучить изменения биоэлектрической активности на конвекситальной поверхности головного мозга, возникающие на различных этапах выполнения техники миофасциального релиза (введение ткани в напряжение, точка покоя, релиз) на различных анатомических уровнях тела пациента.

3.Сравнить характер изменений взаимодействий биопотенциалов коры больших полушарий в процессе мануального воздействия в группах практически здоровых испытуемых и испытуемых с признаками соматических дисфункций.

4.Доказать валидность применения методов многопараметрической компьютерной ЭЭГ для нейрофизиологического контроля процесса мануального воздействия и воспроизводимости паттернов системного взаимодействия биопотенциалов коры головного мозга.

Научная новизна исследования

1. Впервые исследовалась пространственная организация межцентрального взаимодействия корковых зон в процессе выполнения техник МФР.
2. Впервые в мануальной медицине применён метод многопараметрической компьютерной электроэнцефалографии для изучения характера БЭА головного мозга в процессе мануального воздействия и разработан протокол исследования.
3. Впервые проведены исследования по воспроизводимости эксперимента и доказана валидность применения многопараметрической компьютерной ЭЭГ для изучения нейрофизиологии процессов мануального воздействия.
4. Впервые описаны изменения пространственной структуры статистических связей БЭА на различных этапах МФР(введение ткани в напряжение, точка покоя, релиз).
5. Впервые описаны различия в характере перестройки межцентральных отношений при неспецифической тактильной стимуляции и при мануальном воздействии.
6. Описаны черты сходства и различия структуры биопотенциального поля мозга на этапах выполнения МФР у клинически здоровых испытуемых и у пациентов с соматическими дисфункциями в шейном и пояснично-крестцовом отделе позвоночника.
7. Установлено, что наличие соматической дисфункции существенно изменяет вклад основных нейрофизиологических систем интеграции головного мозга.

Теоретическая и практическая значимость работы Результаты проведенных исследований дополняют сведения о системной организации работы мозга, в данном случае, в процессе выполнения техник миофасциального релиза. Разработана методика изучения процессов мануального воздействия с применением компьютерной электроэнцефалографии. Предложен протокол контроля воспроизводимости эксперимента с

целью исключения влияния индивидуальных различий на результаты математического анализа в групповых файлах и подтверждения специфичности воздействия. Предложена методика уточнения клинической значимости локальных соматических дисфункций и разработки новых стратегий мануального лечения с учетом патогенетических особенностей межцентральной организации системной деятельности мозга (заявка на патент №2012153725/14(085388)).

Методология и методы исследования

В работе применена методология последовательного применения методов научного познания с использованием системного подхода, основанного на методах доказательной медицины. В исследовании продуктивно применены методы оценки состояния пациентов: общенаучные – анализ и обобщение полученных данных, частнонаучные – клинические, инструментальные, статистические.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Изменения корреляционных связей ЭЭГ в процессе мануального воздействия затрагивают все обследуемые зоны коры. Локализация областей коры, в которых наблюдаются наиболее выраженные изменения БЭА, отличается специфичностью по отношению к способу и этапу воздействия.

2. Топические особенности взаимодействия биопотенциалов при выполнении неспецифической тактильной стимуляции имеют сходство в испытуемых группах и значительно отличаются от изменений БЭА головного мозга на этапах выполнения техники миофасциального релиза.

3. Основным паттерном статистического взаимодействия биопотенциалов коры больших полушарий в группе клинически здоровых испытуемых в процессе выполнения техники миофасциального релиза на всех анатомических уровнях является:

- снижение силы и количества статистически достоверных связей биопотенциалов на этапе введения тканей в напряжение.

- усиление межполушарных взаимодействий, перекрестный характер связей в области фронтальной коры на этапе точки покоя.

- возрастание биоэлектрической активности в левых височных отведениях на фоне снижения межполушарных взаимодействий в билатерально-симметричных областях центральной и париетальной коры на этапе релиза тканей.

4. Наличие соматической дисфункции существенно изменяет характер взаимодействия биопотенциалов. Выполнение техники миофасциального релиза в том регионе, где обнаружена соматическая дисфункция сопровождается достоверным снижением пространственных соотношений между биопотенциалами в разных отделах больших полушарий, в то время как в группе здоровых лиц биоэлектрическая активность коры больших полушарий при выполнении этой техники возрастает. Характерным отличием изменений БЭА головного мозга в группе испытуемых с признаками соматической дисфункции является преобладание отрицательных индексов корреляции взаимодействия биопотенциалов при выполнении МФР в зоне дисфункции.

5. Высокая степень сходства результатов кросскорреляционного анализа ЭЭГ отдельных испытуемых, полученных с интервалом в одну неделю, позволяет говорить о валидности применения методов многопараметрической ЭЭГ в мануальной терапии.

Степень достоверности и апробация результатов

Степень достоверности полученных результатов проведенных исследований подтверждается соответствием дизайна исследования критериям доказательной медицины, анализом репрезентативных выборок обследованных пациентов, достаточным объемом выполненных наблюдений и количеством инструментальных исследований с использованием современных адекватных разноплановых методов исследования. Статистические методы адекватны поставленным задачам, а сформулированные

положения, выводы и практические рекомендации аргументированы и логически вытекают из анализа полученных данных.

Практические рекомендации по методике изучения процессов мануального воздействия с применением компьютерной электроэнцефалографии внедрены в учебную, научную и лечебную работу кафедры медицинской реабилитологии и спортивной медицины ГБОУ ВПО «Тихоокеанский государственный медицинский университет» МЗ РФ.

Материалы диссертационного исследования доложены и обсуждены на международном симпозиуме «Остеопатия, перспективы интеграции остеопатической медицины в акушерско-гинекологическую, педиатрическую и неврологическую практику». (Санкт-Петербург, 2007), международном симпозиуме «Интеграция остеопатии национальный проект «здоровье»: возрастная остеопатия» (Санкт-Петербург, 2008), международном симпозиуме «Функциональный череп» (Санкт-Петербург, 2009), научно-практической конференции «Здравоохранение Камчатки. Традиции. Инновации» (Петропавловск-Камчатский, 2009), заседании краевого общества врачей мануальной терапии (Петропавловск-Камчатский, 2009, 2010), VI международном Тихоокеанском конгрессе по традиционной медицине. (Владивосток, 2010), на заседании кафедры мануальной медицины, восстановительной медицины, рефлексотерапии с курсом ЛФК и ВК ВГМУ (Владивосток, 2012).

По материалам диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных результатов исследований на соискание ученой степени кандидата наук, подана заявка в ФИПС на изобретение. Присвоен номер №2012153725/14(085388).

Личное участие автора в исследовании

Автором самостоятельно проведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по изучаемой проблеме.

Автор принял непосредственное участие в обследовании, проведении ортопедической коррекции и мануальной терапии, а также в динамическом наблюдении всех пациентов.

Самостоятельно проведен сбор, обработка и анализ полученного научного материала, сформулированы основные положения диссертации и выводы.

Объем и структура работы Диссертация представлена рукописью на русском языке объемом 150 машинописных страниц и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, 3-х глав собственных исследований, обсуждения результатов, выводов, практических рекомендаций. Указатель литературы содержит 251 наименование работ, в том числе 198 отечественных и 53 зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 25 рисунками.

