

Сравнительная характеристика изменений биоэлектрической активности головного мозга при нейтральном прикосновении и при выполнении техники миофасциального релиза

А. Ф. Беляев¹, докт. мед. наук, профессор, заведующий кафедрой реабилитологии и спортивной медицины

Г. Е. Пискунова², канд. мед. наук, врач-osteopat

¹ Тихоокеанский государственный медицинский университет. 690002, Владивосток, пр. Острякова, д. 2б

² Клиника остеопатии. 683024, Петропавловск-Камчатский, ул. Горького, д. 15

Введение. Одним из главных инструментов остеопата являются мягкотканые техники, отличающиеся целым рядом особенностей: минимизацией силы и продолжительности непрямых техник воздействия с акцентом на мышечно-связочные структуры; сопряжение приемов и их ориентация на максимальное расслабление и исключение прямых воздействий на патологические симптомы — напряжение, гипертонус, боль. Именно минимизация силовых усилий при выполнении мягкотканых техник нередко является поводом для вопросов, существуют ли отличия между обычным прикосновением и терапевтическим воздействием остеопата.

Цель исследования — выявление характера изменений биоэлектрической активности коры головного мозга при остеопатическом воздействии для доказательства его специфичности в сравнении с неспецифической тактильной стимуляцией (нейтральным прикосновением).

Материалы и методы. В различных сериях наблюдений с использованием методов многопараметрического анализа многоканальной ЭЭГ были обследованы 75 человек, из них 25 — клинически здоровых взрослых и 50 — пациентов с признаками соматических дисфункций.

Результаты. Метод компьютерной энцефалографии позволяет различить нейтральное прикосновение, ответом на которое является опознавательная реакция (изменение биоэлектрической активности с увеличением статистически достоверных связей в височных отведениях), и терапевтическое воздействие, приводящее на этапах точки покоя к состоянию целенаправленной активности мозга (усиление фронтально-затылочных взаимодействий).

Заключение. Остеопатическое воздействие вызывает дополнительное напряжение в обработке поступающей информации, что требует участия разных зон мозга, в том числе и межполушарных механизмов, связанных с анализом, поддержанием внимания и регуляцией целенаправленной деятельности.

Ключевые слова: остеопатическая коррекция, многопараметрическая компьютерная энцефалография, миофасциальный релиз, неспецифическая тактильная стимуляция, нейтральное прикосновение

Comparative analysis of changes of bioelectrical activity of the brain during the neutral touch and during the performance of the myofascial release technique

A. F. Belyaev¹, professor, Ph. D., M. D., D. Sc., head of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine

G. E. Piskunova², Ph. D., M. D., osteopathic physician

¹ Pacific State Medical University. 2b, Ostryakova Ave, Vladivostok, 690002

² Clinic of Osteopathy. 15, Gorkogo str., Petropavlovsk-Kamchatsky, 683024

Introduction. One of the main tools of an osteopath are soft tissue techniques, which have a number of particular qualities such as minimization of force and duration of indirect techniques with an emphasis on muscle and ligamentous structures; combination of gestures, tendency to maximal relaxation and exclusion of direct action

on pathological symptoms such as tension, overtone and pain. Minimization of the force applied during the performance of soft tissue techniques often invites a question whether there are differences between the usual touch and the therapeutic touch of an osteopath.

Goal of research — to reveal the changes in the bioelectrical activity of the cerebral cortex arising in the process of osteopathic treatment in order to prove its specificity in comparison with nonspecific tactile stimulation (neutral touch).

Materials and methods. 75 people were examined with the use of multiparameter analysis of multichannel EEG in different times. 25 patients were clinically healthy adults, whereas 50 patients had signs of somatic dysfunctions.

Results. Computer encephalography permits to perceive the difference between the neutral touch and the therapeutic action. An identification reaction is a response to the neutral touch (changes in brain bioelectrical activity with an increase in statistically significant connections in the temporal lobes), whereas the therapeutic action provokes the state of purposeful brain activity during still point (intensification of frontooccipital interactions).

Conclusions. Osteopathic action causes additional tension in the processing of incoming information, which requires participation of different brain regions, including interhemispheric mechanisms associated with analysis, maintenance of attention and regulation of targeted activities.

Key words: *osteopathic correction, multiparameter computer encephalography, myofascial release, nonspecific tactile stimulation, neutral touch*

Введение

Среди технологий современной остеопатической медицины мягкотканые техники находят очень широкое применение [1–3]. Миофасциальный релиз (МФР), как одна из наиболее эффективных мягкотканых техник, представляет собой метод ручного воздействия на любую сократимую структуру, активирующий соматические и нейрорефлекторные механизмы и улучшающий биомеханику [1, 4]. Поэтому техники МФР учитывают уже не только суставную биомеханику и нейромышечные механизмы, но и имеют непосредственное отношение к механизмам контроля боли и феномену соматического и поведенческого релиза [4–6].

