

УДК 615.828:612.82+611.08

© Г. Е. Пискунова, А. Ф. Беляев, 2023

<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-3-74-85>

Изменения биоэлектрической активности мозга врача-osteопата в процессе прослушивания краниального ритмического импульса пациента (пилотное исследование)

Г. Е. Пискунова^{1,2}, А. Ф. Беляев^{1,3,*}

¹ Приморский институт вертеброневрологии и мануальной медицины
690041, Владивосток, ул. Маковского, д. 53а

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

³ Тихоокеанский государственный медицинский университет
690002, Владивосток, пр. Острякова, д. 2



Введение. Ранее авторами была проведена серия исследований изменений биоэлектрической активности (БЭА) мозга пациентов во время работы с ними остеопата. Данные о специфическом ответе головного мозга на остеопатическое воздействие позволяют объяснить многие механизмы лечебного действия остеопатии. Представляет интерес изучить характер изменений БЭА мозга остеопата при длительном тактильном контакте с объектами воздействия.

Цель исследования — выявление изменений БЭА головного мозга врача, возникающих в процессе остеопатического прослушивания пациента относительно периода спокойного бодрствования, воспроизводимости паттернов взаимодействия биопотенциалов коры головного мозга остеопата при работе с разными пациентами, сравнение характера изменений БЭА мозга остеопата при остеопатическом прослушивании пациента и при имитации прослушивания — пальпации неодушевленного предмета.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие два остеопата (авторы статьи) с опытом работы более 5 лет. С каждым из них измерения проводили дважды. В качестве пациентов выступали сами авторы статьи и ассистент клиники. Для эксперимента с имитацией прослушивания использовали футбольный мяч. БЭА мозга остеопатов регистрировали методом многопараметрической компьютерной ЭЭГ.

Результаты. Изменения БЭА мозга остеопата при имитации прослушивания (пальпация неодушевленного предмета) характеризуются наибольшим увеличением корреляции ЭЭГ в отведениях С4, Р4. Изменения БЭА головного мозга остеопата при диагностическом прослушивании краниального ритмического импульса пациента относительно периода спокойного бодрствования характеризуются продольным направлением мозговой активности и увеличением межполушарного взаимодействия биопотенциалов. В период окончания прослушивания, сразу после работы с пациентом, более ярко проявились индивидуальные отличия каждого из испытуемых, связанные со стилем работы с пациентами и характером подвижности нервных процессов.

*** Для корреспонденции:**

Анатолий Федорович Беляев

Адрес: 690041 Владивосток, ул. Маковского,
д. 53а, Приморский институт вертеброневрологии
и мануальной медицины
E-mail: inmanmed.nauk@mail.ru

*** For correspondence:**

Anatoly F. Belyaev

Address: Primorsky Institute of Vertebro-neurology
and Manual Medicine, bld. 53a ul. Makovskogo,
Vladivostok, Russia 690041
E-mail: inmanmed.nauk@mail.ru

Для цитирования: Пискунова Г. Е., Беляев А. Ф. Изменения биоэлектрической активности мозга врача-osteопата в процессе прослушивания краниального ритмического импульса пациента (пилотное исследование). Российский остеопатический журнал. 2023; 3: 74–85. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-3-74-85>

For citation: Piskunova G. E., Belyaev A. F. Changes in the osteopath's brain bioelectrical activity during listening the patient's cranial rhythmic impulse (pilot study). Russian Osteopathic Journal. 2023; 3: 74–85. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-3-74-85>

Заключение. Изменения БЭА мозга остеопата при имитации прослушивания позволяют говорить об активности вторичной соматосенсорной коры, то есть работе восходящих механизмов нервной системы, ориентировочной реакции, когнитивном внимании. Изменения БЭА головного мозга остеопата при диагностическом прослушивании могут свидетельствовать о преобладании нисходящих механизмов нервной системы, работе системы исполнительного контроля, перцептивном внимании врача.

Ключевые слова: остеопатия, многопараметрическая компьютерная электроэнцефалография, биоэлектрическая активность головного мозга, пальпация, перцепция

Источник финансирования. Исследование не финансировалось каким-либо источником.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 22.03.2023

Статья принята в печать: 30.06.2023

Статья опубликована: 30.09.2023

UDC 615.828:612.82+611.08

© Galina E. Piskunova, Anatoly F. Belyaev, 2023

<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-3-74-85>

Changes in the osteopath's brain bioelectrical activity during listening the patient's cranial rhythmic impulse (pilot study)

Galina E. Piskunova^{1,2}, Anatoly F. Belyaev^{1,3,*}

¹ Primorsky Institute of Vertebro neurology and Manual Medicine
bld. 53a ul. Makovskogo, Vladivostok, Russia 690041

² Clinic of osteopathy
bld. 15 ul. Gor'kogo, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia 683024

³ Pacific State Medical University
bld. 2 pr. Ostryakova, Vladivostok, Russia 690002

Introduction. Previously, the authors conducted a series of studies of changes in the bioelectric activity (BEA) of the brain of patients while an osteopath was working with them. Data on the specific response of the brain to osteopathic effects allow us to explain many mechanisms of the therapeutic effect of osteopathy. It is of interest to study the nature of changes in the BEA of an osteopath's brain during prolonged tactile contact with objects of influence.

