

© Коллектив авторов, 2020

УДК: 616-06

DOI 10.21886/2219-8075-2020-11-2-81-93

Раннее выявление когнитивных нарушений у больных артериальной гипертензией и оценка эффективности лечения по данным ЭЭГ

М.В. Николаенко, Е.А. Кижеватова, Н.В. Дроботя

Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

Цель: установить связь между наличием когнитивных нарушений у пациентов с артериальной гипертензией и изменениями на ЭЭГ, оценить динамику данных изменений на фоне различных режимов церебропротективной терапии. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 92 человека с артериальной гипертензией, средний возраст которых составил $63 \pm 8,2$ года. Исследования проводились на аппарате «Энцефалан-ЭЭГР-19/26». Для оценки когнитивных функций пациенты тестировались по МоСа-тесту. Больные с когнитивными нарушениями были разделены на три группы динамического мониторинга с разными режимами церебропротективной терапии. **Результаты:** у больных с когнитивными нарушениями при визуальном анализе ЭЭГ были зарегистрированы неспецифические закономерности в медленно-волновом диапазоне. При количественном анализе ЭЭГ были выявлены изменения частоты и амплитуды альфа-ритма, изменение мощности по основным ритмам, снижение суммарной мощности ритмов, повышение относительных значений мощности медленных ритмов в лобных отведениях к общей суммарной мощности ритмов. После проведенного лечения у большинства пациентов отмечалось нарастание баллов по «Монреальской шкале», уменьшение тревоги и депрессии по «Госпитальной шкале», увеличение индексов по SF-36. При количественном анализе ЭЭГ была выявлена положительная динамика, сопоставимая с клиникой и данными тестов. Наиболее благоприятная ЭЭГ-динамика была зарегистрирована в группах больных, получавших нейропротективную и комбинированную терапию. **Выводы:** полученные результаты свидетельствуют о диагностической ценности количественного анализа ЭЭГ и целесообразности добавления к стандартной антигипертензивной терапии препаратов, улучшающих метаболизм и кровоснабжение головного мозга.

Ключевые слова: когнитивные нарушения, артериальная гипертензия, электроэнцефалограмма, нейропротективная терапия, профилактика деменции.

Для цитирования: Николаенко М.В., Кижеватова Е.А., Дроботя Н.В. Раннее выявление когнитивных нарушений у больных артериальной гипертензией и оценка эффективности лечения по данным ЭЭГ. *Медицинский вестник Юга России*. 2020;11(2):81-93. DOI 10.21886/2219-8075-2020-11-2-81-93

Контактное лицо: Кижеватова Елена Александровна, alyonatim@mail.ru.

Early detection of cognitive impairment in patients with hypertension and evaluation of treatment effectiveness according to EEG data

M.V. Nikolaenko, E.A. Kizhevato, N.V. Drobotya

Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Objective: to establish the relationship between the presence of cognitive disorders in patients with arterial hypertension and changes in EEG, to assess the dynamics of these changes against the background of various modes of cerebroprotective therapy. **Materials and methods:** the study involved 92 people with arterial hypertension, whose average age was 63 ± 8.2 years. The research was carried out on the device "Encephalan-EEGR-19/26". To assess cognitive functions, patients were tested using the MoCA test. Patients with cognitive impairment were divided into three groups of dynamic monitoring with different modes of cerebroprotective therapy. **Results:** non-specific patterns in the slow-wave range were registered in patients with cognitive impairment during visual EEG analysis. In the quantitative analysis of the EEG revealed changes in the frequency and amplitude of the alpha rhythm, the power variation on the basic rhythms, the reduction of the total strength of the rhythms, the increase in relative power of slow rhythms in the frontal leads to the total power of the rhythms. After the treatment, most patients showed an increase in scores on the "Montreal scale", a decrease in anxiety and depression on the "Hospital scale", and an increase in the SF-36 index. Quantitative EEG analysis revealed positive dynamics comparable to the clinic and test data. The most favorable EEG dynamics was registered in groups of patients receiving neuroprotective and combined therapy. **Conclusions:** the results obtained indicate the diagnostic value of quantitative EEG analysis and the feasibility of adding drugs that improve the metabolism and blood supply to the brain to standard antihypertensive therapy.

Key words: cognitive impairment, arterial hypertension, electroencephalogram, neuroprotective therapy, prevention of dementia.

For citation: Nikolaenko M.V., Kizhevatoва E.A., Drobotya N.V. Early detection of cognitive impairment in patients with hypertension and evaluation of treatment effectiveness according to EEG data. *Medical Herald of the South of Russia*. 2020;11(2):81-93. DOI 10.21886/2219-8075-2020-11-2-81-93

Corresponding author: Elena A. Kizhevatoва, alyonatim@mail.ru.

Введение

Артериальная гипертензия (АГ) является одним из наиболее распространенных хронических неинфекционных заболеваний, на долю которого приходится, по данным ВОЗ, 30 % всех смертельных исходов. Длительное повышение артериального давления (АД) приводит к поражению органов-мишеней и развитию сердечно-сосудистых осложнений (сердечной недостаточности, инфаркта миокарда, мозгового инсульта и почечной недостаточности) [1]. По эпидемиологическим данным, на сегодняшний день отмечается омоложение АГ (около 40 % взрослого населения в России имеют повышенный уровень АД) на фоне наблюдаемого общего старения населения (распространенность среди пожилых лиц достигает 60 – 70 %) [2].

Существенное место в церебральных осложнениях АГ занимают различные формы хронической недостаточности мозгового кровообращения. В последние годы в отечественной литературе при наличии в анамнезе у пациентов АГ предпочтение отдается термину «гипертоническая ангиоэнцефалопатия» (ГЭП), хотя так же широко используется и менее специфический термин «дисциркуляторная энцефалопатия». Гипертоническая ангиопатия головного мозга — комплекс первичных деструктивных, вторичных репаративных изменений и адаптивных процессов, развивающихся в сосудистой системе мозга при АГ [3]. Дисциркуляторная энцефалопатия представляет собой медленно прогрессирующее диффузное и очаговое поражение вещества головного мозга (преимущественно белого), обусловленное повторяющимися эпизодами преходящего нарушения мозгового кровообращения, связанными с длительно существующей неконтролируемой или плохо контролируемой АГ. Зачастую у пациентов с АГ в качестве вторичных поражений отмечается сочетание очаговых и диффузных поражений головного мозга.

