

ГОЛОВНАЯ БОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ, НОВЫЕ АСПЕКТЫ ЭТИОПАТОГЕНЕЗА, ВОЗМОЖНОСТИ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ, НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Лепёхина А. С.¹, Поспелова М. Л.¹, Ефимцев А. Ю.¹, Левчук А. Г.¹,
Труфанов Г. Е.¹, Алексеева Т. М.¹, Писковацков Д. В.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени
В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Санкт-Петербург, Россия

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии
и репродуктологии имени Д. О. Отта», Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Лепёхина Анна Станиславовна,
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России,
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: anna20.04.1994@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 15.01.2020
и принята к печати 09.04.2020.

Резюме

Перспективы применения методов функциональной магнитно-резонансной томографии в диагностике когнитивных и психоневрологических нарушений у пациентов с головными болями напряжения достаточно широки, так как позволяют более подробно изучить патогенез вышеописанных расстройств. На сегодняшний день показана эффективность немедикаментозных методов лечения, а именно остеопатических методов коррекции в лечении пациентов с головными болями напряжения. Остается открытым вопрос разработки общепринятой методики диагностики и лечения, включающей применение немедикаментозных методов лечения, нейровизуализационной объективизации и определения состояния функциональных связей головного мозга для более точной диагностики и прогнозирования эффективности лечения. В данном обзоре литературы сделано обобщение современных представлений об этиопатогенезе головной боли напряжения (в том числе изучение функциональных связей головного мозга) и имеющихся данных о клинической эффективности остеопатической коррекции.

Ключевые слова: головная боль напряжения, коннектом, остеопатическая коррекция, функциональные связи.

Для цитирования: Лепёхина А.С., Поспелова М.Л., Ефимцев А.Ю. и др. Головная боль напряжения. Состояние проблемы, новые аспекты этиопатогенеза, возможности нейровизуализации, немедикаментозные методы лечения (обзор литературы). Трансляционная медицина. 2020;7(2): 6–11. DOI: 10.18705/2311-4495-2020-7-2-6-11.

TENSION HEADACHE. STATE OF THE PROBLEM, NEW ASPECTS OF ETIOPATHOGENESIS, NEUROIMAGING POSSIBILITIES, NON-DRUG TREATMENT METHODS (REVIEW)

Lepekhina A. S.¹, Pospelova M. L.¹, Efimtsev A. Yu.¹, Levchuk A. G.¹, Trufanov G. E.¹, Alekseeva T. M.¹, Piskovatskov D. V.²

¹ Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

² The Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproductology named after D.O. Ott, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Lepekhina Anna S.,
Almazov National Medical Research Centre,
Akkuratova str. 2, Saint Petersburg, Russia,
197341.

E-mail: anna20.04.1994@yandex.ru

Received 15 January 2020; accepted 09 April 2020.

Abstract

The prospects for the use of functional magnetic resonance imaging methods in the diagnosis of cognitive and neuropsychiatric disorders in patients with tension headaches are quite wide, as they allow a more detailed study of the pathogenesis of the above disorders. To date, the effectiveness of osteopathy in the treatment of patients with tension headaches has been shown. It remains an open question to develop a generally accepted method of diagnosis and treatment, including the use of complementary therapies, neuroimaging objectification and determination of the state of functional connections of the brain for more accurate diagnosis and prediction of treatment effectiveness. The present review summarizes the current ideas about the etiopathogenesis of tension headache (including the study of the functional connections of the brain) and available data on the clinical efficacy of osteopathic correction.

Key words: connectom, functional connectivity, osteopathy, tension headache.

For citation: Lepekhina A.S., Pospelova M.L., Efimtsev A.Yu., et al. Tension headache. State of the problem, new aspects of etiopathogenesis, neuroimaging possibilities, non-drug treatment methods (review). Translyatsionnaya meditsina=Translational Medicine. 2020;7(2): 6–11. (In Russ.) DOI: 10.18705/2311-4495-2020-7-2-6-11.

Список сокращений: ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения, ГБН — головная боль напряжения, ХГБН — хроническая головная боль напряжения, фМРТ — функциональная магнитно-резонансная томография, ЭГБН — эпизодическая головная боль напряжения.

