Изменение биоэлектрической активности мозга при выполнении миофасциального релиза у пациентов с разными типами соматических дисфункций

А. Ф. Беляев¹, Г. Е. Пискунова²

1. Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тихоокеанский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Россия, 690002, г. Владивосток, пр. Острякова, 26, учебный корпус № 6. Тел.: 8 423 245-93-84

e-mail: inmanmed@mail.ru

2. ООО «Клиника остеопатии». Россия, 683024, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Горького, д. 15. Тел.: 8 4152 23-15-10.

Реферат

В статье представлены результаты наблюдений, продолжающих серию собственных исследований в области нейрофизиологического контроля и объективизации остеопатического воздействия. Проведен сравнительный анализ изменений биоэлектрической активности мозга в процессе выполнения миофасциального релиза в группах испытуемых с различными типами соматических дисфункций (СД) и практически здоровых пациентов. Показано, что наличие СД существенно меняет характер ответа регуляторных систем на лечебное воздействие.

Ключевые слова: миофасциальный релиз, соматическая дисфункция, биоэлектрическая активность мозга.

Changes of Bioelectric Activity of the Brain of Patients with Different Types of Somatic Dysfunction during the Implementation of a Myofascial Release

A. Beliaev¹, G. Piskunova²

1. State Budget Institution of Higher Professional Education «Pacific State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation. 2B Ostrjakova avenue (training building № 6), Vladivostok, Russia, 690002. Phone: +7 423 245-93-84, e-mail: inmanmed@mail.ru

2. Limited Liability Company «Clinic of osteopathy».

15 Gorkogo street, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia 690002. Phone: +7 4152 23-15-10

Abstract

This article presents the results of observations, continuing a series of own research in the area of neurophysiological monitoring and objectification of manual exposure. The comparative analysis of the changes of bioelectric activity of brain during the execution of myofascial release techniques in groups of subjects with different types of somatic dysfunction and healthy persons. Shown that the presence of somatic dysfunction substantially changes the nature of the response of regulatory systems for therapeutic effect.

Keywords: myofascial release, somatic dysfunction, bioelectric activity of brain.

Введение

Цель миофасциального релиза (МФР) — внутримышечная синхронизация, выравнивание различных волоконных систем и уменьшение за счет этого активности раздражения ноцицепторов мышечных волокон при сокращении, рефлекторное расслабление мышц за счет активации дуги рефлекса реципрокного торможения [6, 15, 17]. В гипотезе, выдвинутой Х. Ланжевен, Н. Буффордом, Дж. Фоксом и Б. Палмером, соединительная ткань функционирует как механочувствительная сигнальная система в масштабе всего тела. Авторы полагают, что изучение функционирования соединительной ткани в качестве сети должно также включать понимание отношений между прямой связью в пределах сети и возможной непрямой коммуникацией через нервную систему [20].

Из-за непрерывности фасции любое состояние, сопровождающееся отеком или гипертонусом, может отразиться на мобильности тканей и органов вплоть до краниосакральной системы [13, 21]. Проведение МФР вызывает напряжение и коллагеновых и эластиновых волокон фасций, поскольку они располагаются вместе [2, 17]. 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 [17]. В процессе выполнения техники МФР в тканях может возникать состояние точки покоя, которое, по данным Дж. Аpledжера [22], вызвано противодействием терапевта физиологическому движению для его возврата в нейтральную позицию, и вызывать заметные изменения краниосакрального ритма вплоть до полной остановки.

Целью данного исследования являлось изучение изменений биоэлектрической активности мозга (БЭАМ) при выполнении техники МФР у пациентов с разными типами соматических дисфункций и у здоровых испытуемых. Для выяснения, как наличие СД изменяет ответ на уровне регуляторных систем, применялся метод компьютерной энцефалографии, который позволяет оценить характер функциональной связи между отделами мозга, отражающийся в синхронизации их электрической активности.

Материал и методы исследования

Для достижения поставленной цели проводилась регистрация компьютерной многоканальной электроэнцефалограммы (ЭЭГ) в процессе выполнения техники МФР. 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 СД, с диагнозом по МКБ-1054.5, с интенсивностью болевого синдрома по шкале ВАШ 3–5 баллов (25 женщин и 23 мужчины в возрасте от 30 до 50 лет). Отбирали испытуемых с предпочтением правой руки и правого глаза. На основании данных клинической картины, неврологического и нейроортопедического обследования все пациенты были разделены на 3 группы.