В основе клинической картины лежат изменения в белом веществе головного мозга (лейкоареоз), приводящие к разобщению коры головного мозга и базальных ганглиев. В результате происходит дезинтеграция кортикальных и субкортикальных связей, нарушение высшей нервной деятельности. При этом, в основном, страдают когнитивные функции мозга, такие как память, речь, интеллект, выполнение целенаправленных действий (праксис) и целостное восприятие действительности (гнозис). Развитию деменции предшествует малосимптомное поражение головного мозга, проявляющиеся умеренны-

ми когнитивными нарушениями и феноменом «немых» лакун и (или) лейкоареоза по данным МРТ¹. Изменения психики на ранних стадиях формируют цереброастенический симптомокомплекс с понижением настроения, ослаблением памяти, снижением трудоспособности и симптомокомплекс с депрессивным настроением, тревогой, страхами [4]. Захаров В.В и Вахнина Н.В. изучали распространенность и клинические особенности когнитивных и эмоционально поведенческих расстройств у пациентов с АГ. Было установлено, что когнитивные нарушения встречаются не менее чем у 73,7 % пациентов с АГ. При этом в отсутствие инсульта в анамнезе когнитивные нарушения в большинстве случаев являются легкими (46,7 %), реже — умеренными (26,7 %) [5].

С практической точки зрения оценку когнитивной дисфункции следует рассматривать как один из перспективных путей раннего прогнозирования интеллектуально-мнестических расстройств, которые длительное время могут протекать бессимптомно на фоне основного заболевания сердечно-сосудистой системы [6]. Соответственно, раннее выявление когнитивных нарушений может способствовать повышению эффективности профилактики развития деменции. Однако в существующей клинической практике нет стандартизированных простых методов диагностики раннего поражения головного мозга до стадии явных органических изменений, видимых при нейровизуализации. Из применяемых методик самым распространенным является использование нейропсихологического тестирования. В последние годы широкое применение нашла Монреальская шкала оценки когнитивных функций (Montreal Cognitive Assessment — MoCA) [<https://www.mocatest.org>], которая содержит упрощенный вариант теста связи цифр и букв, тест литеральных ассоциаций, тест рисования часов, другие тесты на внимание и управляющие функции. MoCa-тест представляет собой краткий когнитивный инструмент скрининга с высокой чувствительностью и специфичностью (90 % и 87 % соответственно) для выявления когнитивной дисфункции у пациентов со значениями теста MMSE менее 26.

Основным объективным методом диагностики когнитивных нарушений остается проведение нейровизуализации — компьютерной или магнитно-резонансной томографии головного мозга. Однако МРТ — довольно сложный и затратный метод диагностики, который чаще находит применение в случаях возникновения сердечно-сосудистых осложнений или при развитии тяжелых (дементных) нарушений когнитивных функций.

¹ Коморбидная патология в клинической практике. Клинические рекомендации Москва 2017 г.

Использование достаточно простого в техническом исполнении метода стандартной компьютерной электроэнцефалографии (ЭЭГ), представляется перспективным методом оценки когнитивных функций у пациентов [7]. В литературе представлены данные об изменениях ЭЭГ при когнитивных дисфункциях, более освещенные в плане далеко зашедших стадий (деменции) [9]. Интересны факты о межиндивидуальной вариабельности ЭЭГ-реакций при выполнении когнитивной задачи, связанной с восприятием вербальной информации [9]. Установление ЭЭГ-коррелятов когнитивных нарушений, особенно на ранних стадиях, у больных АГ может, с одной стороны, способствовать их своевременному (раннему) выявлению, а с другой, позволит объективно оценить церебропротективную эффективность проводимой терапии.

Цель исследования — установить возможную связь между наличием когнитивных нарушений у пациентов с артериальной гипертензией и изменениями на ЭЭГ и оценить динамику данных изменений на фоне различных режимов церебропротективной терапии.

Материалы и методы

Исследование проведено в соответствии с международными стандартами GCP на базе кафедры кардиологии, ревматологии и функциональной диагностики РостГМУ МЗ РФ (Ростов-на-Дону, Россия) и на базе медицинского центра «НЕЙРОДОН» (Ростов-на-Дону, Россия), во временной период с 2015 по 2018 гг.

Было обследовано 92 человека (40 мужчин и 52 женщины, 43 % и 57 % соответственно), обратившихся к неврологу и / или кардиологу с жалобами на снижение скорости познавательных процессов, имеющих диагноз АГ. Возраст всех испытуемых был в диапазоне от 42 до 79 лет и его средний показатель составил $63 \pm 8,2$ года.

Критериями включения больных в исследование служили выставленный диагноз АГ с длительностью не менее 5 лет, наличие жалоб на снижение познавательных функций, отсутствие симптоматической АГ, адекватно подобранная проводимая гипотензивная терапия, возраст от 41 до 80 лет.

Критериями исключения являлись кризисное течение АГ; недостижение целевых значений АД на фоне антигипертензивной терапии; наличие анамнестических сведений, позволяющих предполагать когнитивное снижение, существовавшее до развития АГ (дублирование классов школы, негодность к военной службе); наличие наследственной отягощенности болезнью Альцгеймера; выявленные признаки иных психических расстройств (в частности, тревожно-депрессивного спектра); наличие в анамнезе инфаркта миокарда, ОНМК и ТЭЛА; наличие сопутствующих заболеваний (например, ЧМТ, тяжелых заболеваний внутренних органов: онкологии, болезней крови).

У больных, включенных в исследование, диагноз АГ был установлен в соответствии с рекомендациями РКО¹. Им был проведен стандартный объем клинико-инструментального обследования, включая консультацию не-

вролога. Каждому обследуемому было выполнено ЭЭГ-обследование на электроэнцефалографе-регистраторе «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» фирмы Медиком МТД (Таганрог), имеющей необходимые лицензии МЗ РФ и Госстандарта РФ. ЭЭГ-исследование включало в себя визуальный и количественный анализ данных ЭЭГ. Параметры ЭЭГ регистрировались до и через 3 мес. терапии, что позволяло оценить влияние проведенного лечения на основные показатели ЭЭГ.