Aim: the identification of changes in the BEA of the osteopath's brain that occur in the process of performing osteopathic listening of the patient relative to the period of quiet wakefulness; the reproducibility of the interaction patterns of the osteopath's cerebral cortex biopotentials during working with different patients; the comparison of the nature of changes in the BEA of the osteopath's brain during osteopathic listening of the patient and during imitation of listening (palpation of an inanimate object).

Materials and methods. The study involved 2 osteopaths (the article's authors) having more than 5 years of experience in osteopathy. Measurements were carried out twice with each of them. The authors of the article themselves and the clinic's assistant acted as patients. A soccer ball was used for an experiment with simulated listening. The BEA of the osteopaths' brain was recorded by the method of multiparametric computer EEG.

Results. Changes in the BEA of the osteopath's brain during imitation of listening (palpation of an inanimate object) are characterized by the greatest increase in EEG correlations in the leads C4, P4. Changes in the BEA of the osteopath's brain when performing diagnostic listening of the patient's cranial rhythmic impulse relative to the period of calm wakefulness are characterized by a longitudinal direction of brain activity and an increase in

interhemispheric interaction of biopotentials. During the end of the audition immediately after working with the patient, the individual differences of each of the subjects related to the style of working with patients and the nature of the mobility of nervous processes became more pronounced.

Conclusion. Changes in the BEA of the osteopath's brain during imitation of listening allow us to talk about the activity of the secondary somatosensory cortex, i.e., the work of ascending mechanisms of the nervous system, orientation reaction, and cognitive attention. Changes in the BEA of the brain of an osteopath during diagnostic listening may indicate the predominance of descending mechanisms of the nervous system, the work of the executive control system, perceptual attention of the doctor.

Key words: osteopathy, multiparametric computer electroencephalography, bioelectric activity of the brain, palpation, perception

Funding. The study was not funded by any source.

Conflict of interest. The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

The article was received 22.03.2023

The article was accepted for publication 30.06.2023

The article was published 30.09.2023

Введение

Ранее авторами была проведена серия исследований изменений биоэлектрической активности (БЭА) мозга пациентов во время работы с ними остеопата [1]. Было показано, 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 наблюдают наиболее выраженные изменения статистической взаимосвязи колебаний биоэлектрической активности, отличается специфичностью по отношению к выполняемой деятельности (мануальное воздействие). На этапе тактильной стимуляции усиливаются билатерально-симметричные связи между височными долями обоих полушарий, межцентральные и межполушарные связи правого нижнелобного отведения с левыми нижневисочными и затылочными отведениями. На этапе «still point» выявляют топические особенности усиления межполушарного взаимодействия, прежде всего в областях, имеющих отношение к процессу опознавания любых стимулов и обеспечивающихся моносинаптическими комиссуральными связями. Этап уравнивания тканей (следующий за «still point») характеризуется сохранением межполушарных диагональных связей. Отдельно стоит отметить, что на этапе уравнивания области крестца отмечают общее усиление дистантных связей по ЭЭГ по сравнению с фоном. Заключительный этап G (состояние после окончания воздействия) характеризуется сохранением диагональных межполушарных связей. Высокая степень сходства результатов кросс-корреляционного анализа БЭА мозга отдельного испытуемого, полученных с интервалом в 1 нед, позволяет говорить о валидности применения методов анализа мультипараметрической ЭЭГ в остеопатии. Воспроизводимость паттернов межрегиональных взаимодействий в коре головного мозга свидетельствует о незначительности влияния случайных факторов в проведённых исследованиях. Данные о специфическом ответе головного мозга на остеопатическое воздействие позволяют объяснить многие механизмы лечебного действия остеопатии.

Представляет интерес изучить характер изменений БЭА мозга остеопата при длительном тактильном контакте с объектами воздействия — пациентом, неодушевленным предметом (мяч, мягкая игрушка).

Цель исследования — выявление изменений БЭА головного мозга врача, возникающих в процессе остеопатического прослушивания пациента относительно периода спокойного бодр-

ствования, воспроизводимости паттернов взаимодействия биопотенциалов коры головного мозга остеопата при работе с разными пациентами, сравнение характера изменений БЭА мозга остеопата при остеопатическом прослушивании пациента и при имитации прослушивания — пальпации неодушевленного предмета.

С этой целью была проведена серия исследований, где БЭА мозга врача изучали непосредственно в процессе работы с пациентом. В данной статье представлен первый эксперимент из этой серии.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе клиники остеопатии в Петропавловске-Камчатском. В них приняли участие два остеопата (авторы статьи) с опытом работы более 5 лет. С каждым из докторов измерения проводили дважды. Буквенные обозначения на меппингах и картах-схемах — доктор А, доктор Г. В качестве пациентов 1 выступали сами авторы статьи (доктор Г — в эксперименте с доктором А, доктор А — в эксперименте с доктором Г). В качестве пациента 2 выступал ассистент клиники. Для эксперимента с имитацией прослушивания использовали футбольный мяч.