Введение

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), от половины до трех четвертей населения в возрасте от 18 до 65 лет в мире имели головную боль напряжения (ГБН) с клиническими проявлениями по меньшей мере один раз на протяжении последнего года. ГБН, продолжающаяся 15 или более дней ежемесячно, встречается у 1,7–4 % взрослого населения

земного шара [1]. В настоящее время головные боли напряжения являются наиболее частым вариантом головной боли (ГБ), распространенность которых в общей структуре ГБ составляет около 80 %, у 10 % возникает часто, у 2–3 % может быть хронической [2]. Частота встречаемости ГБН в различных популяциях составляет от 30 до 78 %. Например, в исследованиях, проведенных в Екатеринбурге, эпизодические головные боли напряжения (ЭГБН) в течение 1 года определялись в 74,5 % случаев (73 % среди женщин и 77 % среди мужчин) [3]. Результаты популяционного исследования, проведенного в 2009–2011 гг., включавшего опрос в 35 городах и 9 сельских районах России, показали, что распространенность ГБН за 1 год составила 30,8 % [4]. Наиболее

часто встречается эпизодическая форма (1 день с ГБ в месяц и менее), которая не требует лечения; у 37 % популяции эпизоды ГБН отмечаются несколько раз в месяц, у 10 % — еженедельно, 2–3 % имеют хроническую форму, при которой число дней с ГБ составляет 15 и более в месяц. Женщины страдают несколько чаще, чем мужчины. Средний возраст начала ГБН превышает таковой при мигрени и составляет 25–30 лет [5, 6].

Большинство современных исследований посвящено медикаментозному лечению, что увеличивает частоту нежелательных эффектов и лекарственный абзус. При этом уже исходно пациенты с ГБН чаще прибегают к медикаментозному самолечению, редко обращаются за медицинской помощью, что в совокупности на фоне коморбидности и общей комедикации может представлять отдельную проблему.

В связи с этим актуален поиск эффективного сочетания медикаментозного и немедикаментозного подходов при ведении пациентов с головными болями напряжения и отработка новых стратегий диагностики заболевания и эффективности лечения.

Исследования последних 10 лет значительно расширили представление о механизмах развития ГБН и основных звеньях этиопатогенеза. В начале XXI века появилось новое учение о нейрональных связях — коннектомика. С точки зрения коннектома, боль рассматривается как специфический паттерн нейрональной активности, что представляет особую ценность для разработки эффективной тактики ведения пациентов, сочетающей как стандартные медикаментозные подходы, так и немедикаментозные методы лечения.

Существуют данные о применении немедикаментозных методик в лечении хронической головной боли напряжения (ХГБН), в частности остеопатической коррекции [7]. Особый интерес представляет изучение изменений функциональных связей головного мозга (коннективности) у пациентов с ХГБН на фоне проводимых остеопатических техник.

Целью данного обзора было обобщение современных представлений об этиопатогенезе ГБН (в том числе изучение функциональных связей головного мозга) и имеющихся данных о клинической эффективности остеопатической коррекции. Для этого был проведен обзор современных отечественных и зарубежных оригинальных статей, текстов кандидатских и докторских диссертаций по указанной проблематике, 89 % работ опубликовано за последние 15 лет. Общее количество проанализированных источников — 36.

Механизмы формирования головной боли напряжения

Данные исследований подтверждают нейробиологическую природу происхождения ГБН [8]. Основная роль принадлежит периферическим и центральным ноцицептивным механизмам, которые в свою очередь приводят к сенситизации тригеминальных нейронов, снижению болевых порогов и активности антиноцицептивной системы [9]. Формирование дисфункции перикраниальных мышц относится к периферическим механизмам, вызывая их болезненное напряжение (мышечный спазм, мышечно-тонический синдром). Механизм формирования мышечно-тонического синдрома заключается в повторяющемся напряжении мышцы, который является ответом на эмоциональный стресс, что приводит к ее рефлекторному напряжению и, как следствие, приводит к повышению возбудимости ноцицептивных нейронов в структурах центральной нервной системы. Длительное тоническое напряжение мышцы приводит к гипоксии, ацидозу и высвобождению медиаторов воспаления, которые связываясь с соответствующими рецепторами способствуют сенситизации.