Визуальный анализ биоэлектрической активности головного мозга изучали в основном по фоновой ЭЭГ. Для записи реактивной ЭЭГ проводились стандартные провокационные пробы: открытые глаза (ОГ), закрытые глаза (ЗГ), ритмическая фотостимуляция (РФС) и гипервентиляция (ГВ) в течение 5 минут. Также по ЭЭГ оценивалось возможное возникновение патологической активности в виде замедления тета-дельта-диапазона (продолженного, периодического) и/или эпилептиформной активности.

Для оценки представленности основных ритмов использовали относительные значения мощности (ОЗМ) спектра ЭЭГ, которые имеют преимущества над оценкой абсолютных значений спектральной (АЗМ) мощности ритмов ЭЭГ, связанные не с амплитудой, а в первую очередь с представленностью колебаний различной частоты. Такие усредненные спектры (среднее по группам) были построены для каждого из 8 отведений: были выбраны передние (F3 F4 и T3 T4) и задние (O1 O2 и P4 P3) отведения. Также оценивалась частота и амплитуда основного альфа-ритма, значения суммарной биоэлектрической активности, средние показатели относительной мощности медленных ритмов (тета, дельта) в лобных отведениях к основной ритмике.

Оценка уровня снижения когнитивных функций была выполнена по Монреальской шкале когнитивной оценки (MoCa-тест). Пациентам проводилась оценка коморбидных состояний, которые могут повлиять на когнитивные функции, — тревоги и депрессии — по Госпитальной шкале. Общая оценка качества жизни исследована по анкете оценки качества жизни SF-36.

Все пациенты получали стандартные схемы антигипертензивной терапии (с персонализированным подбором препаратов, их доз и комбинаций), благодаря чему у них были достигнуты целевые значения АД.

После консультации невролога, все пациенты с выявленными когнитивными нарушениями по MoCa -тесту, в зависимости от выбранного курса дополнительной терапии были разделены эмпирически (случайным образом) на три экспериментальные группы лечения:

- больные I группы получали вазоактивную терапию: винпоцетин 10мг по 1 таблетке 3 раза в день;
- больные II группы получали нейропротективную терапию: холина альфосцерат 400 мг по 1 таблетке 3 раза в день, гинкго двулопастного листьев экстракт 40 мг по 1 таблетке 3 раза в день;
- больные III группы получали комбинированную терапию (вазоактивные и нейропротекторные препараты: винпоцетин + альфосцерат или винпо-

¹ Российское кардиологическое общество. Клинические рекомендации. «Артериальная гипертензия у взрослых» - 2020.

цетин + гинкго двулопастного листьев экстракт, в вышеуказанных дозировках).

Формирование баз данных осуществляли при помощи программы Microsoft Office Access 16 (2015, Microsoft, США). Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи программ Microsoft Office Excel 16 (2015, Microsoft, США) и Statistica 10.0 (StatSoft, США). Сформированные выборки проверяли на подчинение нормальному закону распределения. Выборка подчинялась нормальному закону распределения, если при визуальной оценке был колоколообразный график-гистограмма, а также на основании критерия Колмогорова-Смирнова и теста Шапиро-Уилкса в модуле описательной статистики. Доверительные интервалы представлены в виде $M \pm SD$ (M — среднее значение (математическое ожидание), SD — стандартное отклонение). Сравнительный анализ для определения статистически значимых различий проводили при помощи параметрических (t-критерий Стьюдента) и непараметрических (Манна-Уитни, χ^2 (хи-квадрат)) между исследуемыми группами и внутри групп для данных до и после лечения. Считали, что при $p > 0,05$ статистически значимых различий нет, а при $p \leq 0,05$ имеются статистически значимые различия.

Результаты

Все исследуемые пациенты при первичном осмотре предъявляли различные неспецифичные жалобы: на ослабление памяти, снижение умственной работоспособности и интереса к окружающему, головную боль, головокружение, шаткость походки, нарушение сна, снижение настроения, раздражительность, быструю утомляемость и другие расстройства.

По уровню снижения когнитивных функций по Монреальской шкале исследуемые распределились следующим образом: нет когнитивных нарушений у 39 человек (42,3 %), легкие когнитивные нарушения у 32 человека (34,7 %), умеренные когнитивные нарушения у 21 человек (23 %). Деменции в обследуемой группы диагностировано не было. По уровню снижения когнитивных функций у мужчин и женщин статистически значимых различий выявлено не было (согласно t-критерию, $p \geq 0.05$).

Сравнительный визуальный анализ ЭЭГ показал, что у больных АГ без когнитивных нарушений преобладали ЭЭГ с доминированием основного альфа-ритма, с четким зональным градиентом, организованным или слегка дезорганизованным медленно-волновой активностью, достаточно регулярным (рис. 1), у некоторых пациентов регистрировался дезорганизованный альфа-ритм, с редкими билатерально-синхронными вспышками.

У больных АГ с когнитивными нарушениями до лечения были выявлены следующие общие закономерности: снижение амплитудных с когнитивными нарушениями и пространственных характеристик альфа-ритма (дезорганизация, десинхронизация и «уплощение» основного ритма). Кроме общей тенденции снижения основных ритмов, у большинства больных регистрировалась медленно-волновая активность (преимущественно тета-диапазона) со средним и высоким индексом выраженности, с преимущественным преобладанием в передних отделах (лобно-центральные отведения), периодически с диффузными билатерально-синхронными вспышками (рис. 2).

Патологической активности (замедлений, эпилептиформной активности) во время бодрствования или проведения проб у больных зарегистрировано не было.

При проведении сравнительного анализа характеристик ЭЭГ у пациентов АГ без когнитивных нарушений и пациентов АГ с когнитивными нарушениями (I, II и III групп) были получены следующие данные, представленные в табл. 1.

Таким образом, во всех трех группах пациентов АГ с когнитивными нарушениями до лечения частота и амплитуда основного ритма, суммарная биоэлектрическая активность была ниже, а показатель средней относительной мощности тета+дельта ритма в лобных отделах к мощности основной ритмики в передних отделах — выше, чем у пациентов АГ без когнитивных нарушений.