БЭА мозга остеопатов регистрировали методом многопараметрической компьютерной ЭЭГ. Для регистрации ЭЭГ применяли 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 мин проводили запись фоновой ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами, маркер записи Zg, и с этим отрезком сравнивали все последующие отрезки записи. Далее в исследованиях каждый доктор выполнял имитацию прослушивания — пальпацию футбольного мяча, маркер записи Zg-A. Далее проводили прослушивание краниального ритмического импульса пациента, маркеры записи Zg-B (первые 10 мин), Zg-C (последующие 10 мин). Далее записывали фрагмент ЭЭГ остеопата после завершения диагностического прослушивания пациента, маркер записи Zg-D, длительностью 10 мин. Через 40 мин каждый испытуемый этапы исследования выполнял повторно с другим пациентом. Неодушевленный предмет (футбольный мяч) использовали тот же.

После регистрации и удаления артефактов запись подвергали математическому анализу. На протяжении всего исследования, как в фоновых состояниях мозга, так и в процессе выполнения этапов протокола, каждые 4 с («эпоха анализа») вычисляли матрицы коэффициентов кросс-корреляции (КК) между ЭЭГ от всех отведений попарно (12×12). Для обеспечения статистической достоверности результатов в каждом из изучаемых состояний в пределах одного наблюдения производили обработку обычно 15–60 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 $p=0,05$). При всех операциях с коэффициентами корреляции и когерентности применяли z-преобразование Фишера. Такое построение позволяло эффективно оценивать степень вклада основных интегративных систем мозга в пространственно-временную организацию кортикальной активности. Изменения в структуре пространственного взаимодействия БЭА мозга от исходного состояния оценивали по разностным матрицам КК ЭЭГ. Рассчитывали поэлементное вычитание матриц средних значений коэффициентов взаимокорреляций многоканальной ЭЭГ, соответствующих исходному и тестируемому состояниям [2, 3].

Результаты и обсуждение

При имитации прослушивания — пальпации неодушевленного предмета (футбольный мяч) у каждого из докторов изменения БЭА мозга происходили в различных областях коры с наибольшим увеличением корреляции ЭЭГ в отведениях С4 и Р4, что позволяет говорить об актив-

ности вторичной соматосенсорной коры (рис. 1, 2). В коре постцентральной извилины и верхней теменной долики залегают ядра коркового анализатора чувствительности (температурной, болевой, осязательной, мышечного и сухожильного чувства) противоположной половины тела. Проекционный центр тактильной и проприорецептивной чувствительности представлен постцентральной извилиной, ассоциативный центр стереогнозии — верхней теменной долей. Вторичная сенсомоторная зона находится в глубине силвиевой (латеральной) борозды, куда сходится информация с обеих половин тела, происходит ее сравнение и объединение [4]. Общим феноменом также являлось снижение активности в затылочных отведениях (О1, О2). Следует отметить, что феномен снижения корреляции ЭЭГ может быть отнесён к признакам проявления процессов внутреннего торможения [2, 3], что может говорить о способности противостоять отвлечению и концентрировать внимание.

Диагностическое прослушивание краниального ритмического импульса у пациента. При контакте с пациентом у обоих докторов отмечено отчётливое усиление межполушарных взаимодействий. Максимальные изменения были характерны для нижнелобных и передневисочных зон как левого, так и правого полушарий (рис. 3, 4). Значения КК ЭЭГ достигали +21 при $p \leq 0,001$. Увеличение межполушарного взаимодействия при этом было выявлено для нижнелобных и височных отделов коры (F7–T2, F8–T1, T1–T4), а также заднелобных отделов (F3–F4) и для биопотенциалов передневисочного отдела слева и центрального, средневисочного, заднелобного отделов коры в правом полушарии (T1–T4, T1–C4, T1–F4). На картограммах-меппингах прослеживается продольное направление активности как при начале остеопатической работы с пациентом, так и при продолжении контакта.

Zg–C, продолжение контакта с пациентом, 10–20-я минута записи ЭЭГ. На картограммах-меппингах прослеживается продольное направление активности как при начале остеопатической работы с пациентом, так и при продолжении контакта (рис. 5, 6). Высокий уровень упорядоченных системных взаимодействий кортикальных полей, особенно в дистантно удаленных лобных и затылочных полюсах каждого из полушарий, обеспечивают таламофронтальная и таламопариетальная ассоциативные системы [2, 3, 5–7]. Таламопариетальная система представлена ассоциативными зонами теменной коры, получающими основные афферентные входы от задней группы ассоциативных ядер таламуса. Одной из основных ее функций является гнозис (узнавание) формы, величины, значения предметов, познание закономерностей и др. [8]. Таламофронтальная ассоциативная система представлена медиодорсальным ядром таламуса, проецирующимся на лобную долю больших полушарий. Основная функция таламофронтальной системы состоит в программировании целенаправленных поведенческих актов на основе доминирующей мотивации и прошлого жизненного опыта [2, 6, 9]. По данным М. Н. Ливанова [2], они находятся в тесном функциональном взаимодействии с горизонтальными длинными ассоциативными путями, достигающими максимального развития у человека. Следует отметить, что подобные усиления межполушарных взаимодействий обнаруживали при нейрофизиологическом контроле остеопатического лечения у пациентов [1].