Содержание работы

Материал и методы исследования Для достижения поставленной цели были выполнены исследования изменений пространственной организации ЭЭГ в процессе мануального воздействия. Проводилась регистрация компьютерной многоканальной ЭЭГ в процессе выполнения мануальной техники миофасциального релиза. В различных сериях наблюдений с использованием методов многопараметрического анализа многоканальной ЭЭГ было обследовано 75 человек, из них – 25 клинически здоровых взрослых испытуемых (12 женщин и 13 мужчин в возрасте от 30 до 50 лет), 48 больных с признаками соматических дисфункций, с диагнозом по МКБ-10 54.5, с интенсивностью болевого синдрома по шкале ВАШ 3-5 (25 женщин и 23 мужчины в возрасте от 30 до 50 лет). Отбирали испытуемых с предпочтением правой руки, ноги и правого глаза. Многие из испытуемых обследовались неоднократно. Сравнительный анализ проводился в каждой группе по этапам воздействия, а также между основной и контрольной группами в отдельности. Учитывались изменения биоэлектрической активности головного мозга в процессе мануального воздействия.

В группу 1 включены практически здоровые пациенты без признаков соматических дисфункций.

В группу 2 включены пациенты с признаками соматических дисфункций в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, с миофасциальным болевым синдромом без признаков вовлечения нервных корешков, с наличием подвздошно-крестцовой (ПК) дисфункции подвздошно-крестцового сочленения.

В группу 3 включены пациенты с признаками соматических дисфункций шейного отдела позвоночника, с миофасциальным болевым синдромом без признаков недостаточности позвоночной артерии и вовлечения нервных корешков.

Критерии включения в исследование Миофасциальный болевой синдром в подострой стадии или стадии неполной ремиссии, обусловленный наличием функциональных биомеханических нарушений без признаков корешковой компрессии и ангиодистонически-ишемических проявлений в пояснично-крестцовом (группа 2) и шейном (группа 3) отделе позвоночника. Интенсивность болевого синдрома от 3 до 6 баллов по ВАШ.

Критерии исключения из исследования Хронический болевой синдром вследствие: функциональных биомеханических нарушений с признаками корешковой компрессии, с ангиодистонически-ишемическими проявлениями; травматического повреждения; врожденных аномалий; воспалительных (анкилозирующий спондилит); метаболических (подагра и псевдоподагра); инфекционных, паразитарных заболеваний; опухолей; остеомалации; тяжелой степени остеопороза ($T < -3,0SD$); дегенеративных (остеоартроз) заболеваний; наличие пароксизмальной эпиактивности на энцефалограмме. Интенсивность болевого синдрома более 6 баллов по ВАШ.

Таблица 1 - Поло-возрастная характеристика пациентов

Возраст, лет	Количество обследованных					
	Всего		Мужчины (n=48)		Женщины (n=48)	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
30-35	14	15%	7	15%	7	15%
35-40	34	35%	16	33%	18	37%
40-45	34	35%	17	35%	17	35%
45-50	14	15%	8	17%	6	13%

Пациенты всех групп обследовались по единой схеме:

Клинический (сбор жалоб, болевой анамнез, интенсивность боли по ВАШ, течение, длительность, характер боли, болевое поведение, эмоционально-личностные особенности, объективный осмотр по системам)

Неврологический статус (определение двигательных, чувствительных и др. неврологических нарушений)

Ортопедический статус (определение типа осанки, измерение длины и углов физиологических изгибов, длины конечностей, объема активных и пассивных движений, динамометрия)

Мануальное тестирование (выявление патобиомеханических изменений, определение показаний и противопоказаний к применению различных методов мануальной терапии, выбор тактики последовательного применения различных приемов.)

Дополнительные методы обследования:

рентгенологическое исследование с целью выявления костно-деструктивных, дегенеративных заболеваний позвоночника, сколиоза, остеопороза и пр.;

компьютерная, магниторезонансная томография (по показаниям);

По окончании мануального воздействия выполнялось повторное мануальное тестирование и оценка ортопедического статуса пациентов.

Для исключения влияния психосоматических напряжений проводились предварительное психологическое тестирование. Для оценки уровней реактивной и личностной тревожности (РТ) и (ЛТ) использовали тест Спилбергера-Ханина. Для исследования отбирались испытуемые, имеющие показатели в интервале ЛТ и РТ 20-35 баллов.

Исследование изменений биоэлектрической активности мозга Для регистрации ЭЭГ применялся портативный компьютерный анализатор биопотенциалов мозга «Диана» с пакетом программ пространственно-временного анализа многоканальной регистрации ЭЭГ, разработанным ИЭФБ им. И.М.Сеченова РАН, патент РФ RUC2№2177716 А61В5/0476. В течение 10 минут проводилась запись фоновой ЭЭГ с закрытыми глазами, маркер записи Zg, и с этим отрезком сравнивались все последующие отрезки записи. Далее выполнялись неспецифическая тактильная стимуляция, маркер записи А, и, последовательно техники миофасциального релиза в области крестца, диафрагмы, шейно-грудного перехода, стопы, маркеры записи В, С, D, F. При возникновении момента точки покоя на записи делались пометки S, соответственно, на каждом уровне Bs, Cs, Ds, Fs. Продолжение движения тканей после точки покоя до уравнивания отмечалось как Bsb, Csc, Dsd, Fsf. По окончании воздействия записывался 5 минутный участок, маркер записи G.

Далее проводилось поэтапное сравнение изменений активности биопотенциалов головного мозга в покое и при выполнении техники миофасциального релиза в группе пациентов с признаками соматической дисфункции крестцово-подвздошного сочленения с аналогичными показателями в группе практически здоровых пациентов (группа контроля).

Методы математической обработки экспериментальных данных и графическое представление материала

После регистрации и удаления артефактов энцефалограмма подвергалась математическому анализу. На протяжении всего исследования, как в фоновых состояниях мозга, так и в процессе выполнения каждой техники каждые 4 с («эпоха анализа») вычисляли матрицы коэффициентов кросскорреляции (КК) между ЭЭГ от всех отведений попарно (12x12). Для обеспечения статистической достоверности результатов, в каждом из изучаемых состояний в пределах одного наблюдения производили обработку обычно от 15 до 60 двухсекундных эпох анализа (после исключения статистически неоднородных участков ЭЭГ и участков с артефактами. В дальнейшем, матрицы КК ЭЭГ, соответствующие отдельным состояниям, усредняли у каждого испытуемого (и в группах испытуемых). Вычисляли матрицы дисперсий и интервалы достоверности средних значений КК ЭЭГ по критерию Стьюдента при различных уровнях значимости (чаще при $p \leq 0.05$). При всех операциях с коэффициентами корреляции и когерентности применяли z-преобразование Фишера. Усреднённые матрицы КК ЭЭГ в каждом из состояний, отдельно для каждого испытуемого, подвергали факторному анализу (по модифицированному центроидному алгоритму). Такое построение позволяло эффективно оценивать степень вклада основных интегративных систем мозга в пространственно-временную организацию кортикальной активности. Достоверность данных оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента при различных уровнях значимости. Изменения в структуре пространственного взаимодействия биоэлектрической активности мозга от исходного оценивали по разностным матрицам КК и КОГ ЭЭГ, получаемым путем поэлементного вычитания матриц средних значений коэффициентов взаимокорреляций многоканальной ЭЭГ, соответствующих исходному и тестируемому состояниям. В каждой ячейке разностных матриц оценивали достоверность изменений КК ЭЭГ, происходящих при тестировании, по критерию χ^2 (при $p \leq 0.05$) по отношению к фоновым значениям КК ЭЭГ.