После проведенного нейропротективного лечения продолжительностью 3 месяца был проведен сравнительный анализ количественной ЭЭГ, после чего были выявлены особенности основных характеристик ЭЭГ (частоты основного ритма, амплитуды основного альфа-ритма, общей суммарной мощности, относительной мощности тета+дельта ритма в отведениях F3 и F4 (лобные отделы)

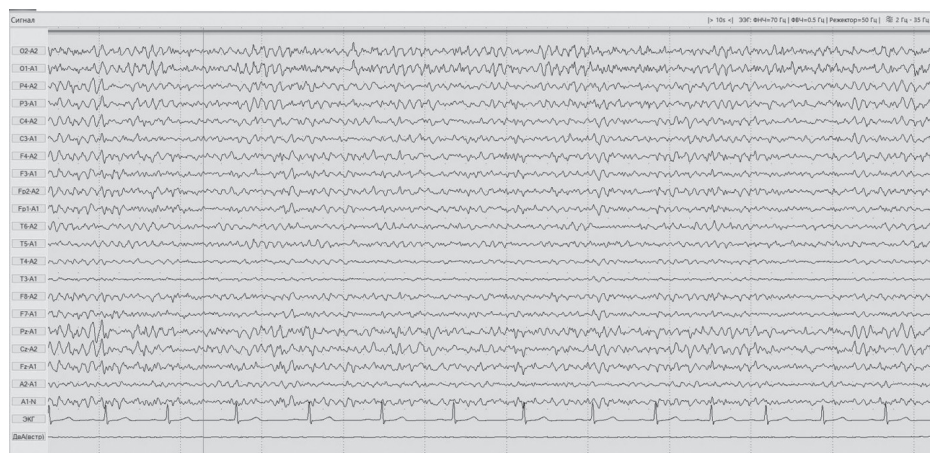


Рисунок 1. Наиболее типичный паттерн ЭЭГ у пациентов АГ без когнитивных нарушений (организованный тип ЭЭГ).
 Figure 1. The most typical EEG pattern in patients with AH without CN (organized type of EEG).

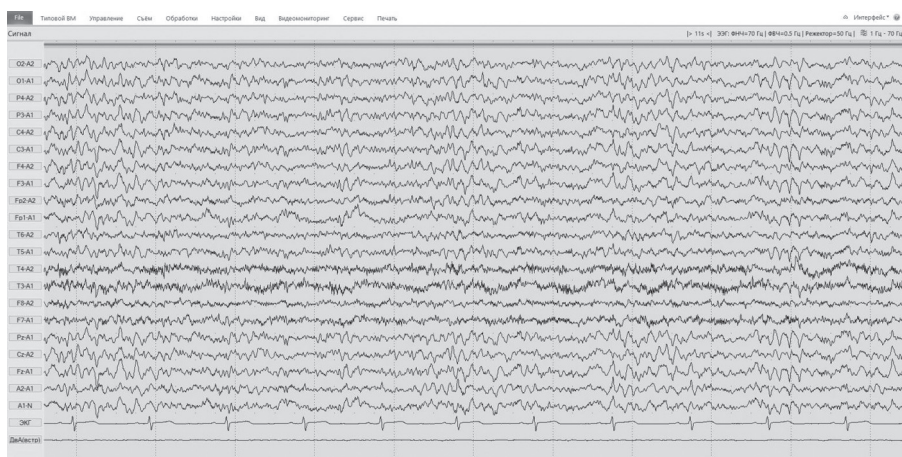


Рисунок 2. Наиболее типичный паттерн ЭЭГ у больных АГ с когнитивными нарушениями до лечения (дезорганизованный тип ЭЭГ).

Figure 2. The most typical EEG pattern before treatment (disorganized type of EEG).

Таблица / Table 1

Результаты сравнительного анализа характеристик ЭЭГ

Results of comparative analysis of EEG characteristics

№	Характеристика (параметр) ЭЭГ / <i>Characteristic (parameter) of the EEG</i>	Пациенты АГ без КН / <i>АН patients without CI</i>	Пациенты АГ с КН / <i>АН Patients with CI</i>			p / <i>p</i>
			I группа / <i>I group</i>	II группа / <i>II group</i>	III группа / <i>III group</i>	
1	Частота основного ритма (усредненная) составила, Гц / <i>The frequency of the main rhythm (averaged) was, Hz</i>	10,8±3,6	8,6±1,2	8,1±0,8	8,32±2,3	$p_{01}=0,01^*$ $p_{02}=0,01^*$ $p_{03}=0,01^*$ $p_{12}=0,8$ $p_{13}=0,7$ $p_{23}=0,8$
2	Амплитуда основного ритма (усредненная), мВ / <i>Amplitude of the main rhythm (averaged), mV</i>	81,4±2,3	74±3,7	53,7±4,5	56,3±1	$p_{01}=0,01^*$ $p_{02}=0,01^*$ $p_{03}=0,01^*$ $p_{12}=0,01^*$ $p_{13}=0,01^*$ $p_{23}=0,7$
3	Суммарная биоэлектрическая активность (усредненная) / <i>Total bioelectric activity (averaged)</i>	88,7±3,1	70,5±2,5	57,2±3,2	38,4±4,1	$p_{01}=0,04^*$ $p_{02}=0,01^*$ $p_{03}=0,01^*$ $p_{12}=0,01^*$ $p_{13}=0,01^*$ $p_{23}=0,01^*$
4	Средний показатель относительной мощности тета+дельта ритма в отведениях F3 и F4 (лобные отделы) к основной ритмике, % / <i>The average relative power of the theta+delta rhythm in the leads F3 and F4 (frontal divisions) to the main rhythm, %</i>	32±2,8	44±1,9	64±3,6	74±2,5	$p_{01}=0,04^*$ $p_{02}=0,01^*$ $p_{03}=0,01^*$ $p_{12}=0,01^*$ $p_{13}=0,01^*$ $p_{23}=0,02^*$

Примечание: * различия статистически значимы при $p \leq 0,05$ согласно t-критерию Стьюдента, где p_{01} — различия между пациентами АГ без КН и с КН 1 группы, p_{02} — различия между пациентами АГ без КН и с КН 2 группы, p_{03} — различия между пациентами АГ без КН и с КН 3 группы, p_{12} — различия между пациентами АГ с КН 1 и 2 группы, p_{13} — различия между пациентами АГ с КН 1 и 3 группы, p_{23} — различия между пациентами АГ с КН 2 и 3 группы.

Note: * differences are statistically significant at $p \leq 0.05$ according to the student's t-criterion, where p_{01} – differences between patients with AH without CI and with CI group 1, p_{02} – differences between patients with AH without CI and with CI group 2, p_{03} – differences between patients with AH without CI and with CI group 3, p_{12} – differences between patients with AH with CI group 1 and 2, p_{13} – differences between patients with AH with CI group 1 and 3, p_{23} – differences between patients with AH with CI 2 and 3 groups.