Окончание остеопатического воздействия. В периоде окончания воздействия у каждого из докторов имелись индивидуальные отличия: у доктора А сохранилась высокая БЭА мозга с усилением взаимодействий биопотенциалов в височных отведениях левого полушария (T1, T2), рис. 7. Поскольку эти отведения связаны с зоной Вернике, можно предположить, что доктор мысленно проговаривал выполненное лечение (либо сравнивал его с эталонами, хранящимися в памяти) [10]. Для доктора Г период окончания воздействия сопровождался снижением БЭА мозга, наиболее выраженным в затылочной коре (О1, О2) и правых височных отведениях, что может говорить о расслаблении и общем снижении физической активности (рис. 8).

Полученные данные согласуются с понятиями нейрокогнитивной модели пальпаторного опыта Х. Эстевеса и Ч. Спенса [4], описывающей взаимодействие восходящего и нисходящего меха-

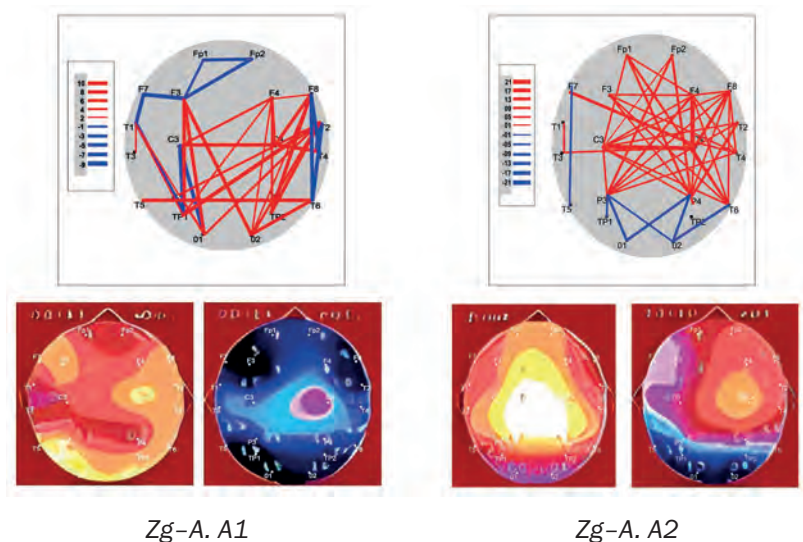


Рис. 1. Zg-A, имитация прослушивания (контакт с мячом). Схема изменений пространственной структуры кросс-корреляционных связей ЭЭГ и картограмма-меппинг, доктор А (A1 — первичное исследование; A2 — повторное)

Fig. 1. Zg-A, listening imitation (contact with a ball). Scheme of changes in the spatial structure of EEG cross-correlation relationships and cartogram-mapping, doctor A (A1 — primary study; A2 — repeated)

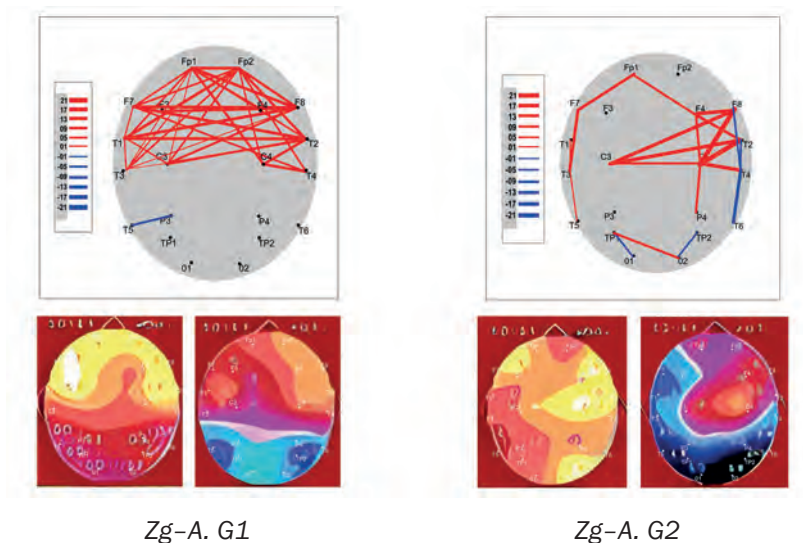


Рис. 2. Zg-A, имитация прослушивания (контакт с мячом). Схема изменений пространственной структуры кросс-корреляционных связей ЭЭГ и картограмма-меппинг, доктор G (G1 — первичное исследование; G2 — повторное)

Fig. 2. Zg-A, listening imitation (contact with a ball). Scheme of changes in the spatial structure of EEG cross-correlation relationships and cartogram-mapping, doctor G (G1 — primary study; G2 — repeated)