Производили усреднение по отдельным столбцам матриц (соответствующим отдельным отведениям ЭЭГ) полученных разностных значений изменений КК ЭЭГ по абсолютной величине (т.е., без учета знака изменений КК ЭЭГ), а также подсчитывали среднюю величину изменений КК ЭЭГ с учетом их знака (т.е., положительных и отрицательных значений), таким образом, определяли преимущественное направление изменений статистического взаимодействия ЭЭГ в данной зоне по отношению к остальным [Цицерошин М.Н.,1986].

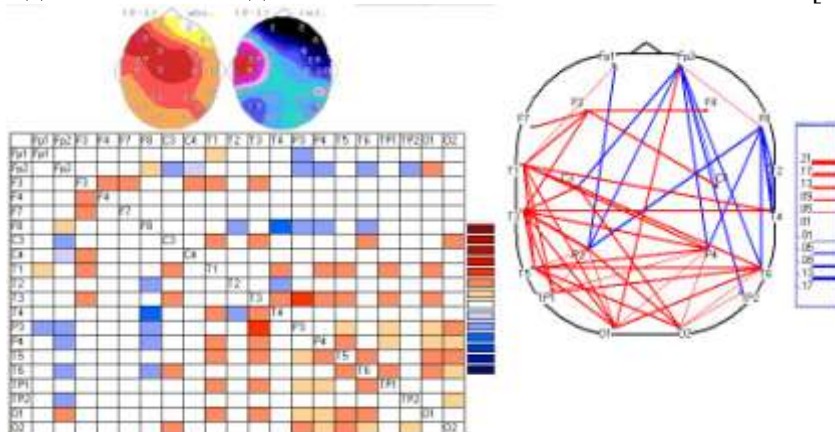


Рисунок - 2 Графическое представление материала.

Вверху - картограммы-мэппинги, отражающие изменения структуры биопотенциального поля мозга при тестируемом состоянии. На картограмме-мэппинге отображены средние (относительно данного отведения) изменения уровней кросскорреляции ЭЭГ в тестируемом состоянии по сравнению с фоновым состоянием. На левой картограмме – абсолютные изменения без учета знака, на правой картограмме - относительные изменения с учетом знака.

Справа – схема изменений пространственной структуры кросскорреляционных связей ЭЭГ. На схеме представлены достоверные изменения кросскорреляционных и связей ЭЭГ по сравнению с данными в фоновом состоянии, при $p \leq 0.05$. Увеличению статистических связей ЭЭГ соответствуют красные линии, уменьшению - синие линии, согласно шкале в правой части рисунка.

Внизу - разностная матрица кросскорреляционных связей ЭЭГ. Столбцы и строки – соответствуют отведениям ЭЭГ, цветом обозначена степень статистического сходства между биопотенциалами определенных зон коры, цветовые обозначения - согласно шкале градаций справа.

Результаты собственных исследований и их обсуждение

Анализ результатов исследований позволил выявить основные паттерны статистического взаимодействия биопотенциалов коры головного мозга на каждом этапе выполнения техники миофасциального релиза для каждой из групп испытания, а также описать отличия в характере изменений БЭА мозга, возникающие в ответ на неспецифическую тактильную стимуляцию.

Воспроизводимость эксперимента

С целью исключения влияния индивидуальных различий на результаты математического анализа в групповых файлах и подтверждения специфичности воздействия, с двумя испытуемыми исследование проводилось дважды, с интервалом в одну неделю. Далее формировались индивидуальные файлы, в которых математическая обработка велась по общим принципам. На рис. 15 представлены попарно, с одинаковыми маркерами, результаты изменений БЭА мозга, полученные при неспецифической тактильной стимуляции (zg_a) одного и того же испытуемого, выполненные с интервалом в одну неделю. При сравнении каждого из этапов воздействия выявлено значительное сходство пространственно-временной структуры происходящих изменений дистантных связей ЭЭГ на каждом из них, что позволяет говорить о достоверной воспроизводимости эксперимента.

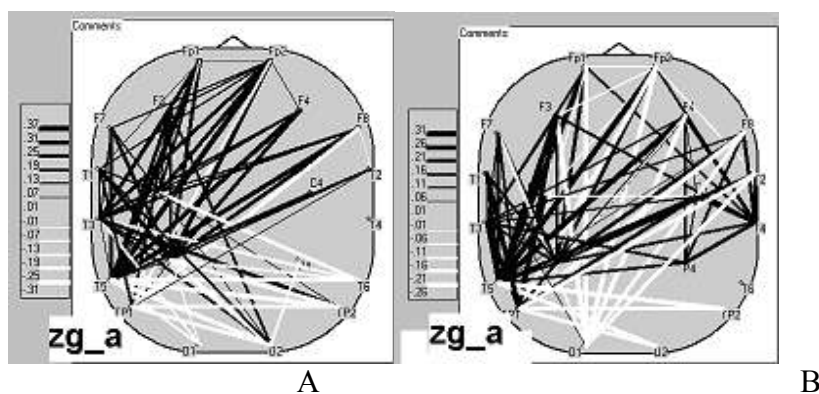


Рисунок 3 - Воспроизводимость паттерна изменений межрегионального взаимодействия различных отделов коры при повторной работе с одним испытуемым с интервалом в одну неделю (А – неделя1, В- неделя 2).

Основные паттерны взаимодействия биопотенциалов коры на различных этапах МФР, группа 1(практически здоровые)

При исследовании перестроек пространственно-временной организации ЭЭГ, сопровождающих выполнение врачом воздействия на область крестца, на этапе введения ткани в напряжение в среднем у всех испытуемых данной группы выявилось, что максимальные изменения были характерны для нижнелобных и передневисочных зон как левого, так и правого полушарий (рис.4.А, картограммы-мэппинги). В основном отмечалось снижение ипсилатеральных взаимодействий до -13 при $p \leq 0,001$. Это было характерно для ЭЭГ между височными отделами коры (Т1-Т3, Т1-Т5), височными и нижнелобными (Т1-F7, F7-Т3) а также между ЭЭГ височных отделов и зон ТРО в левом полушарии (Т1-Тр1), и для гомологичных зон в правом полушарии (Т2-Т4, Т-Т6, Т2-F8, Т2-Тр2).