Напряжение, скручивание или давление преобразуются тканью в электромагнитные феномены (пьезоэлектричество), которые, в свою очередь, оказывают влияние на вышестоящую регуляцию тела [3]. Трансдукция физической силы на коже в электрический сигнал является первым шагом в кодировке тактильных раздражителей [7].

Имеются свидетельства, что возбуждение от механорецепторов, которые реагируют на медленно двигающиеся стимулы (поглаживание), идет в большей степени по неспецифическим путям, в том числе и в лимбическую систему, и в меньшей степени — по специфическим путям в соматосенсорную кору [7, 8]. Осознание постоянно информирует наше сознание (соматосенсорную кору) о тех участках тела, которые находятся вне поля зрения, и включает обработку информации, связанной с давлением, положением в пространстве, температурой, болью [8–10].

На нейрофизиологическую схему тела накладывается набор 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 [9, 11].

В исследованиях эмоциональной коммуникации М. J. Hertenstein и соавт. [12] представили доказательства того, что через прикосновение могут восприниматься как отрицательно заряженные эмоции — гнев, страх, отвращение, так и просоциальные эмоции — любовь, благодарность, сочувствие. Исследования показывают, что прикосновение может интерпретироваться по-разному в зависимости от культуры [12, 13].

Поскольку кожа и тактильные рецепторы составляют до 18 % массы человека и перцепция собственного тела является динамическим процессом, остеопатическое воздействие может

служить катализатором изменения путей восприятия пациентом своего внутреннего пространства [4, 11].

Актуальность темы нашего исследования продиктована возрастанием интереса современных исследователей к понятиям схемы тела и системы внутреннего представления, а также перцепции тактильных стимулов. Это область, где остеопатия контактирует с нейронауками [14].

Цель исследования — выявление характера изменений биоэлектрической активности коры головного мозга, возникающих в процессе остеопатического воздействия, для доказательства его специфичности в сравнении с неспецифической стимуляцией (нейтральным прикосновением).

Материалы и методы

При исследовании анализировали изменения межполушарного взаимодействия и динамику уровня связей между различными зонами мозга при выполнении нейтрального прикосновения (неспецифической тактильной стимуляции) и техники миофасциального релиза в сравнении с фоновым состоянием (спокойное бодрствование с закрытыми глазами). В различных сериях наблюдений с использованием методов многопараметрического анализа многоканальной ЭЭГ были обследованы 75 человек, из них — 25 (1-я группа) клинически здоровых взрослых (12 женщин и 13 мужчин 30–50 лет) и 50 пациентов с признаками соматических дисфункций (2-я и 3-я группы) и диагнозом по МКБ-10 54.5, с интенсивностью болевого синдрома по шкале ВАШ 3–5 (26 женщин и 24 мужчины 30–50 лет).

Во 2-ю группу включены 25 пациентов (14 мужчин и 11 женщин) с признаками соматических дисфункций в пояснично-крестцовом отделе, с миофасциальным болевым синдромом без признаков вовлечения нервных корешков, с наличием дисфункции подвздошно-крестцового сочленения.

В 3-ю группу включены 25 пациентов (13 женщин и 12 мужчин) с признаками соматических дисфункций шейного отдела, с миофасциальным болевым синдромом без признаков недостаточности позвоночной артерии и вовлечения нервных корешков.

Отбирали испытуемых с предпочтением правой руки, ноги и правого глаза.

Регистрировалась ЭЭГ от 20 монополярных отведений с референтным объединенным ушным электродом, на компьютерном энцефалографе, частота дискретизации по каждому из каналов — 185 Гц (рис. 1). После удаления фрагментов, содержащих артефакты, вычисляли коэффициенты корреляции (КК) между ЭЭГ всех отведений попарно и формировали матрицы КК ЭЭГ. Полученные матрицы КК для ЭЭГ-фона и для ЭЭГ, зарегистрированной при воздействиях на разные области, усреднялись как для каждого испытуемого, так и для всей группы.

Для статистической достоверности данных при оценке состояния мозга в каждом из исследованных состояний использовали не менее 30–40 4-секундных эпох анализа ЭЭГ, на основе рассмотрения которых выполняли построение корреляционной матрицы. Разностная корреляционная матрица позволяла выявлять на количественном уровне локальные и генерализованные изменения структуры биопотенциального поля мозга при остеопатическом воздействии на разные области тела. Усреднённые матрицы КК ЭЭГ в каждом из состояний, отдельно для каждого испытуемого, подвергали факторному анализу (по модифицированному центроидному алгоритму). Достоверность данных оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента.