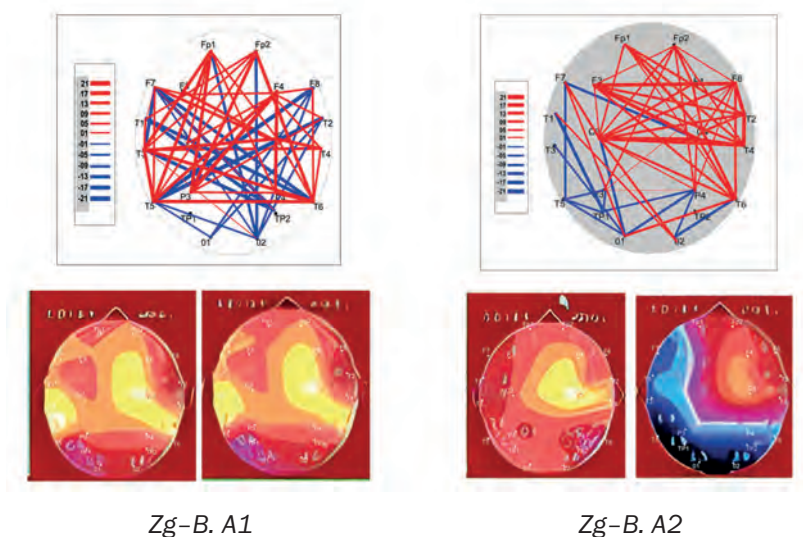


Рис. 3. ZG-B (прослушивание краниального ритмического импульса у пациента, первые 10 мин).
Схема изменений пространственной структуры кросс-корреляционных связей ЭЭГ
и карта-меппинг, доктор А (A1 – работа с пациентом 1; A2 – работа с пациентом 2)

Fig. 3. ZG-B (listening of the patient's cranial rhythmic impulse, the first 10 min).
Scheme of changes in the spatial structure of EEG cross-correlation relationships
and mapping, doctor A (A1 – work with patient 1; A2 – work with patient 2)

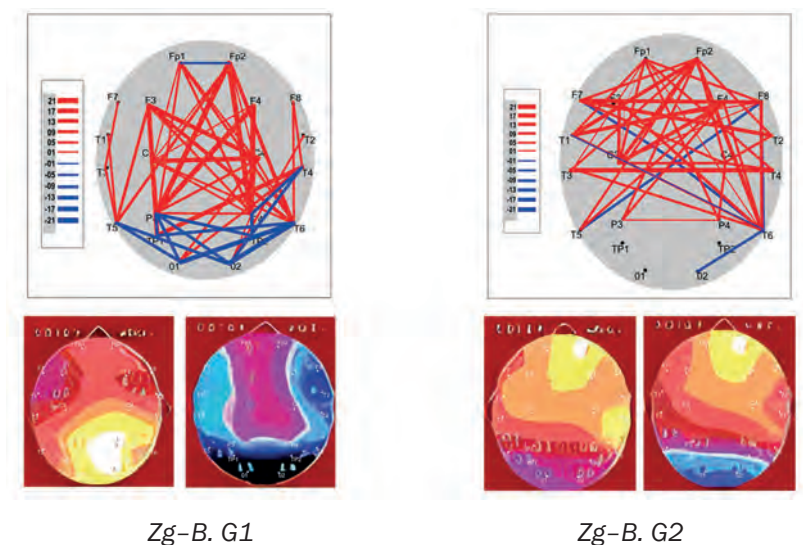


Рис. 4. ZG-B (прослушивание краниального ритмического импульса у пациента, первые 10 мин).
Схема изменений пространственной структуры кросс-корреляционных связей ЭЭГ
и карта-меппинг, доктор G (G1 – работа с пациентом 1; G2 – работа с пациентом 2)

Fig. 4. ZG-B (listening of the patient's cranial rhythmic impulse, the first 10 min).
Scheme of changes in the spatial structure of EEG cross-correlation relationships
and mapping, doctor G (G1 – work with patient 1; G2 – work with patient 2)

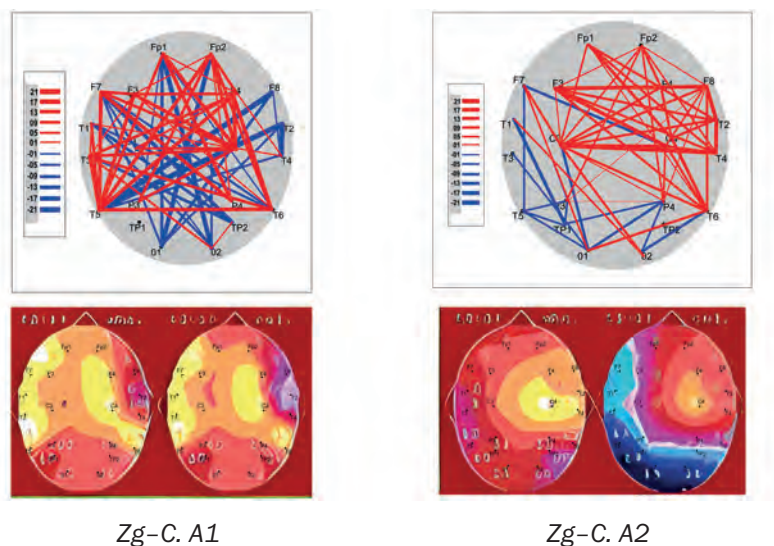


Рис. 5. ZG-C (прослушивание краниального ритмического импульса у пациента, 10–20-я минута).
Схема изменений пространственной структуры кросс-корреляционных связей ЭЭГ
и карта-меппинг, доктор А (A1 — работа с пациентом 1; A2 — работа с пациентом 2)