Состояние точки покоя вызвано тем противодействием терапевта физиологическому движению для его возврата в нейтральную позицию. Общее движение краниосакральной системы в этот период (от нескольких секунд до нескольких минут) становится совершенно спокойным (неподвижным) [Д.Аппледжер, 2005]. В период наступления точки покоя в области крестца паттерн межрегиональных взаимодействий резко менялся (рисунок 4.В). Снижение внутрислоушарных взаимодействий, выявленное при предыдущем воздействии, усилилось как в левом, так и в правом полушарии. Для ЭЭГ лобных отделов коры, напротив, отмечалось увеличение степени статистического сходства с биопотенциалами передних отделов коры (F3-F4, F1-F4, F2-F3, F2-T1, F4-T1, F1-C3, F2-C4). Очевидно, эти системные взаимодействия опосредуются в значительно большей степени за счёт таламо-фронтальной и таламо-париетальной ассоциативных систем

При наступлении релиза в области крестца структура межрегиональных взаимодействий биопотенциалов у всех испытуемых также резко отличалась от таковой при предыдущих воздействиях врача на эту область. Выявлено, что в группе контроля (здоровые лица) в результате выполнения техники миофасциального релиза крестца наблюдалась активизация практически всей конвексимальной поверхности. Наиболее заметными были ипсилатеральные взаимодействия в височных отведениях слева (F7-T1-T3-T5) и справа (F8-T2-T4), а также связи правого теменного отведения P4 с левыми височными отведениями (E3,E1,F7). Из схемы изменений межрегиональных связей ЭЭГ (рис.4С), построенной на основе разностной матрицы, видно, что в период наступления релиза в области крестца, в большей степени увеличивались именно межполушарные взаимодействия. Достоверное увеличение КК ЭЭГ до 0.21 при $p \leq 0,005$ было зарегистрировано между биопотенциалами височных, лобных, центральных, затылочных отделов коры и зон ТРО как левого полушария, так и правого полушария. Т.е паттерн взаимодействий между ЭЭГ билатерально-симметричных зон во время и после возникновения точки покоя носит противоположный характер. Подобное

усиление межполушарных взаимоотношений несёт информацию об увеличении вклада в общую интегративную активность комиссуральных путей и мезодиэнцефальных структур.

При исследовании перестроек пространственно-временной организации ЭЭГ, сопровождающих мануальное воздействие на область диафрагмы, в среднем у всех испытуемых контрольной группы было выявлено как увеличение, так и снижение дистантных взаимодействий биопотенциалов различных зон коры (рис.5 А, В,С). Достоверное увеличение степени статистического сходства наблюдалось между ЭЭГ процессами лобных, височных и центрального отделов коры левого полушария (Fp1-F7, Fp1-F3, F3-F7, F7-T5, T3-T5, T1-T5, T1-Fp1, C3-F7, C3- T1) и между биопотенциалами лобных, височных и центрального отделов коры правой гемисферы (Fp2-F8, Fp2-F4, F4-F8, Fp2-C4, Fp2-T2). Снижение взаимодействий происходило между биопотенциалами височных отделов правой гемисферы и задними отделами левого полушария (T2-T5, T2-Tr1, T4-T5, T4-Tr1, T4-O1), т.е. носило межполушарный характер.

При наступлении точки покоя (рис.5В) паттерн межрегиональных взаимодействий значительно отличался от такового по сравнению с состоянием спокойного бодрствования. Как и на аналогичном этапе в области крестца, так и в данном случае, происходило резкое усиление изменений как в сторону увеличения взаимодействий биопотенциалов, так и в сторону снижения.. Увеличивались внутрислошарные взаимодействия лобных, передневисочных и центральных отделов коры как левого (F7-Fp1, F7-F3, T1-F1, T1-F3, F7-C3, C3-F3), так и правого полушарий (F8-Fp2, Fp2-F4, Fp2-C4, F8-C4). Снижение взаимодействий между билатерально-симметричными отделами коры подобно тому, что наблюдалось при возникновении точки покоя в области крестца (рис.4В).

В период наступления релиза в области грудобрюшной диафрагмы (рис.5В) отмечено усиление внутрислошарных взаимодействий между биопотенциалами височных, центральных и лобных отделов коры в левой гемисфере (Fp1-F7, F3-Fp1, T1-Fp1, T1-C3, C3-F7, T3-T5, T1-T5) (рис.3В). В правом полушарии подобного рода изменений не наблюдалось, за исключением увеличения степени статистического сходства между биопотенциалами лобного и нижнелобного отделов коры (Fp2-F8). В основном, для височных отделов правой гемисферы было характерно снижение как внутрислошарных взаимодействий (F8-T4, P4-T6, Tr2-T6, T4-P4), так и межполушарных с задними отделами левого полушария (F8-T5, T2-T5, T2-P3, T4-P3, T4-Tr1, T4-O1,4-C3).

При выполнении техники миофасциального релиза в области области шейно-грудного перехода выявились значительные изменения пространственно-временных отношений биопотенциалов по сравнению с фоновым состоянием (рис.6 А,В,С.). На этапе введения тканей в напряжение снижение взаимодействий биопотенциалов коры носило внутрислошарный характер и отмечалось в височных, центральных и теменных отделах, как левого, так и правого полушарий. Анализ разностных корреляционных матриц в группе испытуемых с соматической дисфункцией в КПС отчетливо показал имеющуюся тенденцию к уменьшению снижения ипсилатеральных взаимодействий в правом полушарии.

В период точки покоя в области шейно-грудного перехода (рис.6В) изменения взаимодействий в сторону увеличения были характерны для лобных отделов коры (Fp1-Fp2, Fp1-F3, Fp2-F4, Fp1-F4), как и в предыдущем случае, и для затылочных отделов коры обоих полушарий (O1-Fp2, O1-F8, O1-T5, O1-Tr1, O2- F8, O2- T3, O2-P3, O2-T5, O2-Tr1, O2-T6, O2-Tr2). Следует отметить, что в период точки покоя при выполнении миофасциального релиза крестца в области шейно-грудного перехода, также как и во время осуществления данной техники на область крестца и диафрагмы, наблюдалось увеличение межполушарных взаимодействий между билатерально-симметричными зонами коры (Fp1-Fp2, F3-F4, P3-P4, O1-O2).

В период релиза в области шейно-грудного перехода выявился другой паттерн дистантных взаимодействий биопотенциалов коры (рис.6С). В левом полушарии

происходило увеличение степени статистического сходства пространственных взаимосвязей биопотенциалов коры. Это было характерно для ЭЭГ височных, лобных, центрального и теменного отделов коры (F7-Fp1, F7-F3, F7-T1, T1-F3, T1-T3, T3-T5, T1-C3, P3-T3, P3-T1). Кроме того, усилилось взаимодействие области ТРО слева с переднее - и нижнелобными отделами коры правого полушария. (Tr1-Fp2, Tr1- F8).

При выполнении МФР стопы с захватом плюсны и подошвенного апонероза на этапе введения тканей в напряжение число статистически значимых связей биопотенциалов коры несколько выше, чем на аналогичных предыдущих этапах (рисунок 7 А,В,С). Наиболее выраженными оказались дистантные ипсилатеральные связи между передними фронтальными и окципитальными отведениями (Fp1-O1,Fp2-O2), ипси- и контрлатеральные связи между передними фронтальными и окципитальными отведениями(Fp1,Fp2,F1,O1), а также диагональные связи между нижнелобными отведениями (F7,F8) и контрлатеральными затылочными отведениями (O1,O2).

В период возникновения точки покоя, как и на предыдущих этапах, с высокой степенью достоверности, активизировались перекрестные связи во фронтальных отделах коры (Fp1,Fp2,F1,F2), а также между переднелобными и затылочными отведениями (Fp1-O2,Fp2-O1), отмечено усиление межполушарных взаимодействий в парных отведениях (Fp1-Fp2,F3-F4,O1-O2) и усиление активности в левой верхневисочной области(T1,T3,F7).