В группу 1 включены практически здоровые пациенты без признаков СД. В группу 2 вошли пациенты с признаками СД в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, с миофасциальным болевым синдромом (МФБС) без признаков вовлечения нервных корешков, с наличием подвздошно-крестцовой дисфункции подвздошно-крестцового сочленения. В группу 3 включены пациенты с признаками СД шейного отдела позвоночника, с МФБС без признаков недостаточности позвоночной артерии и вовлечения нервных корешков.

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. 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 RU C2№ 2177716 A61B5/0476. В течение 10 минут проводилась запись фоновой ЭЭГ с закрытыми глазами, и с этим отрезком сравнивались все последующие записи. Далее поэтапно выполнялась техника МФР шейно-грудного перехода (маркер записи D), крестца (маркер записи В). При наступлении точки покоя на записи делались пометки S, соответственно, на каждом уровне: Ds, Bs. Продолжение движения тканей после точки покоя до уравнивания отмечалось как Dsd, Bsb.

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 секунды (эпоха анализа) вычисляли матрицы коэффициентов кросс-корреляции (КК) между ЭЭГ от всех отведений попарно (10х10). 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). Вычисляли матрицы дисперсий и интервалы достоверности средних значений КК ЭЭГ по критерию Стьюдента при различных уровнях значимости (чаще при $p = 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение

На представленных картах-мэппингах последовательно отображены аналогичные этапы выполнения техник МФР на фасциальных перекрестках в каждой из групп испытания.

Уровень шейно-грудного перехода. Этап введения тканей в напряжение. На данном этапе в группах 1 и 2 (рис. 1А, В) отмечалось заметное снижение БЭАМ. Причем в группе 1 наиболее заметно уменьшилась ипсилатеральная активность височных областей, а в группе 2 — фронтальная активность. Общим для всех групп являлось сохранение взаимодействий потенциалов в затылочных отведениях (O1, O2). Резкие отличия на данном этапе отмечены в группе 3 (рис. 1С): общее усиление межполушарных взаимодействий между лобными и височными отведениями, теменными отведениями (P3–P4), внутриполушарных взаимодействий между биопотенциалами лобных и теменных отделов при отсутствии статистически достоверных отрицательных связей. 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 [8, 11].

Рис. 1. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения МФР шейно-грудного перехода. Этап введения тканей в напряжение.

А — группа 1; В — группа 2; С — группа 3.

Уровень шейно-грудного перехода. Этап точки покоя. При рассмотрении схемы межрегиональных связей наблюдалось увеличение межполушарных взаимодействий между билатерально-

симметричными зонами коры (Fp1–Fp2, F3–F4, P3–P4, O1–O2) и ослабление ипсилатеральных связей во всех группах испытания (рис. 2А, В, С). В группе 3 (рис. 2С) значительное увеличение статистических взаимосвязей биопотенциалов происходило в задневисочных (Т5, Т6) и затылочных (О1, О2) отведениях как правого, так и левого полушарий.

Рис. 2. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения МФР шейно-грудного перехода. Этап точки покоя.

А — группа 1; В — группа 2; С — группа 3.

Уровень шейно-грудного перехода. Этап релиза. В группе 1 (рис. 3А) происходило увеличение степени статистического сходства пространственных взаимосвязей биопотенциалов коры в височных и лобных отделах левого полушария. В правой гемисфере отмечалось в основном снижение взаимодействий с ЭЭГ центральных и задних отделов коры левого полушария. В группе 2 (рис. 3В) снижения взаимосвязей были отмечены для передних отделов коры, в большей мере для областей левого полушария. Увеличение взаимосвязей происходило в задних отделах коры обоих полушарий. В группе 3 (рис. 3С) значительно снизилась межполушарная активность во фронтальных отведениях (F7–Fp1, F7–F3, F7–T1, T1–F3, T1–T3, T3–T5, T1–C3, P3–T3, P3–T1) по отношению к уровню спокойного бодрствования. Как видно на схеме изменений дистантных связей ЭЭГ (рис. 3С), 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 -0.17 при $p \leq 0.005$. Следует отметить, что феномен снижения взаимной корреляции ЭЭГ может быть отнесен к признакам проявления процессов внутреннего торможения [10, 16].

Рис. 3. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения МФР шейно-грудного перехода. Этап релиза.

А — группа 1; В — группа 2; С — группа 3.

Уровень крестца. Этап введения тканей в напряжение. На данном этапе (рис. 4) во всех группах испытания отмечается снижение активности ипсилатеральных связей как в правом, так и в левом полушариях. Это было характерно для ЭЭГ между височными отделами коры (T1–T3, T1–T5), височными и нижнелобными (T1–F7, F7–T3), а также между ЭЭГ височных отделов и зон височно-теменно-затылочного сочленения (TPO — temporo-parieto-occipital) в левом полушарии (T1–Tp1) и для гомологичных зон в правом полушарии (T2–T4, T2–T6, T2–F8, T2–Tp2).