Fig. 5. ZG-C (listening of the patient's cranial rhythmic impulse, 10–20 minutes).
Scheme of changes in the spatial structure of EEG cross-correlation relationships
and mapping, doctor A (A1 — work with patient 1; A2 — work with patient 2)

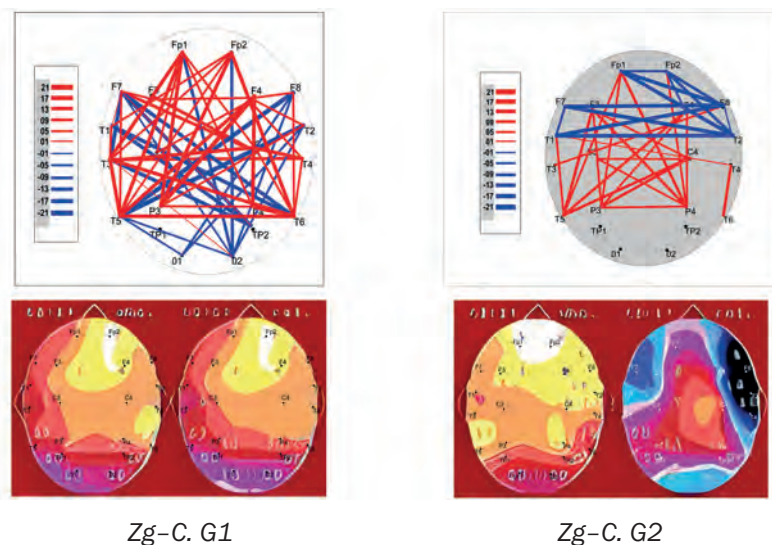


Рис. 6. ZG-C (прослушивание краниального ритмического импульса у пациента, 10–20-я минута).
Схема изменений пространственной структуры кросс-корреляционных связей ЭЭГ
и карта-меппинг, доктор Г (G1 — работа с пациентом 1; G2 — работа с пациентом 2)

Fig. 6. ZG-C (listening of the patient's cranial rhythmic impulse, 10–20 minutes).
Scheme of changes in the spatial structure of EEG cross-correlation relationships
and mapping, doctor G (G1 — work with patient 1; G2 — work with patient 2)

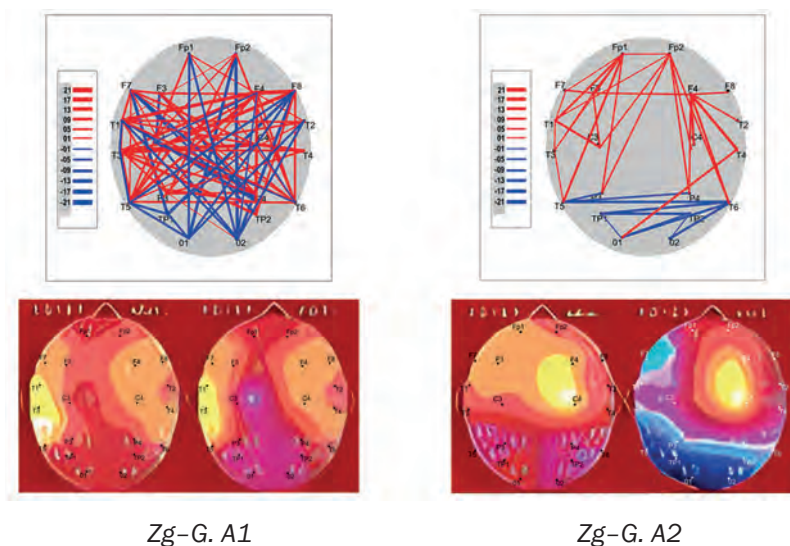


Рис. 7. ZG-G (после работы с пациентом). Схема изменений пространственной структуры кросс-корреляционных связей ЭЭГ и карта-меппинг, доктор А (А1 — после работы с пациентом 1; А2 — после работы с пациентом 2)

Fig. 7. ZG-G (after working with a patient). Scheme of changes in the spatial structure of EEG cross-correlation relationships and mapping, doctor A (A1 – after working with patient 1; A2 – after working with patient 2)