В дополнение к анализу корреляционной матрицы ЭЭГ для выявления информативных характеристик изменения структуры биопотенциального поля мозга применяли также представление данных на картограммах-мэппингах, где по 14 градациям строилась пространственная картина, дифференцированно отражающая участие каждой из областей мозга в обеспечении его системной деятельности. На рис. 2 представлены достоверные изменения кросс-корреляционных и связей ЭЭГ по сравнению с данными в фоновом состоянии, $p \leq 0,05$.

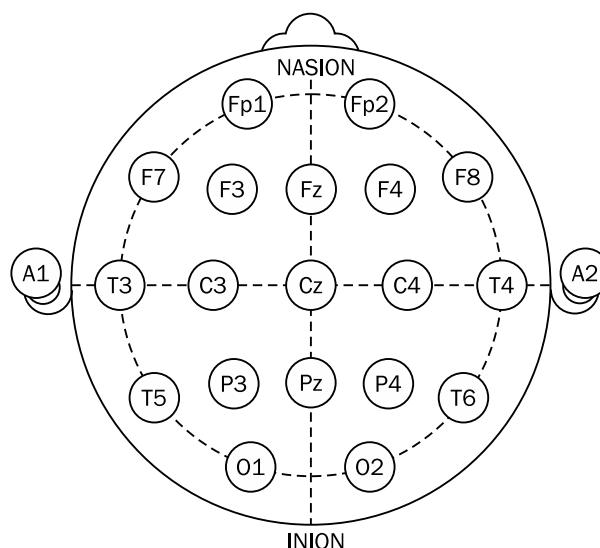


Рис. 1. Международная схема расположения электродов 10×20

Для непрерывной регистрации ЭЭГ использовали компьютерный анализатор биопотенциалов мозга «Диана» с пакетом программ пространственно-временного анализа многоканальной регистрации ЭЭГ, разработанным сотрудниками ИЭФБ им. И. М. Сеченова РАН. В течение 10 мин записывалась фоновая ЭЭГ с закрытыми глазами, маркер записи Zg, с которой сравнивали все последующие отрезки записи. Далее в каждой группе выполняли этапы нейтрального прикосновения (неспецифической тактильной стимуляции), руки врача располагались в области грудины и крестца, и последовательные этапы техники МФР. В 1-й группе выполняли техники МФР в регионах дисфункции — в области грудобрюшной диафрагмы, во 2-й и 3-й группах — в регионах с соматическими дисфункциями. Затем было проведено сравнение изменений активности биопотенциалов головного мозга на этапах воздействия по группам с отрезками фоновой ЭЭГ.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией (принята в июне 1964 г., пересмотрена в октябре 2000 г.) и одобрено этическим комитетом ТГМУ. От каждого пациента получено информированное согласие на оказание медицинской помощи.

Результаты и обсуждение

Этап неспецифической тактильной стимуляции. Из схем изменений межрегиональных связей ЭЭГ (рис. 3), построенных на основе разностных матриц, видно, что при неспецифической тактильной стимуляции наиболее заметные изменения возникали в связях височных отведений ($T1$, $T2$, $T3$, $T4$, $T5$), причём в 3-й группе испытуемых (с соматическими дисфункциями шейного отдела) усиление ЭЭГ-процессов носило межполушарный характер. Изменения в теменных областях ($P3$, $P4$) имели похожий характер во всех трёх группах. Степень статистических взаимосвязей биопотенциалов этих отделов коры усиливалась с ЭЭГ-процессами в височных отведениях.

Этапы выполнения техники миофасциального релиза. В 1-й группе (рис. 4) этапы МФР диафрагмы сопровождалась изменением пространственно-временной организации ЭЭГ с достоверным увеличением степени статистических взаимодействий ЭЭГ-процессов лобных, височных и центрального отделов коры левого полушария ($Fp1-F7$, $Fp1-F3$, $F3-F7$, $F7-T5$, $T3-T5$, $T1-T5$, $T1-Fp1$, $C3-F7$, $C3-T1$) с увеличением КК ЭЭГ до 0,17, $p \leq 0,005$.