Рис. 4. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения МФР крестца. Этап введения тканей в напряжение.

А — группа 1; В — группа 2; С — группа 3.

Уровень крестца. Этап точки покоя. Паттерн межрегиональных взаимодействий резко менялся (рис. 5А, В, С), в целом у всех испытуемых происходило увеличение межполушарных взаимосвязей. Также наблюдалось увеличение взаимодействий во фронтотемпоральном направлении во всех группах, что может свидетельствовать об увеличении роли II лобно-затылочного фактора центральной интеграции активности мозговых структур [18]. В группе здоровых испытуемых было отмечено увеличение степени статистического сходства биопотенциалов в передних и затылочных отделах коры. Снижение внутриполушарных взаимодействий в этой группе происходило между ЭЭГ-процессами билатерально-симметричных нижнелобных и височных отведений (F7–F8, T1–T2, T3–T4, T5–T6) и ипсилатеральными нижнелобными и височными отведениями. У пациентов группы 2 (рис. 5В) значительные изменения возникали в задних отделах коры правого полушария, особенно затылочной области. Т.е. наблюдалось увеличение как внутриполушарных, так и межполушарных взаимосвязей биопотенциалов этой зоны.

Рис. 5. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения МФР крестца. Этап точки покоя. А — группа 1; В — группа 2; С — группа 3.

Уровень крестца. Этап релиза. На данном этапе заметны отличия структуры межрегиональных взаимодействий биопотенциалов коры: для всей группы 1 (рис. 6А) было характерно общее усиление БЭАМ, увеличение степени статистического сходства между ЭЭГ различных зон коры как левого, так и правого полушарий. Максимальные изменения с КК ЭЭГ 0,21, $p \leq 0,005$ по сравнению с фоновым состоянием отмечались для передне- и средневисочного отделов левого полушария. В этом процессе основная роль может принадлежать гиппокампу, так как именно его активация, в отличие от активации ретикулярной формации ствола, приводит не к ослаблению, а к усилению синхронизации биопотенциалов коры [4].

В группе 2 выявился другой паттерн дистантных взаимодействий биопотенциалов коры. В целом, происходило снижение степени статистического сходства биопотенциалов различных отделов коры, что хорошо отображается на карте-мэппинге (рис. 6В). Снижение межполушарных взаимосвязей биопотенциалов наблюдалось в основном между ЭЭГ височных, центральных и нижнелобных отделов, а также зон ТРО. Это, возможно, объясняется тем, что наличие соматических дисфункций в крестцово-подвздошном сочленении создает напряжение в фасциальных структурах таза и оказывает ограничивающее влияние на краниосакральную систему.

В группе 3 (рис. 6С), как и на аналогичном этапе в группе 1 (рис. 6А), было характерно общее усиление БЭАМ при отсутствии статистически значимых отрицательных взаимодействий биопотенциалов. Максимальные изменения по сравнению с фоновым состоянием с КК ЭЭГ 0,17, $p \leq 0,005$ отмечались в нижне- и средневисочных отделах правого полушария (Т4, Т6) и во фронтальных отделах обоих полушарий (F1, F2).

Рис. 6. Изменения межрегионального взаимодействия биопотенциалов мозга в процессе выполнения МФР крестца. Этап релиза. А — группа 1; В — группа 2; С — группа 3.

Выводы

Выявлено, что в группе контроля (без признаков СД) в результате выполнения техники МФР в области крестца и шейно-грудного перехода наблюдалась активизация БЭАМ. Наиболее заметными были ипсилатеральные взаимодействия в височных отведениях слева (F7–Т1–Т3–Т5) и справа (F8–Т2–Т4), а также связи правого теменного отведения Р4 с левыми височными отведениями (Е3, Е1, F7).

Этап точки покоя во всех группах характеризовался увеличением количества межполушарных взаимодействий в билатерально-симметричных областях коры между ЭЭГ-процессами передне- и нижнелобных отведений (Fp1–Fp2, F3–F4), центральных (С3–С4), теменных (Р3–Р4), окципитальных отведений (О1–О2); перекрестный характер связей в области фронтальной коры. Данный паттерн взаимодействий биопотенциалов воспроизводился в каждой из групп на всех уровнях воздействия с высокой степенью статистической достоверности, что, по-видимому, связано с координирующей ролью этих областей в деятельности регуляторных механизмов мозга. Длинные диагональные связи опосредуются в значительно большей мере за счет корково-таламических связей.