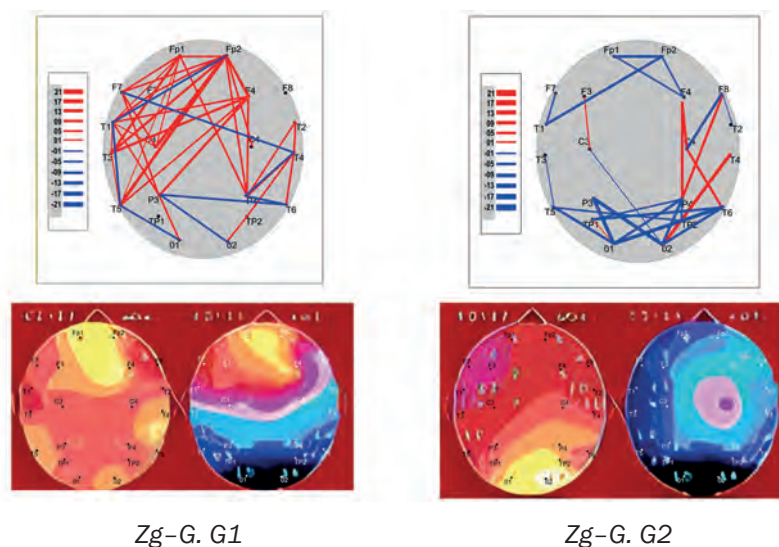


Рис. 8. ZG-G (после работы с пациентом). Схема изменений пространственной структуры кросс-корреляционных связей ЭЭГ и карта-меппинг, доктор G (G1 – после работы с пациентом 1; G2 – после работы с пациентом 2)

Fig. 8. ZG-G (after working with a patient). Scheme of changes in the spatial structure of EEG cross-correlation relationships and mapping, doctor G (G1 – after working with patient 1; G2 – after working with patient 2)

низмов нервной системы, восприятия и ощущения. Восходящие механизмы начинаются с активности сенсорных рецепторов, которые преобразуют энергию механических, термических или химических раздражителей в электрические сигналы, которые могут использоваться всеми нейронами. Нисходящие механизмы позволяют центральной нервной системе выбирать только те события, которые требуют немедленной реакции и поэтому служат основой для интерпретации значимых восходящих сигналов. Кроме этого, подобный тип изменений мог быть обусловлен характером внимания доктора. Концепция внимания М. I. Posner [11] рассматривает три системы внимания: возбуждения–бдительности (Alerting), ориентировки (Orienting), исполнительного контроля (Executive Control). Первые две системы реализуют преимущественно автоматические операции. Третья система работает по произвольному механизму, М. I. Posner связывает ее функции с оперативной памятью, преодолением конфликтов и исполнительным контролем.

Внимание, управляемое стимулом, или система, функционирующая по принципу снизу–верх (down–top), вовлекается в обнаружение существенных или заметных стимулов, находящихся вне зоны внимания. Согласно М. Corbetta и G. L. Shulman [7], первая система состоит из заднефронтально-теменных областей. В противоположность этому система, запускаемая стимулами, используется, когда предъявляются потенциально важные стимулы. Эта система состоит из правополушарных вентрофронтально-теменных областей. Теория перцептивной нагрузки утверждает, что существует два механизма, связанных с избирательным вниманием, — перцептивный и когнитивный. Перцептивное внимание учитывает способность субъекта воспринимать или игнорировать стимулы как связанные с задачей, так и не связанные с ней. Когнитивное внимание относится к фактической обработке стимулов [10, 12].

В процессе остеопатического лечения возникает мощный поток осознательных стимулов для врача. Сам остеопат с его пальпаторными навыками является в определённой степени «рабочим инструментом». Пальпация и перцепция являются ключевым моментом в мастерстве остеопата, а развитие пальпаторной «грамотности» — важнейшим условием профессионального роста [4, 13].

Нежелательных эффектов во время исследования отмечено не было.

Заключение

Изменения биоэлектрической активности мозга остеопата при имитации прослушивания (пальпация неодушевленного предмета) характеризуется наибольшим увеличением корреляции ЭЭГ в отведениях С4, Р4, что позволяет говорить об активности вторичной соматосенсорной коры, то есть работе восходящих механизмов нервной системы, ориентировочной реакции, когнитивном внимании.

Изменения биоэлектрической активности головного мозга остеопата при диагностическом прослушивании краниального ритмического импульса у пациента относительно периода спокойного бодрствования характеризуются продольным направлением мозговой активности и увеличением межполушарного взаимодействия биопотенциалов, что может свидетельствовать о преобладании нисходящих механизмов нервной системы, работе системы исполнительного контроля, перцептивном внимании врача.

В период окончания прослушивания, сразу после работы с пациентом, ярче всего проявились индивидуальные отличия каждого из испытуемых, связанные со стилем работы с больными и характером подвижности нервных процессов.

Вклад авторов:

Г. Е. Пискунова — обзор публикаций по теме статьи, сбор данных, участие в анализе собранных данных, написание статьи

А. Ф. Беляев — разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, участие в анализе собранных данных, написание и редактирование статьи

Все авторы одобрили финальную версию статьи для публикации, согласны нести ответственность за все аспекты работы и обеспечить гарантию, что все вопросы относительно точности и достоверности любого фрагмента работы надлежащим образом исследованы и решены.

Authors' contributions:

Galina E. Piskunova — review of the article topic publications, data collecting, participation in the analysis of the collected data, writing the article

Anatoly F. Belyaev — research design development, review of the article topic publications, participation in the analysis of the collected data, writing and editing the article

All authors have approved the final version of the article for publication, and agree to be responsible for all aspects of the work and to ensure that all questions regarding the accuracy and reliability of any fragment of the work are properly investigated and resolved.