к основной ритмике). Полученные данные представлены в табл. 2. В ней указано на сколько процентов изменились характеристики ЭЭГ после трёхмесячного лечения и значимость данных изменений.

Кроме того, в задних отделах у большинства пациентов из всех трех групп отмечалось появление индивидуального альфа-пика (в частоте основного ритма от 9 до

13 Гц), более выраженного то в правых, то в левых задних отделах (рис. 3-5).

По показателям количественной ЭЭГ каждому пациенту АГ с когнитивными нарушениями был проведен сравнительный анализ относительных значений мощностей (ОЗМ) ЭЭГ по альфа-, бета-, тета- и дельта-ритмам до и после лечения для оценки результатов лечения.

Таблица / Table 2

Результаты сравнительного анализа характеристик ЭЭГ после 3 месяцев лечения
 Results of comparative analysis of EEG characteristics after 3 month treatment

№	Характеристика (параметр) ЭЭГ / Characteristic (parameter) of the EEG	I группа / I group	II группа / II group	III группа / III group	В среднем / On average	P
1	Частота основного альфа-ритма увеличилась на / The frequency of the main alpha rhythm increased by	15,1%	27,1%	31,3%	24,5%	$p=0,001^*$ $p_1=0,001^*$ $p_2=0,03^*$ $p_3=0,001^*$
2	Амплитуда основного альфа-ритма увеличилась на / The amplitude of the main alpha rhythm increased by	11%	20,4%	11,9%	14,4%	$p=0,001^*$ $p_1=0,02^*$ $p_2=0,001^*$ $p_3=0,002^*$
3	Общая суммарная мощность увеличилась на / Total cumulative capacity increased by	13%	11%	21%	15%	$p=0,001^*$ $p_1=0,01^*$ $p_2=0,01^*$ $p_3=0,02^*$
4	Относительная мощность тета+дельта ритма в отведениях F3 и F4 (лобные отделы) к основной ритмике уменьшилась на / The relative power of the theta + delta rhythm in the leads F3 and F4 (frontal divisions) to the main rhythm decreased by	32,3%	47%	59,4%	46,6%	$p=0,002^*$ $p_1=0,001^*$ $p_2=0,01^*$ $p_3=0,003^*$

Примечание: * различия статистически значимы при $p \leq 0,05$, согласно критерию t-Стьюдента, где p — уровень значимости в среднем по трём группам, p_1 — уровень значимости в первой группе, p_2 — уровень значимости во второй группе, p_3 — уровень значимости в третьей группе.

Note: * differences are statistically significant at $p \leq 0.05$ according to the t-student criterion, where p is the level of significance on average for the three groups, p_1 is the level of significance in the first group, p_2 is the level of significance in the second group, and p_3 is the level of significance in the third group.

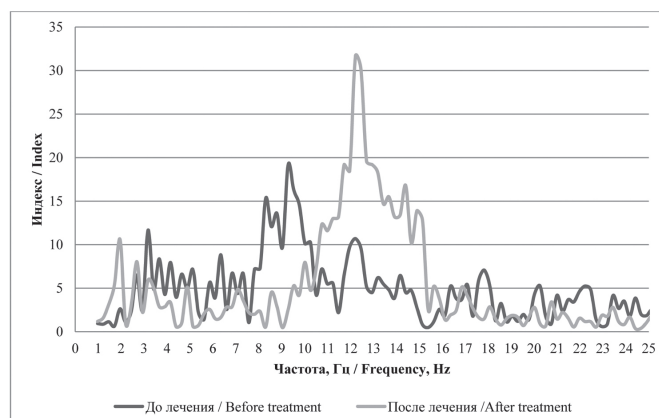


Рисунок 3. Относительные спектры отведения O2-A2 у больных I группы до и после лечения.
 Figure 3. Relative lead spectra of O2-A2 in group 1 patients before and after treatment.

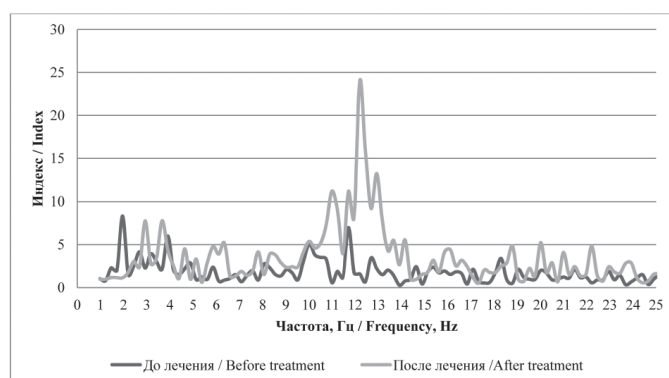


Рисунок 4. Относительные спектры отведения O2-A2 у больных II группы до и после лечения.
Figure 4. Relative EEG spectra of O2-A2 lead in group II patients before and after treatment.

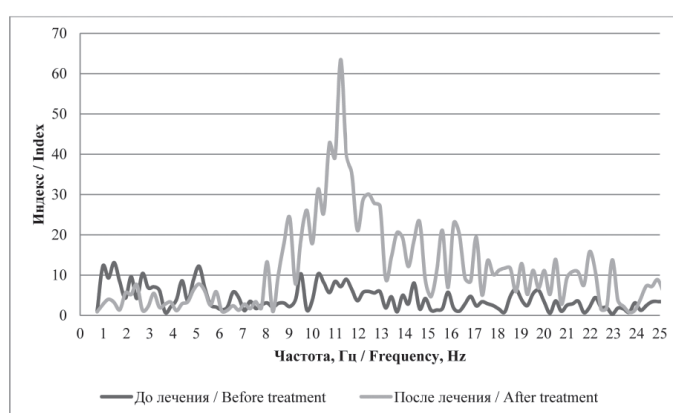


Рисунок 5. Относительные спектры отведения O2-A2 у больных III группы до и после лечения.
Figure 5. Relative EEG spectra of O2-A2 lead in group III patients before and after treatment.