В группах испытуемых с признаками СД выполнение техники МФР в том регионе, где обнаружена дисфункция, сопровождается достоверным снижением пространственных соотношений между биопотенциалами в разных отделах больших полушарий на этапе релиза тканей, в то время как в группе здоровых лиц биоэлектрическая активность коры больших полушарий на данном этапе этой техники возрастает.

Литература

1. Батуев А. С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем/А. С. Батуев. — СПб: Питер, 3-е издание, 2008. — 187 с.
[Batuev A. S. *Physiology of higher nervous activity and sensory systems*. — St. Petersburg: Piter, 3th edition, 2008. — 187 p.] (rus.)
2. Беленький Ю. С. Фасция, ее топография и прикладное значение с точки зрения анатома, хирурга и остеопата/Ю. С. Беленький. — СПб., 2007. — С. 251.
[Belen'kij Ju. S. *The fascia, its topography and practical significance from the point of view of the anatomist, surgeon and an osteopath*. — St. Petersburg, 2007. — 251 p.] (rus.)
3. Беляев А. Ф., Пискунова Г. Е. Нейрофизиологический контроль результатов остеопатического воздействия // Мануальная терапия. — 2009. — № 3 (35). — С 50–56.
[Beljaev A. F., Piskunova G. E. *Neurophysiological monitoring results of osteopathic influence*. // *J. Manual therapy*. — 2009. — № 3 (35). — P. 50–56.] (rus.)
4. Болдырева Г. Н. Роль регуляторных структур мозга в формировании ЭЭГ человека/Г. Н. Болдырева, Е. В. Шарова, И. С. Добронравова // Физиология человека. — 2000. — Т. 26. — № 5. — С. 19–25.
[Boldyreva G. N. *The role of the regulatory structures of the brain in the formation of human EEG* // *J. Human Physiology*. — 2000. — Vol. 26. — № 5. — P. 19–25.] (rus.)
5. Девликамова Ф. И. Клинико-нейрофизиологическая характеристика миофасциального уплотнения скелетных мышц у больных с миофасциальным болевым синдромом/Ф. И. Девликамова // Вертеброневрология. — 2004. — Т. 1. — № 1–2. — С. 44–49.
[Devlikamova F. I. *Clinical and neurophysiological characteristics of myofascial seal skeletal muscle in patients with myofascial pain syndrome*. // *J. Vertebro neurology*. — 2004. — Vol. 1. — № 1–2. — P. 44–49.] (rus.)
6. Забаровский В. К. Механизмы действия мануальной терапии/В. К. Забаровский // Медицинские новости. — 2007. — № 1. — С. 7–12.
[Zabarovskij V. K. *Mechanisms of action of manual therapy*. // *J. Medical News*. — 2007. — № 1. — P. 7–12.] (rus.)
7. Иваницкий Г. А. Взаимодействие лобной и левой теменно височной коры при вербальном мышлении/Г. А. Иваницкий, А. Р. Николаев, А. М. Иваницкий // Физиология человека. — 2002. — Т. 28. — № 1. — С. 5–11.
[Ivanickij G. A. *Interaction of the frontal and left parietal temporal cortex in verbal thinking* // *J. Human Physiology*. — 2002. — Vol. 28. — № 1. — P. 5–11.] (rus.)
8. Иваничев Г. А. Миофасциальная боль./Г. А. Иваничев. — Казань, 2007. — С. 390.
[Ivanichev G. A. *Myofascial pain*. — Kazan, 2007. — 390 p.] (rus.)
9. Иваничев Г. А. Вызванные потенциалы мозга при миофасциальном болевом синдроме у больных в позднем периоде натальной цервикальной травмы/Г. А. Иваничев, Е. А. Кузнецова // Журнал невропат. и псих. — 2007. — № 4. — С. 49–53.
[Ivanichev G. A. *Evoked potentials in the myofascial pain syndrome in patients in the late period natal cervical trauma*. // *Journal of Neuropathology and Psychiatry*. — 2007. — № 4. — P. 49–53.] (rus.)
10. Круглов В. Н. Динамика клинико-нейрофизиологических показателей у больных с шейным миофасциальным болевым синдромом и цервикальной артериальной гипертензией./В. Н. Круглов, Р. А. Якупов, А. А. Кирсанова, Е. И. Корешева // Мануальная терапия. — 2008. — № 3 (31). — С. 20–28.