При наступлении релиза на уровне тканей стопы отмечено сохранение, причём, с повышением статистической значимости КК ЭЭГ до 0,21, перекрестных связей передних фронтальных отведений с окципитальными (Fp1-O2,Fp2-O1) и между фронтальными отведениями (Fp1,Fp2,F1,F2), а также увеличение активности в правой верхневисочной области. На этапе спокойного бодрствования после выполнения техник миофасциального релиза (рис.18) отмечено общее снижение БЭА мозга практически по всей конвекситальной поверхности, с преобладанием в задних отделах левого полушария (T5,Tr1).Положительный характер связей сохранялся в нижнелобных областях (F7,F8) и в диагональных связях(F7-Tr2,Fp2-O1,F8-O2).

Таким образом, проведенные исследования показали, что изменения корреляционных связей ЭЭГ при функциональных нагрузках в той или иной мере затрагивают все обследуемые зоны коры. При этом в каждом конкретном случае локализация областей коры, в которых наблюдаются наиболее выраженные изменения статистической взаимосвязи колебаний биоэлектрической активности отличается специфичностью по отношению к выполняемой деятельности (мануальному воздействию).

Наиболее выраженным феноменом было наличие ярких изменений структуры межрегиональных взаимодействий в период наступления точки покоя на всех исследуемых фасциальных перекрёстках. Это проявлялось в увеличении как межполушарных взаимодействий, так и взаимодействий во фронто-окципитальном направлении. Кроме того отмечалось достоверное усиление степени статистического сходства между биопотенциалами лобных отделов коры.

Данные топические особенности усиления межполушарного взаимодействия, прежде всего в областях, имеющих отношение к процессу опознавания любых стимулов и обеспечивающихся моносинаптическими комиссуральными связями. Перекрёстный характер связей в области фронтальной коры, который воспроизводится на всех уровнях воздействия с высокой степенью статистической достоверности, по-видимому, связан с координирующей ролью этих областей в деятельности регуляторных механизмов мозга. Усиление диагональных связей правого нижнелобного отведения с левыми окципитальными и нижневисочными отведениями характерны для творческой активности и решения эвристических задач. [Шеповальников, Цапарина,2004,Свидерская,2001]. Очевидно, эти системные взаимодействия опосредуются в значительно большей мере за счет корково-

таламических связей.

Этап релиза тканей характеризуется, за исключением крестца, сохранением межполушарных диагональных связей. В области крестца на данном этапе отмечается общее усиление дистантных связей ЭЭГ по сравнению с фоном, что может быть обусловлено анатомическими связями тканей в области крестца с твёрдой мозговой оболочкой.

Заключительный этап G (состояние после окончания воздействия) характеризуется сохранением диагональных межполушарных связей. Высокая активность биопотенциалов в правых переднелобных отделах коры может свидетельствовать о нейрофизиологических процессах, связанных с осознанным восприятием стимулов окружающей среды.

Основные паттерны взаимодействия биопотенциалов коры на различных этапах МФР, группа 2 (пациенты с признаками соматической дисфункции КПС)

Анализ разностных (по отношению к фону) матриц коэффициентов корреляции ЭЭГ показал достаточно высокую степень воспроизводимости паттернов межрегиональных взаимодействий в коре головного мозга в экспериментальной группе (пациенты с признаками соматических дисфункций в пояснично-крестцовой области) в сравнении с группой контроля (здоровые пациенты).

На этапе введения ткани в напряжение (рис.4В) отмечено некоторое снижение количества статистически достоверных связей, что наблюдалось и на аналогичном этапе в группе контроля. Наиболее заметны контрлатеральные связи между височными отведениями (Т1-Т2, Т3-Т4). Сохранилась диагональная связь между правым затылочным отведением и левым переднелобным отведением (О2-Fp1).

В период наступления точки покоя (рис.9В) возникла заметная активизация как внутрислошарных, так и межполушарных взаимодействий, отмечены прямые контрлатеральные связи F3-F4, С3-С4, Р3-Р4. Наибольшая активность наблюдалась в правых височных (Т2,Т4,Т6), теменных (Р4,С4) отведениях, что явилось отличием от соответствующего отрезка в группе контроля, где максимально выраженными были только межполушарные связи. Увеличения взаимосвязей между передне- и заднелобными отделами коры, характерного для испытуемых контрольной группы (рисунок 4В.) в данном случае не наблюдалось.

В испытуемой группе (пациенты с признаками соматической дисфункции в крестцово-подвздошном сочленении) на этапе наступления релиза крестца отмечено как уменьшение количества статистически достоверных внутрислошарных связей, так и снижение активности межполушарных взаимодействий с преобладанием отрицательных индексов корреляции до $-0,17$ (рис.9С). Количество статистически значимых связей значительно ниже, чем на аналогичном этапе в группе контроля, где наблюдалась активизация практически всей конвексальной поверхности. Наиболее заметными были ипсилатеральные взаимодействия в височных отведениях слева (F7-T1-T3-T5) и справа (F8-T2-T4), а также связи правого теменного отведения Р4 с левыми височными отведениями (Е3,Е1,Е7). Активность межполушарных взаимодействий уменьшилась. Из схемы связей видно, что снижения межполушарных взаимосвязей биопотенциалов наблюдалось в основном между ЭЭГ височных, центральных и нижнелобных отделов, а также зон ТРО (F7-T2, F8-T1, Т1-Т4, Т2-Т3, Т2-Т5, Т2-Тр1, Т2-С3, Т4-С4, Т5-С3, Р4-Т6, Р4-Тр2) (рис.9С). Подобные паттерны взаимодействий могут отражать системные перестройки пространственно-временной структуры биопотенциального поля мозга, связанные с наличием соматических дисфункций у всех испытуемых данной группы и неполным освобождением поперечных ограничений в этой области. Это объясняется тем, что наличие соматических дисфункций в крестцово-подвздошном сочленении создаёт напряжение в фасциальных структурах таза и оказывает ограничивающее влияние на кранио-сакральную систему.

При выполнении МФР в области грудобрюшной диафрагмы на этапе введения тканей в напряжение, как и на аналогичном этапе в группе контроля, наибольшая активность отмечалась левой височной области (F7, T1, T3), однако, характер связей был более выражен в контрлатеральном направлении (рис.10 А). Связи между затылочными отведениями O1, O2 и переднелобными отведениями Fp1, Fp2 носили перекрестный характер. Такое увеличение межполушарных взаимосвязей с одновременным снижением внутривисочных взаимодействий уже наблюдалось нами ранее в этой же группе испытуемых на этапе введения тканей в напряжение в области крестца (рис.4.А). Т.е. наблюдается некоторое сходство в паттернах взаимодействий биопотенциалов, характерных для данного этапа, как в области крестца, так и в области диафрагмы.

В период наступления точки покоя количество как положительных, так и отрицательных взаимодействий увеличилось, направление их преимущественно было контрлатеральным. Межполушарные взаимодействия отмечены как в диагональном (Fp1-O2, Fp2-O1), так и в прямом (F3-F4, P4-T3) направлениях. Высокая степень активности отмечена в верхних височных отведениях как с правой (F7-T1-T3), так и с левой стороны (F8-T2-T4). В группе контроля наблюдался сходный характер межполушарных взаимодействий, но ипсилатеральные связи были выражены только левых верхних височных отведениях. В контрольной группе подобного возрастания ипсилатеральных взаимодействий не наблюдалось, а наоборот, происходило понижение взаимосвязей (рис.10 В).