Наиболее распространенными факторами, способствующими развитию ГБН, являются эмоциональный стресс и позное напряжение (длительное пребывание головы и шеи в вынужденном положении) [10–14]. Также хронизации болевых эпизодов ГБН способствует избыточное применение обезболивающих препаратов и психические нарушения. Так, доказана связь между нарушениями сна, депрессией, утомляемостью, патологическими изменениями динамики коннектома и хронизацией головной боли напряжения [15, 16].

Пациенты с ХГБН характеризуются не только эмоциональными нарушениями, но также астеническими и когнитивными нарушениями. При сравнении результатов нейропсихологического тестирования у пациентов с ХГБН по сравнению со здоровыми испытуемыми отмечались нарушения памяти и внимания. По мнению авторов, общим звеном в патогенезе когнитивных нарушений и ХГБН может быть изменение пластичности нервной системы [17].

Структурно-функциональные исследования головного мозга у пациентов с ГБН

Современные методы нейровизуализации позволяют оценить не только структурные, но и функциональные нарушения головного мозга. Функциональная МРТ (фМРТ) — это методика, основанная на режиме BOLD («blood oxygenation level dependent»), позволяющем определить акти-

вацию различных зон головного мозга на основании гемодинамических изменений, возникающих в ответ на предъявление того или иного стимула или в покое [14]. Постпроцессинговая обработка данных фМРТ позволяет выявить зоны активации головного мозга на основе определения статистических различий МР-сигнала в период активации по сравнению с периодом покоя. В дальнейшем производится сопоставление полученных результатов с топографией зон активации и клиническими проявлениями [18, 19]. Одним из вариантов фМРТ является выполнение ее в состоянии покоя (фМРТ покоя, *resting state-fMRI*), то есть в отсутствии внешних стимулов. При данном варианте оценивается активность так называемых рабочих сетей головного мозга в состоянии покоя [20, 21].

В современной литературе приводится небольшое число исследований по изучению центральных механизмов патогенеза головной боли напряжения с использованием современных методов нейровизуализации. В настоящее время эти методы только внедряются для исследования когнитивных функций (внимание, скорость психических и психомоторных процессов) и психических расстройств (депрессивные нарушения, нарушения сна, аппетита, сексуальные расстройства), а также для уточнения звеньев этиопатогенеза головных болей напряжения. Считается, что периферические механизмы (повышение тонуса и болевая гиперчувствительность перикраниальной мускулатуры) играют главную роль при эпизодической, а центральные (центральная сенситизация) — при хронической головной боли напряжения. Так, при хронических болевых синдромах центрального генеза большее значение отдается эффективным связям и топологическому принципу, который лежит в основе функционирования коннектома, когда скорость передачи информации определяется не столько анатомическим фактором, сколько местом расположения ключевых точек и структурой коннектома, а не церебральными структурами [22]. Так, при эпизодической ГБН выявлено снижение плотности серого вещества с обеих сторон в области соматосенсорной коры (S1) и увеличение этого показателя в области передней поясной коры и в передних инсулярных отделах, которые исчезают вне болевой фазы. Была отмечена отрицательная корреляция между увеличением плотности серого вещества в области передней поясной коры и наличием у пациентов тревоги и депрессии [23]. При хронической ГБН доказано меняются функциональные связи между левой медиальной орбитофронтальной корой и задними отделами левой поясной извилины, между левой медиальной орбитофронтальной корой и ко-

рой нижних отделов левой височной доли [24].

По данным исследования, в котором проводили функциональную МРТ в покое в сочетании с анализом функциональной коннективности после проведенной мануальной терапии, выполненного Gay C.W. и соавторами, был продемонстрирован положительный эффект лечения после трех различных видов мануальной терапии в виде снижения интенсивности экспериментально вызванной миалгии, данные нейрофизиологические изменения могут быть основным механизмом облегчения боли [25].