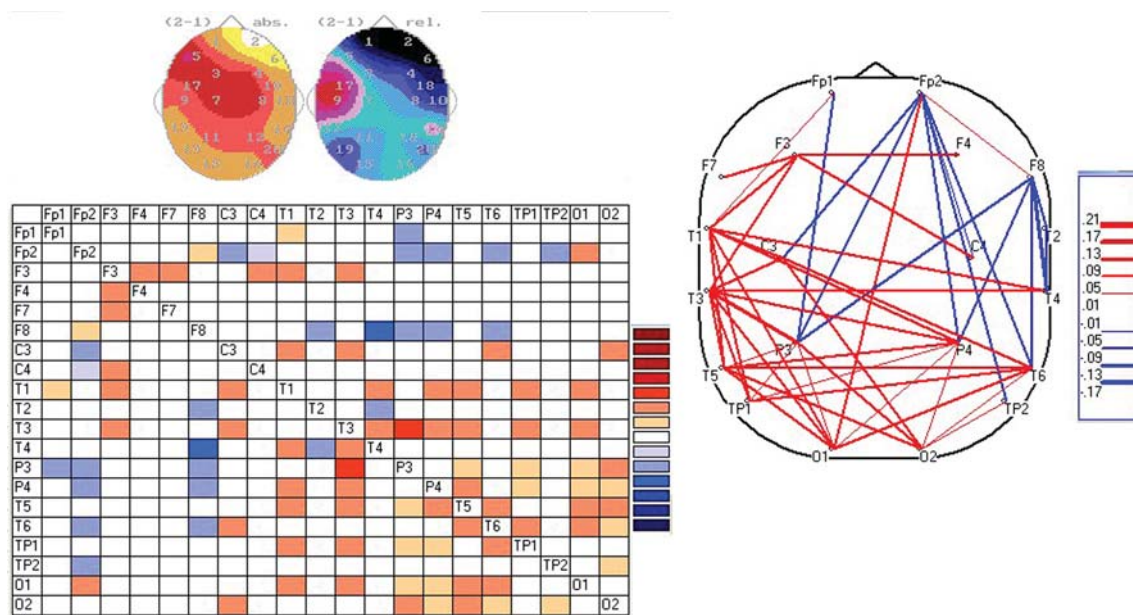


Рис. 2. Графическое представление материала.

Вверху — картограммы-мэппинги, отражающие изменения структуры биопотенциального поля мозга при тестируемом состоянии.

На левой картограмме — абсолютные изменения без учета знака, на правой — относительные изменения с учетом знака.

Справа — схема достоверных изменений пространственной структуры кросс-корреляционных и связей ЭЭГ по сравнению с данными в фоновом состоянии, $p \leq 0,05$. Увеличению статистических связей ЭЭГ соответствуют красные линии, уменьшению — синие линии, согласно шкале в правой части рисунка.

Слева внизу — разностная матрица кросс-корреляционных связей ЭЭГ. Столбцы и строки соответствуют отведениям ЭЭГ, цветом обозначена степень статистического сходства между биопотенциалами определенных зон коры, цветовые обозначения — согласно шкале градаций справа

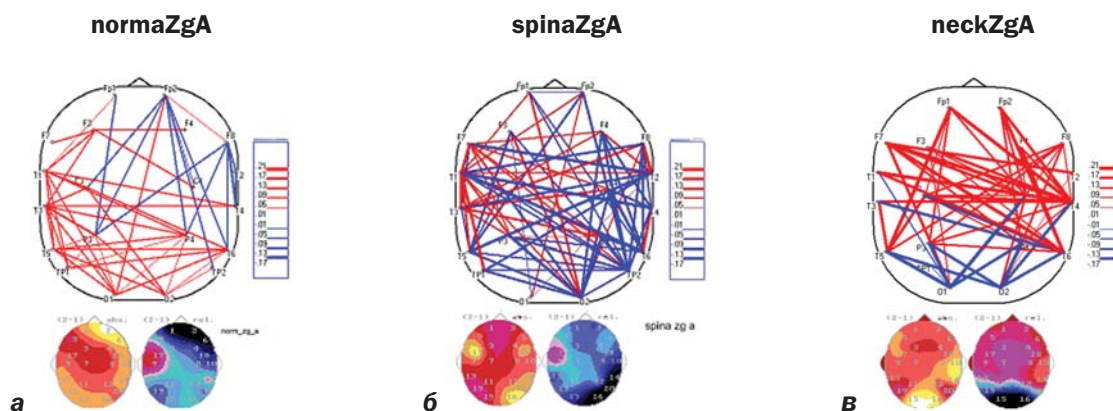


Рис. 3. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения нейтрального прикосновения; а — 1-я группа; б — 2-я группа; в — 3-я группа