В период наступления релиза в области диафрагмы, в среднем у всех испытуемых с дисфункцией КПС отмечалось увеличение межполушарных взаимосвязей в основном между биопотенциалами задних отделов коры (рисунок 10 С), а также между биопотенциалами билатерально-симметричных височных, центральных отделов и зон ТРО (T1-T2, C3-C4, T3-T4, T5-T6, Tr1-Tr2). Понижение степени статистического сходства отмечалось преимущественно внутри каждого из полушарий (F7-Tr1, F7-T3, F7-T5, Fp1-P3, Fp1-Tr1, F8-T6, F4-T6, Fp2-P4, Fp2-T6).

В области шейно-грудного перехода (рис 11А) на этапе введения тканей в напряжение количество статистически достоверных связей было небольшим, что наблюдалось как на аналогичных этапах выполнения техники МФР на предыдущих анатомических уровнях, как в данной группе, так и на соответствующем этапе в группе контроля. Отмечены снижения взаимодействий биопотенциалов в области фронтальной коры с отрицательными индексами корреляции до -0,17.

При наступлении точки покоя (рисунок 11В) имело место, как снижение, так и повышение взаимосвязей ЭЭГ между билатерально-симметричными нижнелобными и передневисочными областями отделами (F7-F8, T1-T2), а также между биопотенциалами переднелобных и затылочных областей (Fp1-O2, Fp1-O1, Fp2-O1, Fp2-O2). Подобное усиление взаимосвязей, вероятно, свидетельствует об усилении роли III фактора межполушарных отношений и II фактора, лобно-затылочных отношений. Т.е. наблюдается некоторое сходство со структурой изменения взаимосвязей, как и при наступлении аналогичного периода в области диафрагмы.

Отмечено усиление прямых и перекрестных взаимодействий между переднелобными (Fp1, Fp2) и затылочными (O1, O2) отведениями, ипсилатеральных связей нижнелобных (F7, F8) и височных (T1, T2, T3, T4) отведений с обеих сторон, межполушарной активности в парных отведениях (F3-F4, T1-T2, C3-C4, P3-P4).

В период наступления релиза в области шейно-грудного перехода, в среднем у всех испытуемых с дисфункцией КПС паттерн изменений взаимосвязей (рис.11С) был похож на тот, который имел место на аналогичном этапе в области диафрагмы (рис.10С). Снижения взаимосвязей были отмечены для передних отделов коры, в большей мере для областей левого полушария (F7-Fp2, F7-Fp1, F7-T2, F7-T4, F7-T6, T3-T2, T3-Fp1, F7-T3, T1-F4, T1-P4, T1-T6) Увеличение взаимосвязей происходило, как и в предыдущем случае

(рис.6.3.3.) в задних отделах коры обоих полушарий (Т5-Т6, Тр1-Тр2, Р3-Р4, Т5-О2, Т5-О1, Т5-Т4, О1-Т4, О2-Т5, О2-Т4, О2-Т2, Тр2-С3, Тр1-С4) (рисунок 4.4.3.).

При выполнении МФР стопы на этапе введения в напряжение увеличение взаимосвязей наблюдалось между биопотенциалами билатерально-симметричных зон коры правого и левого полушария (Т1-Т2, Т3-Т4, Р3-Р4, С3-С4) (рис.12А, В, С). Кроме того, имело место увеличение степени статистического сходства между ЭЭГ лобных и затылочных отделов коры (Fr1-О2, Fr1-О1, Fr2-О1, Fr2-О2) Интересно отметить, что подобное возрастание взаимосвязей во фронто-окципитальном направлении наблюдалось и при уравнивании тканей стопы у испытуемых контрольной группы.

В период точки покоя отмечено усиление статистического сходства с биопотенциалами заднелобного, центрального, задневисочного отделов правого полушария и теменных отделов коры обоих полушарий (Т3-F4, Т3-С4, Т3-Р4, Т3-Р3) (рис.12В). Кроме того, увеличения взаимодействий были отмечены также для ЭЭГ нижнелобных отделов коры обоих полушарий (F7-F4, F7-С4, F7-Т6, F7-Тр2, F8-Тр1, F8-О2, F8-О1). К тому же, имело место увеличение межполушарных взаимодействий между переднелобными отделами коры и затылочными зонами мозга (Fr1-О1, Fr1-О2, Fr2-О1, Fr2-О2), которое наблюдалось также в контрольной группе при аналогичном мануальном воздействии (рис.7В). Такое возрастание взаимосвязей во фронто-окципитальном направлении, в обеих группах испытуемых говорит об определенном сходстве в паттернах изменений, характерных для мануального воздействия в аналогичный период в группе здоровых испытуемых.

После наступления релиза в области стопы (захват плюсны и подошвенного апоневроза), в среднем у всех испытуемых с дисфункцией в КПС было зарегистрировано снижение контралатеральных взаимосвязей между ЭЭГ височных и нижнелобного отделов правого полушария с нижнелобным и височными отделами левого (F8-Т1, Т2-F7, Т2-Т3, Т2-Т5, Т2-Тр1, Т4-Т1) (рис.12С). Также для левой гемисферы были характерны снижения ипсилатеральных взаимосвязей (F7-Т5, F7-Т3, Т5-F3) с преобладанием отрицательных индексов корреляции до $-0,15$ и отсутствие диагональных связей между фронтальными и окципитальными отделами коры, что может свидетельствовать о наличии напряжения в тканях.

Основные паттерны взаимодействия биопотенциалов коры на различных этапах МФР, группа 3(пациенты с признаками соматической дисфункции шейного отдела позвоночника)

МФР шейно-грудного перехода На этапе введения ткани в напряжение при выполнении МФР на уровне шейно-грудного перехода в группе пациентов с соматическими дисфункциями ШОП отмечена активация БЭА практически по всей конвексительной поверхности, за исключением затылочных областей (Рис.1.А), что резко отличается от аналогичного периода в контрольной группе и в группе пациентов с дисфункцией КПС [2]. Значительное усиление межполушарных взаимодействий происходило в отведениях F3,F4,F7,F8,Т3,Т5,Т4,Т6, с максимальными значениями КК $0,21$ в средне- и заднелобных, средне- и нижневисочных отведениях каждого из полушарий. Поперечные связи между правой и левой височной областями на этом этапе хорошо соответствуют выводам на основе анализа ВП о вовлечении инсулярных зон, ответственных за планирование артикуляционных движений в процесс выполнения задания [Иваницкий Г.А., Николаев А.Р., 2002]. С другой стороны, известно, что при длительном воздействии патологической импульсации из триггерных пунктов, расположенных в области шеи (в первую очередь, миофасциальных, а также суставных и связочных), в системе антиноцицептивной регуляции страдают процессы торможения [Круглов В.Н., Якупов Р.А., 2008].

В период наступления точки покоя при выполнении МФР шейно-грудного перехода в группе пациентов с соматическими дисфункциями ШОП отмечено увеличение внутрислошарных и межполушарных взаимосвязей, особенно значительное в центральных и

задних отделах коры больших полушарий (O1-F3, O2-F4, O1-F3, O2-F4, T5-P4, T6-P3). Наблюдалась общая активизация БЭА с высоким количеством статистически достоверных связей, с КК 0,16-0,19 при $p \leq 0,005$ (Рис.1.В). Такое усиление межполушарного взаимодействия позволяет говорить об увеличении вклада III фактора мозговой интеграции, осуществляемого через комиссуральные пути в сочетании с билатеральным действием диэнцефальных образований. В группе контроля (здоровые испытуемые) на данном этапе возникал амплитудный градиент в лобно-затылочном направлении.