Применение немедикаментозных методов лечения, остеопатическая коррекция

Лечение головной боли на сегодняшний день является актуальной и сложной задачей, так как необходимо учитывать не только патофизиологические аспекты ГБН при различных вариантах ее развития, но и факторы, способствующие развитию смешанной ГБ, в связи с чем использование нелекарственных методов лечения различных вариантов ГБН является актуальной задачей [26].

Известно применение краниосакральной техники, которая основана на суставной биомеханике, нейромышечных рефлекторных механизмах и натяжении мембран (миофасциальный аппарат и мембран мозга), принципиальным отличием является использование «врожденной подвижности» тканей, особенно краниосакрального ритма и «первичного респираторного механизма». Применение краниосакральной техники обуславливает устранение причин натяжения мозговых оболочек, способствует ликвородинамике из желудочковой системы в спинномозговой канал, воздействуя на основные звенья патогенеза ГБН (мышечный спазм или мышечно-тонический синдромом, в то время как при ЭГБН большее значение имеют периферические факторы, при ХГБН — центральные, связанные с развитием сенситизации болевых структур) [27].

По мнению зарубежных авторов, немедикаментозные методы лечения предлагают комплексное, персонализированное вмешательство, необходимое для лечения хронической головной боли. Многие интегративные методы лечения показали эффективность и минимальное количество побочных эффектов у пациентов с ХГБН [28].

Существуют данные исследований, в которых отмечается уменьшение интенсивности боли и болевой чувствительности после применения остеопатических техник [29–30]. Выявленные нейрофизиологические изменения, связанные с функциональными изменениями в центральной нервной системе [31–34], могут лежать в основе клинического улучшения.

Заключение

В настоящий момент как в русскоязычной, так и в зарубежной литературе практически отсутствуют полноценные исследования по изучению структурно-функциональных изменений головного мозга у пациентов с головными болями напряжения. Однако перспективы применения методов функциональной магнитно-резонансной томографии в диагностике изменений функциональных связей между различными отделами головного мозга (функциональной коннективности) у данной группы пациентов достаточно широки, так как они позволяют более подробно изучить патогенез вышеописанных расстройств.