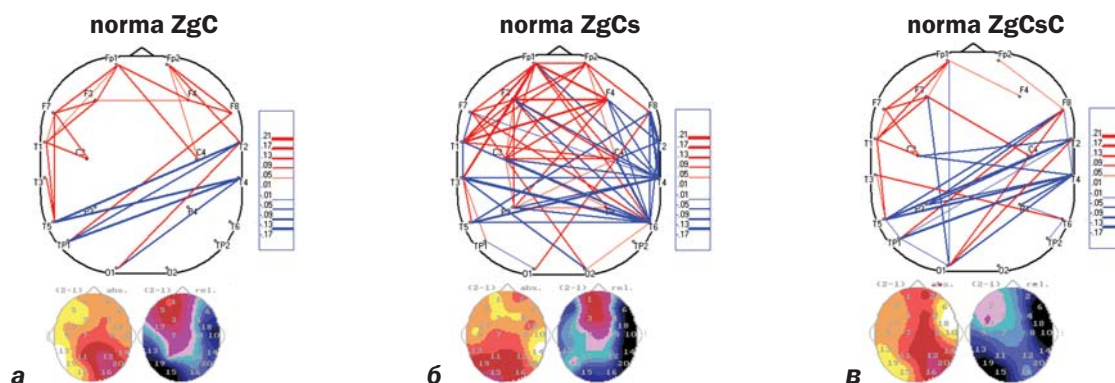


Рис. 4. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения миофасциального релиза грудобрюшной диафрагмы, уровень диафрагмы в 1-й группе (практически здоровые). Этапы выполнения: а — введение ткани в напряжение; б — период точки покоя; в — релиз тканей

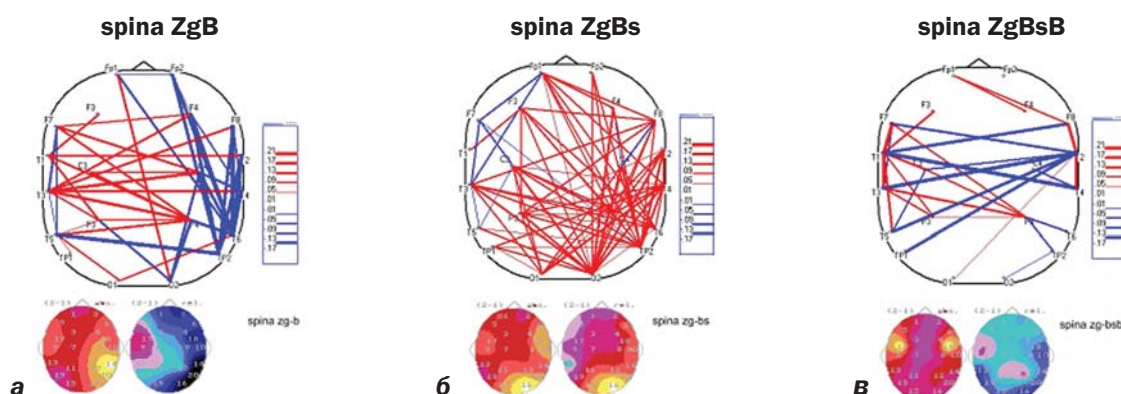


Рис. 5. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения миофасциального релиза крестца во 2-й группе (пациенты с соматическими дисфункциями пояснично-крестцового отдела). Этапы выполнения: а — введение ткани в напряжение; б — период точки покоя; в — релиз тканей

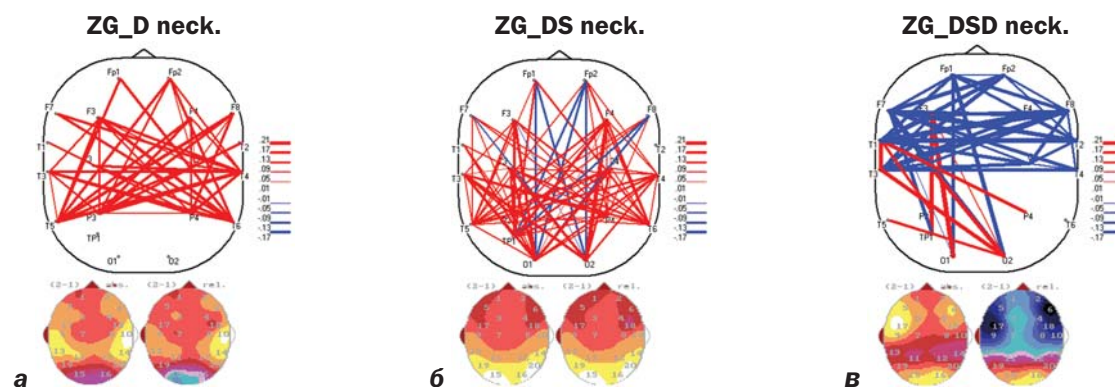


Рис. 6. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения миофасциального релиза шейно-грудного перехода в 3-й группе (пациенты с соматическими дисфункциями шейного отдела). Этапы выполнения: а — введение ткани в напряжение; б — период точки покоя; в — релиз тканей

В период наступления точки покоя (1-я группа, см. рис. 4, б) отмечено увеличение числа статистически достоверных связей КК ЭЭГ с увеличением как межполушарных взаимодействий, так и взаимодействий во фронтоокипитальном направлении. В период наступления релиза в области грудобрюшной диафрагмы (см. рис. 4, в) отмечено общее снижение взаимодействий, в особенности между биопотенциалами височных отделов правой гемисферы и задними отделами левого полушария ($T2-T5$, $T2-Tr1$, $T4-T5$, $T4-Tr1$, $T4-O1$).