Таблица / Table 3

Средние значения ОЗМ ЭЭГ больных АГ I группы до и после лечения
Mean values of relative EEG power of patients I group with hypertension before and after treatment

		O2	O1	P4	P3	C4	C3	F4	F3	Fp2	Fp1	T6	T5	T4	T3	F8	F7
δ	До / Before	24,3	14,57	9,7	34,7	9,4	8,9	30,8	8,07	14,9	10,7	38,2	13,4	19,7	7,77	15,6	15,2
	После / After	5,11	12,1	3,2	4,2	5,75	7,7	11,2	6,09	12,9	9,55	14,5	7,4	15	4,5	8,6	7,75
θ	До / Before	14,9	8,12	10,6	18,4	7,71	12,2	31,8	9,4	16,5	14,4	21,3	5,08	44,9	13,2	40,3	5,47
	После / After	7,5	7,66	5,05	6,8	7,9	10,9	19,2	2,68	4,55	6,3	11,5	7,5	12,3	5,49	21,1	3,4
α	До / Before	8,25	10,42	7,7	9,7	8,8	13,5	18,3	3,47	4,85	19,5	12,4	6,08	15,1	6,28	16,6	4,48
	После / After	16,5	16,3	38,2	31,3	112	178	34	8,3	14,5	25,9	19,3	18,2	65,4	9,88	37,2	5
β	До / Before	2,7	4,17	3,14	4,46	3,8	6,95	10,5	4,3	11,2	8,7	9,6	2,79	5,1	4,77	9,6	2,14
	После / After	4,3	4,8	12,4	9,6	36	70,2	17,2	1,32	2,47	3,68	14,5	6,57	16,5	3,48	21,4	2,15

Примечания: ячейки выделены цветом, который означает, что уровень значимости различий светло-серый $\alpha \leq 0,05$ и темно-серый $\alpha \leq 0,01$.

Notes: cells are highlighted in a color that indicates that the significance level of differences is light gray $\alpha \leq 0,05$ and dark gray $\alpha \leq 0,01$.

Сравнение ОЗМ ЭЭГ до и после лечения проводили при помощи параметрического t-критерия Стьюдента (для выборок, подчиняющихся нормальному закону распределения) и непараметрического критерия Манна-Уитни (для выборок, не подчиняющихся нормальному закону распределения).

В табл. 3 представлены данные, полученные после проведения сравнительного анализа ОЗМ ЭЭГ до и после лечения пациентов 1-й группы.

Для визуального представления данных о значимости различий между ОЗМ у пациентов I группы по каждому ритму в каждом отведении были построены схематичные представления изменений мощности до и после лечения (рис. 6).

После лечения отмечалось повышение мощности по основному альфа-ритму, преимущественно справа в задних (O2, T6, P4) и передних отделах (F4, F8, T4) и снижение мощности медленных ритмов тета-дельта-диапа-

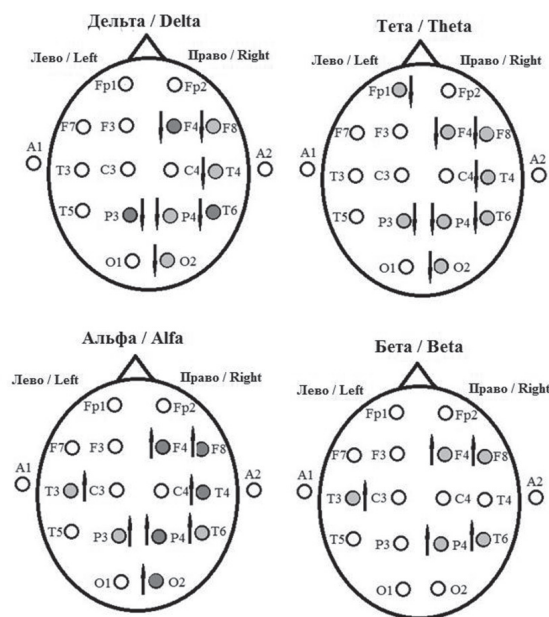


Рисунок 6. Паттерны для дельта-, тета-, альфа- и бета-ритмов ЭЭГ у больных АГ I группы.
 Figure 6. Patterns for delta-, theta-, alpha- and beta-rhythms of EEG in patients with hypertension I group.

Таблица / Table 4

Средние значения ОЗМ ЭЭГ больных АГ II группы до и после лечения
 Mean values of relative EEG power of patients II group with hypertension before and after treatment

		O2	O1	P4	P3	C4	C3	F4	F3	Fp2	Fp1	T6	T5	T4	T3	F8	F7
δ	До / Before	5,22	2,98	4,99	6,22	29,8	10,1	22,9	113,2	53,8	52,2	32,3	22,2	13,4	6,83	25,3	3,45
	После / After	4,07	3,09	6,11	3,96	6,5	4,5	2,1	51,6	8,9	5,4	2,3	4,65	2,82	3,42	2,4	2,5
θ	До / Before	5,07	2,62	6,95	6,87	35,5	13,4	23,1	85,9	51,5	56,9	41,51	17,1	11,7	4,53	30,2	4,83
	После / After	2,34	1,46	3,83	3,53	3,8	2,76	2	42,3	11	4,7	8,2	2,65	1,95	3,95	1,8	16,8
α	До / Before	4,7	3,52	13,2	6,26	5,4	4,2	2,7	13,7	20,2	9,2	6,1	2,9	1,17	3,39	1,63	5,55
	После / After	14,2	17,62	15,17	13,4	5,51	13,3	27,6	43,4	60,9	14,9	23,7	38,9	25,3	7,62	60,8	12,4
β	До / Before	2,96	0,59	5,29	4,76	3,3	9,3	1,3	47,2	10,2	6,5	5,12	12,9	11,1	4,16	28,5	1,58
	После / After	1,92	0,94	3,72	3,3	24,3	1,84	6,2	19,8	21,7	2,76	8,26	2,66	1,4	2,18	1,33	62,6

Примечания: ячейки выделены цветом, который означает, что уровень значимости различий светло-серый $p \leq 0,05$ и темно-серый $p \leq 0,01$.

Notes: cells are highlighted in a color that indicates that the significance level of differences is light gray $p \leq 0,05$ and dark gray $p \leq 0.01$.

зона, также преимущественно справа латерализованно: в передних и в задних отведениях (F4, F8, T4, P4, T6, O2).

В табл. 4 представлены данные, полученные после проведения сравнительного анализа ОЗМ ЭЭГ до и после лечения пациентов II группы.