В период наступления релиза при выполнении МФР шейно-грудного перехода в данной группе пациентов наблюдалось понижение дистантных связей ЭЭГ по отношению к уровню спокойного бодрствования. Как видно на схеме изменений дистантных связей ЭЭГ (Рис.1.С) это было характерно для лобных, центральных и височных отделов обоих полушарий, с максимальным снижением взаимодействий между нижнелобными (F7-F8) и передневисочными отведениями (T1-T2), с максимальными отрицательными значениями КК ЭЭГ до -17 при $p \leq 0,005$.

Следует отметить, что феномен снижения взаимной корреляции ЭЭГ может быть отнесён к признакам проявления процессов внутреннего торможения [Ливанов М.Н., 1989, Цицерошин М.Н., Шеповальников А.Н., 2009]. Клинические и экспериментальные данные свидетельствуют о том, что кора большого мозга играет значительную роль в перцепции боли и функционировании антиноцицептивной системы [Кукушкин М.Л., Хитров Н.К., 2004, Иваничев Г.А., Кузнецова Е.А., 2007, Девликамова Ф.И., 2004]. Экспериментальные данные показали, что удаление соматосенсорной коры, ответственной за перцепцию боли, задерживает развитие болевого синдрома, вызываемого повреждением седалищного нерва, но не предотвращает его развитие в более поздние сроки. Удаление же фронтальной коры, ответственной за эмоциональную окраску боли, не только задерживает развитие, но и купирует возникновение болевого синдрома у значительного числа животных [Кукушкин М.Л., Хитров Н.К., 2004].

МФР грудно-брюшной диафрагмы При выполнении МФР грудобрюшной диафрагмы в группе пациентов с соматическими дисфункциями ШОП на этапе введения ткани в напряжение паттерн взаимодействия биопотенциалов коры имел черты сходства с аналогичным этапом при выполнении МФР крестца в данной группе. Достоверное увеличение степени статистического сходства наблюдалось между ЭЭГ процессами нижнелобных, височных, теменных отделов правого полушария, с максимальным количеством взаимодействий в зоне отведений T6 и P4, наличие диагональных и перекрестных связей во фронтальной коре, увеличение количества межполушарных взаимодействий (Рисунок 2.А).

В период наступления точки покоя при выполнении МФР грудобрюшной диафрагмы в группе пациентов данной группы паттерн межцентральных взаимодействий отличался резким снижением БЭА мозга во фронтальных, центральных и передневисочных областях. Наиболее заметные снижения взаимодействия биопотенциалов с КК ЭЭГ -0,17, $p \leq 0,005$ происходили в билатерально-симметричных отведениях (Fp1-Fp2, F7-F8, T1-T2, T3-T4) передних отделов головного мозга. Кроме того, в этих же областях снижалось ипсилатеральные взаимодействия фронтальных (Fp1-F7, Fp1-O1, Fp1-F8, Fp2-O1) и височных отделов коры (F7-T1-T5, F8-T2-T4). В задних отделах коры, наоборот, происходило усиление межполушарных взаимодействий биопотенциалов между биопотенциалами теменных и затылочных зон (P3-P4, P3-O2, P4-O1, O1-O2).

В период наступления релиза в области грудобрюшной диафрагмы, в среднем, у всех 25 испытуемых с соматическими дисфункциями ШОП сохранился пониженный уровень межцентральных взаимодействий биопотенциалов (Рис.3.С). Наиболее значимые отрицательные взаимодействия биопотенциалов происходили в билатерально-симметричных отделах фронтальной (Fp1-Fp2, F7-F8) и височной (T1-T2) коры. В затылочной коре, напротив,

отмечено повышение степени статистического сходства между биопотенциалами каждого из полушарий (O1-F3, O1-F7, O1-T1, O1-T3, O1-P3, O2-F4, O2-T2, O2-P4).

МФР крестца При исследовании перестроек пространственно-временной организации ЭЭГ выявлено, что в среднем для всех 25 испытуемых данной группы максимальные изменения происходили в нижнелобных и височных отведениях обоих полушарий (Рис.С.1). В целом паттерны взаимодействий биопотенциалов на всех этапах МФР крестца в данной группе имели сходство с контрольной группой (здоровых испытуемых), особенно на этапах точки покоя и релиза крестца.

На этапе введения ткани в напряжение (Рис.С.1.а) отмечено увеличение взаимодействий между фронтальными и нижневисочными отделами коры (Fp1-T5, Fp2-T6, Fp1-T6, Fp2-T5, F3-T5, F4-T6), происходившее как в ипсилатеральном направлении, так и контрлатерально, при общем снижении активности ЭЭГ процессов затылочной коры (O1, O2), что является отличием данного этапа МФР от контрольной группы.

В период наступления точки покоя в области крестца значительно изменялся в сравнении с предыдущим этапом для данной группы и имел признаки сходства с аналогичным этапом в группе 1 (здоровых испытуемых). Наблюдалось увеличение активности во фронтальных, центральных, парietальных отведениях (F3-F4, F1-F4, F2-F3, F2-T1, F4-T1, F1-C3, F2-C4), наличие диагональных и перекрестных связей во фронтальной коре, увеличение количества межполушарных взаимодействий (Рисунок С.1.б).

При наступлении релиза крестца в группе испытуемых соматическими дисфункциями ШОП, как и на аналогичном этапе в группе 1, было характерно увеличение степени статистического сходства между ЭЭГ процессами различных зон коры, как левого, так и правого полушарий, (Рис.С.1.с). Максимальные изменения по сравнению с фоновым состоянием, с ККЭЭГ 0,21 при $p \leq 0,005$, имели преимущественно межполушарный характер и отмечались в ниже- и средневисочных отделах правого полушария (T4, E5) и во фронтальных отделах обоих полушарий (F1, F2).

Основные паттерны взаимодействия биопотенциалов коры после окончания выполнения МФР. Состояние спокойного бодрствования

На этапе G, регистрировавшемся после окончания воздействия (Рис.Е.1), в группе 1 (Рис.Е.1.а) наиболее выраженными остались дистантные связи диагонального характера между правыми передне- и ниже- лобными отведениями (Fp2, F8) и задними левыми отведениями (O1, TP1). Ранее в нейрофизиологических исследованиях Цицерошина М.Н. с соавт., 2001., с использованием близнецового метода было показано, что индивидуальная изменчивость пространственной структуры дистантных связей ЭЭГ именно нижнелобной области правого полушария, в наибольшей мере, по сравнению с другими отделами коры обоих полушарий, определяется генотипом личности.

После проведения комплексного воздействия на все исследуемые фасциальные перекрестки в группе 2 (Рис.Е.1.б) было отмечено некоторое усиление внутримушарных взаимосвязей в левой гемисфере (T1-C3, T1-P3, T3-C3, T3-P3). Подобного рода усиления были характерны и для испытуемых контрольной группы после проведения всех мануальных процедур. Увеличение взаимосвязей происходило также между ЭЭГ нижнелобного отдела правого полушария и ЭЭГ зоны ТРО левого полушария и затылочных отделов обоих полушарий (F8-T1, F8-O1, F8-O2). Вероятно, эффект лечения отражается в деятельности второй системы высшей интеграции активности мозга, осуществляющей организацию взаимодействия фронтальных и окципитальных отделов коры в пределах каждого из полушарий посредством длинных ассоциативных путей и таламо-кортикальных ассоциированных систем (II фактор - «лобно - затылочных отношений»).