Во 2-й группе (пациенты с соматическими дисфункциями пояснично-крестцового отдела) выполнение МФР в области крестца (рис. 5) характеризовалось увеличением числа пар отведений с положительными КК. На этапе введения ткани в напряжение наиболее заметны связи между височными отведениями ($T1-T2$, $T3-T4$) с КК ЭЭГ до 0,17. Максимальные изменения по сравнению с фоновым состоянием, с КК ЭЭГ 0,21 при $p \leq 0,005$, имели преимущественно межполушарный характер и отмечались в затылочной коре ($O1$, $O2$) и в нижневисочных отделах правого полушария ($T2$, $T4$, $T6$, $Tr2$) на этапе точки покоя (см. рис. 5, б).

На этапе уравнивания тканей во 2-й группе (см. рис. 5, в) наиболее выраженный паттерн коры резко изменился в сторону снижения силы и числа взаимодействий при сохранении межполушарного характера связей. Возможно, подобный паттерн взаимодействий может быть обусловлен наличием соматических дисфункций у всех испытуемых данной группы. Напряжение в фасциальных структурах таза может оказывать ограничивающее влияние на краниосакральную систему [6, 12, 13].

В 3-й группе (пациенты с соматическими дисфункциями шейного отдела) выполнение МФР в области шейно-грудного перехода (регион дисфункции) отмечена активация биоэлектрической активности практически по всей конвексительной поверхности, увеличение числа статистически достоверных внутримушарных и межполушарных взаимосвязей с КК 0,16–0,19 при $p \leq 0,005$, особенно значительное в центральных и задних отделах коры больших полушарий ($O1-F3$, $O2-F4$, $O1-F3$, $O2-F4$, $T5-P4$, $T6-P3$) на этапах введения ткани в напряжение и точки покоя (рис. 6, а, б). Это хорошо согласуется с данными литературы о том, 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 [15]. В период наступления релиза тканей в данной группе пациентов наблюдали понижение дистантных связей ЭЭГ по отношению к уровню спокойного бодрствования. Как видно на схеме изменений дистантных связей ЭЭГ (см. рис. 6, в), это было характерно для лобных, центральных и височных отделов обоих полушарий, с максимальным снижением взаимодействий нижнелобных ($F7-F8$) и передневисочных отведений ($T1-T2$), с максимальными отрицательными значениями КК ЭЭГ до -0,17 при $p \leq 0,005$.

Характер пространственных взаимодействий биопотенциалов при неспецифической тактильной стимуляции (нейтрального прикосновения) во всех группах испытания имеет статистически значимые отличия от такового на всех этапах выполнения МФР и может свидетельствовать как об опознавательной реакции, так и об осмыслении пациентами вербальной инструкции (см. рис. 3). Обнаруженное усиление активности в височных отделах обоих полушарий при нейтральном прикосновении (см. рис. 3) может свидетельствовать о формировании корковых объединений с фокусом в центральных областях при подготовке к решению задачи на различение тактильных сигналов и с фокусом в височных областях — при подготовке к различению слуховых, а также об одновременном использовании способов обработки информации [15, 16]. Височная область коры головного мозга является образованием сложным как по своей структуре, так и по своей функциональной организации. Она включает отделы, являющиеся корковой ядерной зоной слухового анализатора (поля 41, 42, 22 Бродмана), внеядерные отделы слуховой коры (поле 21), а также образования нижних и базальных отделов (поле 20), не имеющие отношения к функциям слухового анализа и синтеза [9, 15]. Наряду с этим, в состав височной области входят те образо-

вания ее медиальной поверхности, которые относятся к древней и переходной коре и являются частью лимбической системы, имеющей отношение к аппаратам, тесно связанным с регуляцией аффективных процессов. Все это заставляет считать, что медиальные образования височной доли входят в систему, регулирующую состояния активности организма, его аффективную сферу, и принимают большое участие в тех процессах, которые обеспечивают сохранение и активацию следов доходящих до организма впечатлений. Данные результаты можно объяснить с точки зрения конкурирующих сенсорных систем — экстероцептивной (зрение и слух) и интероцептивной (соматосенсорной, кинестетической) [15].