Остается открытым вопрос разработки общепринятой методики диагностики и лечения, включающей применение остеопатических техник, нейровизуализационной объективизации и определения состояния функциональных связей головного мозга для более точной диагностики и прогнозирования эффективности лечения.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциально-го конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. WHO documentation center. Fact sheets. Headache disorders. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/headache-disorders> [Документационный центр ВОЗ. Головные боли Электронный ресурс: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/headache-disorders>].
2. Steiner TJ, Paemeleire K, Jensen R. European principles of management of common headache disorders in primary care. М.: ООО «ОГГИ. РП», 2010. р.56. In Russian [Стайнер Т.Д., Паймелейер К., Йенсен Р. Европейские принципы ведения пациентов с наиболее распространенными формами головной боли в общей практике. Практическое руководство для врачей. М.: ООО «ОГГИ. РП», 2010. с.56].
3. Lebedeva ER, Kobzeva NR, Tsypushkina TS, et al. Prevalence of headaches in medical University students according to the new international classification of headaches 3 revision. Ural medical journal = Ural'skij medicinskij zhurnal. 2014; 3(117):15–20. In Russian [Лебедева Е.Р., Кобзева Н.Р., Цыпушкина Т.С., и др. Распространенность головных болей у студентов медицинского университета согласно новой международной классификации головных болей 3 пересмотра. Уральский медицинский журнал. 2014; 3(117):15–20].
4. Ayzenberg I, Katsarava Z, Sborowski A. et al. The prevalence of primary headache disorders in Russia: a countrywide survey. Cephalalgia. 2012; 32 (5):373–381.
5. Osipova VV. Tension-type Headache in the practice of the therapist. Directory of outpatient physician. 2012; 10:70–73. In Russian [Осипова В.В. Головная боль напряжения в практике терапевта. Справочник поликлинического врача. 2012; 10:70–73].
6. Jensen R, Stovner LJ. Epidemiology and comorbidity of headache. Lancet Neurol. 2008; 7:354–361.
7. Miroshnichenko DB, Rachin AP, Mokhov DE. Osteopathic algorithm of treatment for chronic headaches. Practical medicine = Prakticheskaya meditsina. 2017;1(102):114–118. In Russian [Мирошниченко Д.Б., Рачин А.П., Мохов Д.Е. Остеопатический алгоритм лечения хронической головной боли напряжения Практическая медицина. 2017; 1(102):114–118].
8. Olesen J, Goadsby PJ, Ramadan N et al. The Headaches, 3rd edn. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, 2006. p. 1169.
9. Silver N. Headache (chronic tension-type). BMJ Clin Evid. 2007; 2007.pii: 1205.
10. Lebedeva ER, Kobzeva NR, Gilev DV, Olesen E. Analysis of the quality of diagnosis and treatment of primary headache in different social groups of the Ural region. Neurology, neuropsychiatry, psychosomatics. 2015; 1:19–26. In Russian [Лебедева Е.Р., Кобзева Н.Р., Гилев Д.В., Олесен Е. Анализ качества диагностики и лечения первичных головных болей в различных социальных группах Уральского региона. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2015; 1:19–26].
11. Lebedeva ER, Kobzeva NR, Gilev DV, Olesen E. Factors associated with the migraine and tension type headache in three social groups. Ural medical journal. Neurology. = Ural'skij medicinskij zhurnal. Nevrologiya. 2015; 2: 5–14. In Russian [Лебедева Е.Р., Кобзева Н.Р., Гилев Д.В., Олесен Е. Факторы, связанные с развитием мигрени и головных болей напряжения в трех социальных группах. Уральский медицинский журнал. Неврология. 2015; 2(125): 5–14].
12. Migraine, beam headache, tension headache. In: Diseases of the nervous system 3th ed. Moscow: Medicine, 1995: 325–337. In Russian [Мигрень, пучковая головная боль, головная боль напряжения. В кн: Болезни нервной системы 3 издание. М.: Медицина, 1995: 325–337].
13. Osipova VV. Tension Headache: a practical guide for doctors. М.: «ОГГИ. РП», 2009. р 44. In Russian [Осипова В.В. Головная боль напряжения: практическое руководство для врачей. М.: ООО «ОГГИ. РП», 2009. с.44].
14. Greicius MD, Menon V. Default-mode activity during a passive sensory task: uncoupled from deactivation but impacting activation. J Cogn Neurosci. 2004;16(9):1484–1492.
15. Cauda F, Palermo S, Costa T et al. Gray matter alterations in chronic pain: A network-oriented meta-analytic approach. Neuroimage Clin. 2014; 4: 676–686.
16. Wang Z, Yang Q, Chen LM. Abnormal dynamics of cortical resting state functional connectivity in chronic headache patients. Magn Reson Imaging 2017; 36: 56–67.
17. Chutko LS, Surushkina SYu, Rozhkova AV. Cognitive disorders in patients with tension headaches. Russian journal of pain = Rossijskij zhurnal boli. 2015; 1(46): 56. In Russian [Чутко Л.С., Сурушкина С.Ю., Рожкова А.В. Когнитивные нарушения у пациентов с головными болями напряжения. Российский журнал боли. 2015; 1(46):56].
18. Beckmann CF, DeLuca M, Devlin JT, Smith SM. Investigations into resting-state connectivity using independent component analysis. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2005; 360(1457): 1001–1013.
19. Biswal BB. Resting state fMRI: a personal history. Neuroimage. 2012; 62 (2): 938–944.