В группе 3 (Рис.Е.1.с) максимальные изменения по сравнению с фоновым состоянием, с ККЭЭГ 0,21 при $p \leq 0,005$, имели преимущественно межполушарный характер и отмечались в ниже- и средневисочных отделах (T4, T6), а также между височными отведениями в пределах

каждого полушария (F7-T1-T3-T5, F6-T6), что позволяет говорить о влиянии III фактора мозговой интеграции, осуществляемого через комиссуральные пути в сочетании с билатеральным действием диэнцефальных образований.

Основные паттерны взаимодействия биопотенциалов коры при выполнении неспецифической тактильной стимуляции. Сравнение по группам

Из схем изменений межрегиональных связей ЭЭГ (рис.D1), построенных на основе разностных матриц, видно, что, при неспецифической тактильной стимуляции изменения в левых височных и нижнетеменных областях в группах 1 и 2 носят похожий характер, максимальные средние значения ККЭЭГ достигали значений 0,17 ($p \leq 0,0005$). Степень статистических взаимосвязей биопотенциалов этих отделов коры усиливается с ЭЭГ процессами задних отделов коры и уменьшается с ЭЭГ процессами лобных отделов мозга. Кроме того, в правом полушарии происходило значительное уменьшение, по сравнению с фоном, ипсилатеральных взаимодействий (F4-O2, F4-Tr2, F4-T6, F4-T4, C4-O2, C4-T4, C4-O2, F8-Tr2, F8-T6, F8-T4, T4-Tr2). В группе 3 повышенная активность взаимодействий биопотенциалов наблюдалась в височных отведениях как левого, так и правого полушарий, с максимальными значениями КК ЭЭГ 0,21 ($p \leq 0,005$) в отведениях T4, T6, F7. Характер пространственных взаимодействий биопотенциалов при выполнении неспецифической тактильной стимуляции в обеих группах испытания имеет заметные отличия от такового на всех этапах выполнения МФР и может свидетельствовать как об опознавательной реакции, так и об осмыслении пациентами вербальной инструкции. По данным П. Дуус [Дуус, 1997], третичная ассоциативная область, включающая поля 39 и 40 по Бродману, может быть материальным субстратом наиболее сложных форм человеческого восприятия и познания.

Выводы

1. Анализ разностных матриц коэффициентов корреляции ЭЭГ показал, что изменения корреляционных связей ЭЭГ в процессе мануального воздействия затрагивают все обследуемые зоны коры. Однако, локализация областей коры, в которых наблюдаются наиболее выраженные изменения статистической взаимосвязи колебаний биоэлектрической активности, отличается специфичностью по отношению к выполняемой деятельности.

2. В процессе тактильной стимуляции основной паттерн взаимодействия биопотенциалов в группах испытания характеризуется усилением биоэлектрической активности в ипсилатеральных связях левой нижневисочной области, увеличением статистических взаимосвязей биопотенциалов этих отделов с ЭЭГ процессами задних отделов коры, что значительно отличается от изменений БЭА головного мозга на этапах выполнения техники миофасциального релиза.

3. Основной паттерн статистического взаимодействия биопотенциалов коры в процессе выполнения техники миофасциального релиза имеет следующие особенности:

- на этапе введения тканей в напряжения выраженность системной реорганизации межрегиональных связей ЭЭГ в каждой из групп испытуемых на всех уровнях ниже, чем на последующих этапах воздействия. Достоверно снижались значения КК ЭЭГ между процессами в височной коре обоих полушарий.

- на этапе точки покоя отмечается усиление межполушарных взаимодействий в билатерально – симметричных областях коры между ЭЭГ- процессами передне- и нижне-лобных отведений (Fp1-Fp2, F3-F4), центральных (C3-C4), теменных (P3-P4), окципитальных отведений (O1-O2); перекрёстный характер связей в области фронтальной коры. Данный паттерн воспроизводился в каждой из групп испытуемых, на всех уровнях воздействия с высокой степенью статистической достоверности.

- на этапе релиза тканей отмечено возрастание активности в левой височной области на фоне снижения межполушарных взаимодействий в билатерально-симметричных областях центральной и париетальной коры и правых нижневисочных областях.

4. Наличие соматической дисфункции существенно изменяет характер взаимодействия

биопотенциалов. Выполнение техники миофасциального релиза в том регионе, где обнаружена соматическая дисфункция сопровождается достоверным снижением пространственных соотношений между биопотенциалами в разных отделах больших полушарий, в то время как в группе здоровых лиц биоэлектрическая активность коры больших полушарий при выполнении этой техники возрастает.

5. Высокая степень сходства результатов кросскорреляционного анализа БЭА мозга отдельного испытуемого, полученных с интервалом в одну неделю, позволяет говорить о валидности применения методов анализа многопараметрической ЭЭГ в мануальной медицине. Воспроизводимость паттернов межрегиональных взаимодействий в коре головного мозга свидетельствует о незначительности влияния случайных факторов в проведённых исследованиях.

Практические рекомендации

1. Полученные данные могут быть полезны для уточнения клинической значимости локальных соматических дисфункций и разработки новых стратегий мануального лечения с учетом патогенетических особенностей межцентральной организации системной деятельности мозга, базирующейся на представлениях о целостной деятельности мозга как обязательном условии для реализации функций.

2. Возможно применение результатов данной работы для оценки эффективности проведенной мануальной коррекции пациентов.

3. Применение результатов данного исследования рекомендовано в практике преподавания мануальных методов лечения с целью контроля качества выполнения техник миофасциального релиза.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Пискунова Г.Е., Беляев А.Ф. Изменения структуры межрегиональных связей биопотенциалов коры головного мозга при остеопатическом воздействии /А.Ф.Беляев, Г.Е.Пискунова// мат. IV Тихоокеанского международного конгресса по традиционной медицине, Владивосток, 2007.- С125-128.
2. Пискунова Г.Е., Беляев А.Ф. Воспроизводимость эксперимента в остеопатическом исследовании /А.Ф.Беляев, Г.Е.Пискунова//«Интеграция остеопатии в национальный проект «Здоровье»: мат. междунар. симп. СПб, 2008.-С 197-202.
3. **Пискунова Г.Е., Беляев А.Ф. Нейрофизиологический контроль результатов остеопатического воздействия исследовании /А.Ф.Беляев, Г.Е.Пискунова// Мануальная терапия. -2009.- № 35.- С. 50-56.**
4. Пискунова Г.Е., Беляев А.Ф. Нейрофизиологический контроль остеопатического воздействия Материалы/А.Ф.Беляев, Г.Е.Пискунова// OsteopathyOpen: мат. междунар. симп., СПб, 2009.- С. 170-176.
5. Пискунова Г.Е., Беляев А.Ф. Особенности энцефалографии при остеопатическом воздействии /А.Ф.Беляев, Г.Е.Пискунова// Тихоокеанский медицинский журнал, приложение, 2009.- №4.-с120-121.
6. **Пискунова Г.Е., Беляев А.Ф. Системная реорганизация электроэнцефалограммы при мануальном (osteopatic) воздействии /А.Ф.Беляев, Г.Е.Пискунова// Тихоокеанский медицинский журнал.- 2010.- №4.- С. 68-71.**