При выполнении техники миофасциального релиза в группах испытания наиболее выраженным феноменом явились статистически значимые изменения биоэлектрической активности в период наступления точки покоя на всех исследуемых фасциальных перекрёстках. Это проявлялось в увеличении числа межполушарных взаимодействий и фронтоокципитальным направлением ЭЭГ-процессов (см. рис. 4, б; 5, б; 6, б). Состояние точки покоя вызвано противодействием терапевта физиологическому движению для его возврата в нейтральную позицию. Известно, что проведение миофасциального релиза вызывает напряжение и коллагеновых, и эластиновых волокон фасций, поскольку они располагаются вместе. Достижение расслабления эластиновых волокон вызывает, через некоторый промежуток времени (30–90 с), расслабление и коллагеновых волокон. Когда эластиновые волокна приведены к нормальной длине, отпадает необходимость их преднатяжения коллагеновыми волокнами, что приводит к уменьшению натяжения ткани [1, 3, 4]. Выдвинута гипотеза о том, что протеины соединительной ткани передают информационную стабильность и тканевую «память» [7, 9]. Однако ни один из известных механизмов не объясняет, как механические силы могут интерпретироваться и интегрироваться на уровне всего тела [9]. Поскольку электрическая и функциональная активность мозга непосредственно связаны, многие исследователи считают синхронную активность признаком наличия функциональной связи между исследуемыми корковыми зонами [9, 14, 16]. Наблюдаемую синхронизацию между моторными и зрительными зонами коры больших полушарий можно рассматривать как механизм реализации перцептивных функций, она может лежать в основе формирования адаптивных поведенческих программ, включающих моторные компоненты [15].

Перекрёстный характер связей в области фронтальной коры воспроизводился на всех уровнях воздействия с высокой степенью статистической достоверности и сопровождался активацией центральных отделов, соответствующих соматосенсорным полям коры.

Усиление диагональных связей правого нижнелобного отведения с левыми окципитальными и нижневисочными отведениями характерно для творческой активности и решения эвристических задач [2, 15, 16]. Известно, что фронтоталамическая ассоциативная система играет ключевую роль в развитии механизмов избирательной модуляции активности корковых зон при регуляции движений [10, 15, 16].

На этапе релиза тканей во всех группах испытания отмечено снижение значений КК ЭЭГ, наиболее заметное в 3-й группе. Феномен снижения взаимной корреляции ЭЭГ может быть отнесён к признакам проявления процессов внутреннего торможения [15].

Заключение

Таким образом, остеопатическое воздействие вызывает дополнительное напряжение в обработке поступающей информации, что требует участия разных зон мозга, в том числе и межполушарных механизмов, связанных с анализом, поддержанием внимания и регуляцией целенаправленной деятельности [2, 14, 15].

Метод компьютерной энцефалографии позволяет различить, что происходит в процессе остеопатической коррекции — только прикосновение, ответом на которое является опознавательная реакция (изменение биоэлектрической активности с увеличением статистически достоверных

связей в височных отведениях), или терапевтическое воздействие, приводящее на этапах точки покоя к состоянию целенаправленной активности мозга (усиление фронтоокипитальных взаимодействий).

В этом смысле нейрофизиологический контроль в процессе остеопатического воздействия позволяет объективизировать качество работы врача как при обучении мягкотканым фасциальным техникам, так и при их практическом применении.

Исследование не финансировалось каким-либо источником, конфликт интересов отсутствует.