Для визуального представления данных о значимости различий между ОЗМ у пациентов II группы по каждому ритму, в каждом отведении были построены схематичные представления изменений мощности до и после лечения (рис. 7).

После лечения во всех отведениях были выявлены достоверно значимые увеличения мощности по альфа-ритму во всех отведениях. По медленным ритмам наблюдалось снижение мощности, более выраженное по тета-ритму, практически во всех отделах.

В табл. 5 представлены данные, полученные после проведения сравнительного анализа ОЗМ ЭЭГ до и после лечения пациентов III группы.

Для визуального представления данных о значимости различий между ОЗМ у пациентов III группы по каждому

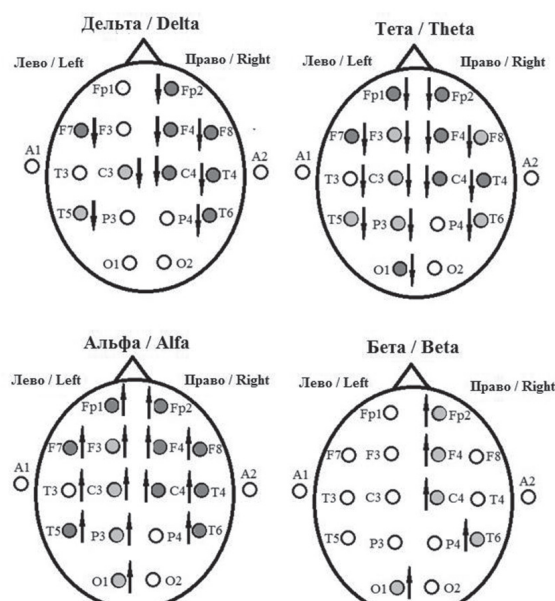


Рисунок 7. Паттерны для дельта-, тета-, альфа- и бета-ритмов ЭЭГ у больных АГ II группы.
Figure 7. Patterns for delta-, theta -, alpha- and beta-rhythms of EEG in patients with hypertension II group.

Таблица / Table 5

Средние значения ОЗМ ЭЭГ больных АГ III группы до и после лечения
Mean values of relative EEG power of patients III group with hypertension before and after treatment

		O2	O1	P4	P3	C4	C3	F4	F3	Fp2	Fp1	T6	T5	T4	T3	F8	F7
δ	До / Before	22,1	15,2	9,76	2,67	5,23	2,79	4,89	4,37	16,3	22,8	4,05	3,96	20	31,9	19,1	4,97
	После / After	3,56	2,68	4,5	2,3	3,02	2,5	3,5	1,61	3,08	5,78	1,92	2,54	4,79	3,99	2,72	1,8
θ	До / Before	14,8	12,01	9,04	3,24	5,66	2,65	3,24	2,97	9,69	3,99	3,83	4,47	21,2	11,1	16,6	4,22
	После / After	2,86	2,57	2,9	1,64	1,68	1,72	3,31	1,04	2,52	2,6	0,44	0,94	1,66	4,4	1,12	0,6
α	До / Before	5,78	5,09	6,18	2,24	8,4	5,82	5,21	5,84	6,3	6,55	5,78	1,01	1,73	7,81	1,24	6,6
	После / After	20,4	26,01	14,3	6,58	18,2	12,3	8,74	11,29	13,61	28	9,71	8,64	32,6	12,3	30,7	36,2
β	До / Before	3,08	3,06	13,9	5,69	6,26	4,72	3,6	4,08	13,5	4,81	8,47	0,79	32,3	6,25	2,7	5,23
	После / After	13,2	11,3	4,15	2,11	1,6	1,62	2,77	0,86	1,95	15,5	0,67	7,89	1,74	6,48	9,7	0,44

Примечания: ячейки выделены цветом, который означает, что уровень значимости различий светло-серый – $p \leq 0,05$ и темно-серый – $p \leq 0,01$.

Notes: cells are highlighted in a color that indicates that the significance level of differences is light gray – $p \leq 0,05$ and dark gray – $p \leq 0.01$.

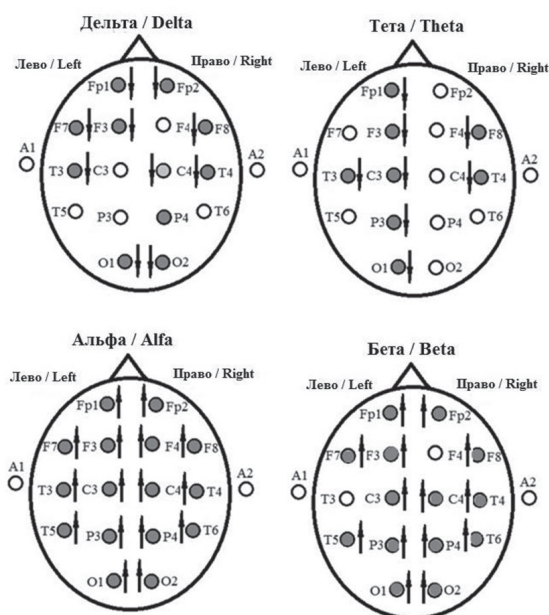


Рисунок 8. Паттерны для дельта-, тета-, альфа- и бета-ритмов ЭЭГ у больных АГ III группы.
Figure 8. Patterns for delta-, theta -, alpha-and beta-rhythms of EEG in patients with hypertension III group.

ритму в каждом отведении были построены схематичные представления изменений мощности до и после лечения (рис. 8).

В данной группе наблюдалось значимое увеличение мощности ритмики в альфа-диапазоне по всем отведениям, в медленно-волновой диапазоне тета-дельта-волн наблюдалось значимое уменьшение мощности в передних отделах (Fp1 Fp2 F3 F4 F7 F8 T3 T4), по дельта-ритму и в задних отделах (O1 O2).

Обсуждение

Жалобы на головные боли, головокружение, шум в ушах, слабость, утомляемость, раздражительность, нарушения сна, неустойчивость и падения не имеют решающего значения в диагностике когнитивных нарушений у пациентов с АГ. Зачастую они относятся к жалобам, которые маскируют имеющиеся когнитивные нарушения, и врачу следует учитывать, что многие пациенты предпочитают акцентировать внимание не на когнитивных нарушениях, а на комплексе неспецифических симптомов. Однако жалобы на ослабленность внимания и рассеянность, снижение памяти на текущие события, невозможность запомнить новые имена, невозможность пересказать что-то прочитанное, пассивность, снижение круга интересов, дневную сонливость требуют более пристального внимания врача в плане подозрения на начальные проявления когнитивных нарушений.