- [Kruglov V. N. Dynamics of clinical neuro-physiological parameters in patients with cervical myofascial pain syndrome and cervical arterial hypertension // *J. Manual therapy*. — 2008. — № 3 (31). — P. 20–28.] (rus.)
11. Кукушкин М. Л. Общая патология боли. / М. Л. Кукушкин, Н. К. Хитров. — М.: Медицина 2004. — С. 87 [Kukushkin M. L. General pathology of the pain. — Moscow: Medicine, 2004. — 87 p.] (rus.)
 12. Ливанов М. Н. Пространственно-временная организация потенциалов и системная деятельность головного мозга. — М.: Наука, 1989. — С. 400. [Livanov M. N. Existential organization and potential systemic activity of the brain. — Moscow: Science, 1989. — 400 p.] (rus.)
 13. Москаленко Ю. Е. О периодической подвижности костей черепа у человека / Ю. Е. Москаленко, Т. И. Кравченко, Б. В. Гайдар и др. // Физиология Человека. — 1999. — Т. 25. — № 1. — С. 62–70. [Moskalenko Ju. E. On the periodic mobility of the human cranial bones. // *J. Human Physiology*. — 1999. — Vol. 25. — № 1. — P. 62–70.] (rus.)
 14. Ничипуренко Н. И. Патофизиологические и нейрохимические механизмы боли / Н. И. Ничипуренко // Медицинские новости. — 2000. — № 8. — С. 25–29. [Nichipurenko N. I. The pathophysiological mechanisms and neurochemical of the pain. // *J. Medical News*. — 2000. — № 8. — P. 25–29.] (rus.)
 15. Новосельцев С. В. Введение в остеопатию. Мягкотканые и суставные техники. / С. В. Новосельцев. — СПб: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2009. — 320 с [Novosel'cev S. V. Introduction to the osteopathy. Soft tissue and joint techniques. — St. Petersburg: Publishing House FOLIANT, 2009. — 320 p.] (rus.)
 16. Скоромец А. А. Мануальная медицина на пороге XXI века / А. А. Скоромец, Е. Р. Баранцевич, А. Н. Ахметсафин // Мануальная Терапия. — 2001. — № 1. — С. 6–10. [Skoromec A. A. Chiropractic medicine is on the threshold of the XXI century. // *J. Manual therapy*. — 2001. — № 1. — P. 6–10.] (rus.)
 17. Стефаниди А. В. Мышечно-фасциальная боль (патогенез, алгоритмы диагностики и лечения). / А. В. Стефаниди. — Иркутск.: Изд. Иркут. мед. ун-та, 2008 — 252 с. [Stefanidi A. V. Musculo-fascial pain (pathogenesis, algorithms of diagnostic and treatment). — Irkutsk: Publishing House of Irkutsk State Med. Inst., 2008. — 252 p.] (rus.)
 18. Цицерошин М. Н. Становление интегративной функции мозга. / М. Н. Цицерошин, А. Н. Шеповальников / Ред. академик РАН и РАМН Бехтерева Н. П. — СПб.: Наука, 2009. — С. 119. [Ciceroshin M. N. The formation of the integrative functions of the brain. — St. Petersburg: Science, 2009. — 119 p.] (rus.)
 19. Шеповальников А. Н. Анализ пространственно-временной организации ЭЭГ — путь к познанию нейрофизиологических механизмов интегративной деятельности мозга / А. Н. Шеповальников, М. Н. Цицерошин // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. — 2007. — Т. 57. — № 6. — С. 673–683. [Shepoval'nikov A. N. Analysis of the spatial and temporal organization of the EEG — the path to the knowledge of the neurophysiological mechanisms of integrative activity of the brain. // *I. P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity* — 2007. — Vol. 57. — № 6. — P. 673–683.] (rus.)
 20. Langevin H., Bouffard N., Fox J., Palmer B. Fibroblast cytoskeletal remodeling contributes to connective tissue tension, *Journal of Cellular Physiology*, Vol. 226, 2011, p. 1166–1175.
 21. Paoletti S. Les fascias: Roles des tissus dans la mécanique humaine / Ed. De Verlaque. — 1998. — 293 p.
 22. Upledger J., Vredevoogd J. Craniosacral therapy — Seattle Eastland Press, 1983 — p. 266.

Дата поступления статьи: 05.09.2015.

Беляев А. Ф., Пискунова Г. Е. Изменение биоэлектрической активности мозга при выполнении миофасциального релиза у пациентов с разными типами соматических дисфункций // Российский остеопатический журнал. — 2015. — № 3–4 (30–31). — С. 13–20.