Литература / References

1. Артемов В. Г., Белоногов М. А. Мягкотканевые физиологические техники в мануальной медицине XXI века. Труды I Всероссийского форума «III-е тысячелетие, пути к здоровью нации». М.; 2002: 16–17. Artemov V. G., Belonogov M. A. *Mjagkotkanevye fiziologičeskie tehniki v manual'noj medicine XXI veka* [Soft-tissue physiological techniques in manual medicine of the XXI century]. *Trudy I Vserossijskogo foruma «III-e tysjacheletie, puti k zdorov'ju nacii»*. Moscow; 2002: 16–17.
2. Пискунова Г. Е., Беляев А. Ф. Системная реорганизация энцефалограммы при остеопатическом воздействии. Тихоокеанский медицинский журнал 2010; 4: 68–71. Piskunova G. E., Belyaev A. F. System electroencephalogram rearrangement in case of osteopathic manipulations. *Tihookeanskij medicinskij zhurnal* 2010; 4: 68–71.
3. Новосельцев С. В. Введение в остеопатию. Мягкотканые и суставные техники. СПб.: Фолиант; 2009; 253 с. Novosel'cev S. V. *Vvedenie v osteopatiyu. Mjagkotkannye i sustavnye tehniki* [Introduction to osteopathy. Soft-tissue and articular techniques.]. SPb.: Foliant; 2009; 253 p.
4. Стефаниди А. В. Мышечно-фасциальная боль (патогенез, алгоритмы диагностики и лечения). Иркутск: Изд-е Иркут. гос. мед. ун-та; 2008; 252 с. Stefanidi A. V. *Myshechno-fascial'naja bol' (patogenez, algoritmy diagnostiki i lechenija)* [Muscular-fascialpain (pathogenesis, algorithms for diagnosis and treatment)]. Irkutsk: Izd-e Irkut. gos. med. un-ta; 2008; 252 p.
5. Егорова И. А., Кузнецова Е. Л., Бучнов А. Д. Соматические дисфункции у детей раннего возраста (диагностика и восстановительное лечение). Российский семейный врач 2007; 1 (11); 19–22. Egorova I. A., Kuznetsova E. L., Biuchnov A. D. Somatic dysfunction in young children (diagnosis and rehabilitation treatment). *Rossiiskij semejnyj vrach* 2007; 1 (11); 19–22.
6. Иваничев Г. А., Кузнецова Е. А. Вызванные потенциалы мозга при миофасциальном болевом синдроме у больных в позднем периоде натальной цервикальной травмы. Журнал невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова 2007; 107 (4): 49–53. Ivanichev G. A., Kuznetsova E. A. Evoked potentials in patients with myofascial pain syndrome in the late residual period of natal cervical trauma. *Zhurnal nevropatologii i psichiatrii im. S. S. Korsakova* 2007; 107 (4): 49–53.
7. Langevin H. M., Bouffard N. A., Fox J. R., Palmer B. M., Wu J., Iatridis J. C., Barnes W. D., Badger G. J., Howe A. K. Fibroblast cytoskeletal remodeling contributes to connective tissue tension. *Journal of Cellular Physiology* 2011; 226 (5): 1166–1175. <http://doi.org/10.1002/jcp.22442>.
8. Lumpkin E. A., Caterina M. J. Mechanisms of sensory transduction in the skin. *Nature* 2007; 445 (7130): 858–865. <http://doi.org/10.1038/nature05662>.
9. Gallace A., Spence C. The cognitive and neural correlates of tactile memory. *Psychological Bulletin* 2009; 135 (35): 380–406. <http://doi.org/10.1037/a0015325>.
10. Rolls E. T., O'Doherty J., Kringelbach M. L., Francis S., Bowtell R., McGlone F. Representations of pleasant and painful touch in the human orbitofrontal and cingulate cortices. *Cerebral Cortex* 2003; 13 (3): 308–317.
11. Левик Ю. С. Нейробиология системы внутреннего представления собственного тела: введение в проблему и прикладные аспекты. Современная зарубежная психология 2012; 1 (2): 97–110. Levik Yu. S. Neurobiology of the system of internal representation of own body: introduction to the problem and applied aspects. *Journal of Modern Foreign Psychology* 2012; 1 (2): 97–110.
12. Hertenstein M. J., Keltner D., App B., Buleit B. A., Jaskolka A. R. Touch communicates distinct emotions. *Emotion* 2006; 6 (3): 528–533. <http://doi.org/10.1037/1528-3542.6.3.528>.
13. McGlone F., Vallbo A. B., Olausson H., Löken L. S., Wessberg J. Discriminative touch and emotional touch. *Canad J Exp Psychol* 2007; 61 (3): 173–183. <http://dx.doi.org/10.1037/cjep.2007019>.
14. D'Alessandro G., Cerritelli F., Cortelli P. Sensitization and interoception as key neurological concepts in osteopathy and other manual medicines. *Front Neurosci* 2016; 10:100. <http://doi.org/10.3389/fnins.2016.00100>.
15. Цицерошин М. Н., Шеповальников А. Н. Становление интегративной функции мозга. СПб.: Наука; 2009; 350 с. Ciceroshin M. N., Shepov'nikov A. N. *Stanovlenie integrativnoj funkicii mozga* [Formation of the integrative function of the brain.]. SPb.: Nauka; 2009; 350 p.

16. Свидерская Н.Е., Антонов А.Г., Глазкова В.А. Пространственные характеристики ЭЭГ после интенсивной физической нагрузки. Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова 2003; 53 (3): 372–375. Sviderskaya N. E., Antonov A. G., Glazkova V. A. EEG spatial characteristics after intense exercises. *Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I. P. Pavlova* 2003; 53 (3): 372–375.

Дата поступления 23.12.2017

Контактная информация:

Галина Евгеньевна Пискунова

e-mail: galinapiskunova@yandex.ru

Беляев А. Ф., Пискунова Г. Е. Сравнительная характеристика изменений биоэлектрической активности головного мозга при нейтральном прикосновении и при выполнении техники миофасциального релиза. *Российский остеопатический журнал* 2018; 1–2 (40–41): 46–55. Belyaev A. F., Piskunova G. E. Comparative analysis of changes of bioelectrical activity of the brain during the neutral touch and during the performance of the myophysical release technique. *Russian osteopathic journal* 2018; 1–2 (40–41): 46–55.