Литература/References

1. Пискунова Г.Е., Беляев А.Ф. Нейрофизиологический контроль результатов остеопатического воздействия. Мануал. тер. 2009; 3 (35): 50–56.
[Piskunova G. E., Belyaev A. F. The neurophysiological control of results of osteopathic influence. Manual Ther. J. 2009; 3 (35): 50–56 (in russ.)].
2. Ливанов М.Н. Пространственно-временная организация потенциалов и системная деятельность головного мозга. М.: Наука; 1989; 400 с.
[Livanov M. N. Spatial-temporal organization of potentials and systemic activity of the brain. M.: Nauka; 1989; 400 p. (in russ.)].
3. Цицерошин М.Н., Шеповальников А.Н. Становление интегративной функции мозга. СПб.: Наука; 2009; 350 с.
[Tsitseroshin M. N., Shepoválnikov A. N. The formation of the integrative function of the brain. St. Petersburg: Nauka; 2009; 350 p. (in russ.)].
4. Эстевес Х., Спенс Ч. Диагностическая пальпация и принятие решений в остеопатии: нейрокогнитивная модель опыта. Российский остеопатический журнал. 2014; 1–2: 92–109.
[Esteves J. E., Spence C. Diagnostic palpation and decision making in osteopathy: a neurocognitive model of expertise. Russian Osteopathic Journal. 2014; 1–2: 92–109 (in russ.)].
5. Малиновский Е.Л., Новосельцев С.В. Пальпация и перцепция в практике остеопата. Основы развития пальпаторного навыка. СПб: Фолиант; 2014; 208 с.
[Malinovsky E. L., Novoseltsev S. V. Palpation and perception in the practice of an osteopath. Fundamentals of the development of palpation skills. St. Petersburg: Foliant; 2014; 208 p. (in russ.)].
6. Freeman W.J. The physiology of perception. Sci. Amer. 1991; 264 (2): 78–85. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0291-78>
7. Corbetta M., Shulman G. L. Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. Nat. Rev. Neurosci. 2002; 3 (3): 201–215. <https://doi.org/10.1038/nrn755>
8. Потехина Ю.П., Леонов В.А. Физиологические основы развития осязания. Российский остеопатический журнал. 2017; 3–4: 11–19.
[Potekhina Yu. P., Leonov V. A. Physiological Basis for Development of Sense of Touch. Russian Osteopathic Journal. 2017; 3–4: 11–19 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2017-3-4-11-19>
9. Иваницкий Г.А., Николаев А.Р., Иваницкий А.М. Взаимодействие лобной и левой теменно-височной коры при вербальном мышлении. Физиология человека. 2002; 28 (1): 5–11.
[Ivanitsky G. A., Nikolaev A. R., Ivanitsky A. M. Interaction of the frontal and left parietotemporal cortex during verbal thinking. Hum. Physiol. 2002; 28 (1): 5–11 (in russ.)].
10. Gallace A., Spence C. The cognitive and neural correlates of tactile memory. Psychol. Bull. 2009; 135 (3): 380–406. <https://doi.org/10.1037/a0015325>
11. Posner M. I. Cognitive Neuroscience of Attention. N. Y., London: The Guilford Press. 2011; 514 p.
12. Jiawei Zhang. Cognitive Functions of the Brain: Perception, Attention and Memory. Accessed March 07, 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1907.02863>
13. Мохов Д.Е., Аптекар И.А., Белаш В.О., Литвинов И.А., Могельницкий А.С., Потехина Ю.П., Тарасов Н.А., Тарасова В.В., Трегубова Е.С., Устинов А.В. Основы остеопатии: Учебник для ординаторов. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2020; 400 с.
[Mokhov D. E., Aptekar I. A., Belash V. O., Litvinov I. A., Mogelnitsky A. S., Potekhina Yu. P., Tarasov N. A., Tarasova V. V., Tregubova E. S., Ustinov A. V. The basics of osteopathy: A textbook for residents. M.: GEOTAR-Media; 2020; 400 p. (in russ.)].

Сведения об авторах:

Галина Евгеньевна Пискунова, канд. мед. наук,
Клиника остеопатии (Петропавловск-Камчатский),
врач-osteopat

Анатолий Федорович Беляев, профессор,
докт. мед. наук, заслуженный врач России,
Тихоокеанский государственный медицинский
университет, профессор Института клинической
неврологии и реабилитационной медицины;
Приморский институт вертеброневрологии
и мануальной медицины (Владивосток),
директор
eLibrary SPIN: 7144-4831
ORCID ID: 0000-0003-0696-9966
Scopus Author ID: 3461044

Information about authors:

Galina E. Piskunova, Cand. Sci. (Med.),
Clinic of Osteopathy (Petropavlovsk-Kamchatsky),
osteopathic physician

Anatoly F. Belyaev, Professor, Dr. Sci. (Med.),
Honored doctor of the Russian Federation,
Pacific State Medical University, Professor of Institute
of Clinical Neurology and Rehabilitation Medicine;
Primorsky Institute of Vertebro-neurology and Manual
Medicine (Vladivostok), Director
eLibrary SPIN: 7144-4831
ORCID ID: 0000-0003-0696-9966
Scopus Author ID: 3461044