20. Smitha KA, Akhil Raja K, Arun KM, et al. Resting state fMRI: A review on methods in resting state connectivity analysis and resting state networks. *Neuroradiol J.* 2017; 30 (4): 305–317.
21. Greicius MD, Krasnow B, Reiss AL, Menon V. Functional connectivity in the resting brain: a network analysis of the default mode hypothesis. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2003; 100 (1): 253–258.
22. Damulin IV. Systemic Psychoneurology and pain syndromes. *Consilium Medicum.* 2017; 19(9):37–43. In Russian [Дамулин И.В. Системная психоневрология и болевые синдромы. *Consilium Medicum.* 2017; 19(9):37–43].
23. Gay CW, Robinson ME, George SZ, et al. Immediate changes after manual therapy in resting-state functional connectivity as measured by functional magnetic resonance imaging in participants with induced low back pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2014;37(9):614–627.
24. Yang Q, Wang Z, Yang L, et al. Cortical thickness and functional connectivity abnormality in chronic headache and low back pain patients. *Hum Brain Map.* 2017; 38 (4): 1815–1832.
25. Chen B, He Y, Xia L, et al. Cortical plasticity between the pain and pain-free phases in patients with episodic tension-type headache. *J Headache Pain.* 2016; 17 (1): 105.
26. Jahno NN, Parfenov VA, Alekseev VV. Headache. M.: Remedium, 2000. p.150. In Russian [Яхно Н.Н., Парфенов В.А., Алексеев В.В. Головная боль. М.: Ремедиум, 2000. с.150].
27. Amoils S, Amoils S, Lester T, et al. The Positive Impact of Integrative Medicine in the Treatment of Recalcitrant Chronic daily Headache: A Series of Case Reports. *Glob Adv Health Med.* 2014;3(4):45–54.
28. Bigal ME, Lipton RB. The differential diagnosis of chronic daily headaches: an algorithm-based approach. *J Headache Pain.* 2007; 8(5): 263–272.
29. Pascual J, Colas R, Castillo J. Epidemiology of chronic daily headache. *Curr Pain Headache Rep.* 2001; 5(6): 529–536.
30. Silberstein SD. Chronic daily headache. *J Am Osteopath Assoc.* 2005; 105(4 Suppl 2): 23S–29S.
31. Lantéri-Minet M, Duru G, Mudge M, Cottrell S. Quality of life impairment, disability and economic burden associated with chronic daily headache, focusing on chronic migraine with or without medication overuse: a systematic review. *Cephalalgia.* 2011; 31(7): 837–850.
32. Vickers AJ, Cronin AM, Maschino AC et al. Acupuncture for chronic pain: individual patient data meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2012; 172(19): 1444–1453.
33. Tepper S, Bigal M, Rapoport A, Sheftell F. Alternative therapies: evidence-based evaluation in migraine. *Headache care.* 2006; 3(2–3): 57–64.
34. Söderberg EI, Carlsson JY, Stener-Victorin E, Dahlöf C. Subjective well-being in patients with chronic tension-type headache: effect of acupuncture, physical training, and relaxation training. *Clin J Pain.* 2011; 27 (5): 448–456.

Информация об авторах:

Лепёхина Анна Станиславовна, ординатор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;
 Поспелова Мария Львовна, д.м.н., ведущий научный сотрудник НИЛ неврологии и нейрореабилитации, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;
 Левчук Анатолий Геннадиевич, младший научный сотрудник НИЛ лучевой визуализации, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;
 Ефимцев Александр Юрьевич, ведущий научный сотрудник НИЛ лучевой визуализации, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;
 Труфанов Геннадий Евгеньевич, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник НИО лучевой диагностики, заведующий кафедрой лучевой диагностики и медицинской визуализации, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;
 Алексеева Татьяна Михайловна, д.м.н., заведующий кафедрой неврологии и психиатрии, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;
 Писковацков Дмитрий Валентинович, врач-остеопат, ФГБНУ «НИИ АГиР им. Д. О. Отта».

Author information:

Lepekhina Anna S., Resident of the Department of Radiology and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;
 Pospelova Maria L., Dr. Sci., Leading Researcher of Neurology and Neurorehabilitation Scientific Research Department, Almazov National Medical Research Centre;
 Levchuk Anatoly G., Junior Researcher of the Laboratory of Radiation Imaging, Almazov National Medical Research Centre;
 Efimtsev Alexander Yu., PhD, Leading Scientific Researcher of the Laboratory of Radiation Imaging, Almazov National Medical Research Centre;
 Trufanov Gennady E., Dr. Sci., Prof., Chief Researcher of the Research Department of Radiology, Head of the Department of Radiology and Medical Imaging, Almazov National Medical Research Centre;
 Alekseeva Tatyana M., Dr. Sci., Head of the Department of Neurology and Psychiatry, Almazov National Medical Research Centre;
 Piskovatskov Dmitry V., Osteopathic Doctor, Research Institute of Obstetrics, Gynecology and Reproduction named after D. O. Otto.