Таким образом, учитывая в целом неспецифичность клинической симптоматики у больных АГ с начальными проявлениями когнитивных нарушений целесообразно найти доступные и информативные методы, позволяющие объективизировать когнитивные нарушения.

В настоящем исследовании менее чем у половины пациентов (в 42, 3% случаев — у 39 человек) интеллек-

туально-мнестические расстройства по МоСа-тест выявлены не были. У 32 (34,7 %) пациентов из группы с АГ были выявлены легкие когнитивные нарушения, у 21 (23 %) пациентов умеренные когнитивные нарушения. Деменции ни у одного из пациентов диагностировано не было. Пациентам с АГ с когнитивными нарушениями легкой и умеренной степени выраженности были назначены дополнительные препараты (больным I группы — винпоцетин 10 мг по 1 таблетке 3 раза в день; больным II группы — холина альфосцерат 400 мг по 1 таблетке 3 раза в день или гинкго двулопастного листьев экстракт 40 мг по 1 таблетке 3 раза в день; больным III группы — винпоцетин + альфосцерат или винпоцетин + гинкго двулопастного листьев экстракт, в вышеуказанных дозировках) к стандартной антигипертензивной терапии для коррекции имеющейся когнитивной дисфункции. После проведенного в течение 3 мес. лечения практически у всех пациентов (52 человека, 98 %) отмечалось нарастание по Монреальской шкале от 1 до 2 баллов, у 47 (88,6 %) человек — уменьшение тревоги и депрессии по Госпитальной шкале, у 100 % пациентов отмечалось увеличение индексов по SF-36 (анкету оценки качества жизни). Пациенты также отмечали уменьшение или полную редукцию субъективных жалоб: улучшение памяти, особенно в плане улучшения запоминания, повышение концентрации внимания, уменьшение утомляемости, общей слабости, расширение круга интересов, повышение дневной активности и нормализацию сна. Это говорит о положительном влиянии проведенного дополнительного лечения как субъективно, так и объективно по шкалам во всех трех группах дополнительной терапии.

До и после лечения пациентам проводилась визуальная оценка ЭЭГ. Во всех трёх группах пациентов АГ с когнитивными нарушениями по сравнению с группой больных АГ без когнитивных нарушений исходно, до

лечения, выявлены следующие особенности ЭЭГ, такие как уменьшение представленности альфа-ритма в задних отделах, его дезорганизация, смещение мощности в сторону медленно-волновой активности с акцентом в передних отделах, увеличение мощности тета- и дельта-ритмов в лобно-центральных отделах, диффузные вспышки волн тета\дельта-диапазонов. Известно, что в процессе прогрессирования когнитивной дисфункции происходит значимое снижение амплитудных и пространственных характеристик альфа-ритма и повышение медленно-волновой активности. Однако данные, полученные при визуальной оценке ЭЭГ, носят неспецифический характер и не могут служить достоверным критерием развития и прогрессирования когнитивных нарушений.

После лечения у многих пациентов визуально было заметно нарастание альфа-ритма по индексу выраженности и амплитуде, появление более четких зональных различий, уменьшение индекса выраженности медленно-волновой активности тета- и дельта-диапазонов, особенно в передних отделах, что может служить одним из неспецифических критериев положительной динамики лечения.

Количественный анализ ЭЭГ представляет собой более объективный способ оценки динамики ЭЭГ-коррелятов когнитивной дисфункции. Однако вплоть до настоящего времени он не нашел широкого применения в клинической практике, о чем свидетельствует незначительное количество соответствующих публикаций и практических рекомендаций.

При количественном анализе ЭЭГ пациентов АГ с когнитивными нарушениями обращают на себя внимание значительно более низкие параметры частоты и амплитуды основного альфа-ритма, чем в группе пациентов АГ без когнитивных нарушений. Показатель значения суммарной мощности биоэлектрической активности головного мозга также ниже, чем в группе без когнитивных нарушений. Параметр отношения среднего показателя относительной мощности тета+дельта ритма в отведениях F3 и F4 (лобные отделы) к основной ритмике, в среднем у пациентов всех трех групп АГ с когнитивными нарушениями составил 60 %, в сравнении с группой АГ без когнитивных нарушений, у которой этот показатель не превышал, в среднем, 32 %. Данные отличия показателей у больных с когнитивными нарушениями могут отражать процессы растормаживания подкорковых структур и угнетением нормального альфа-ритма с замещением его ритмами иной частоты, общим нарастанием медленно-волновых колебаний при увеличении когнитивного дефицита [10]. Имеются также данные об отрицательной корреляции мощности дельта-активности с вербальным и невербальным интеллектом: большая по мощности медленно-волновая активность сочетается с более низкими показателями интеллекта [11].

После проведенного лечения во всех трех группах больных на основании анализа ЭЭГ было выявлено увеличение частоты, амплитуды и мощности основного альфа-ритма. У взрослых людей альфа-ритм является производным когнитивной деятельности, к которому наиболее склонна затылочная кора и связанные с ней структуры мозга, поэтому увеличение частоты, амплитуды и мощ-

ности основного ритма может служить критерием положительной динамики лечения. Увеличение мощности альфа-ритма приводит к положительному влиянию на работу головного мозга, способствует более адекватному регулированию ритма сердца вследствие оптимизации состояния корково-подкорковых взаимоотношений и уменьшения активности симпатического отдела вегетативной нервной системы [12].

Толщина коры, общая мощность биоэлектрической активности и уровня интеллекта демонстрируют сильные позитивные корреляции, то есть чем толще кора, тем выше мощность биоэлектрической активности и уровень интеллекта [13]. В настоящем исследовании общая суммарная мощность основного ритма после лечения у всех больных увеличилась в среднем на 15 %, что может также являться критерием положительной динамики.

По параметру отношения относительной мощности тета + дельта ритма в отведениях F3 и F4 (лобные отделы) к основной ритмике у всех больных АГ с КН отмечалось уменьшение отношения относительной мощности тета+дельта к основной ритмике в отведениях F3 и F4 (лобные отделы), в среднем на 46,6 %. При анализе относительной мощности независимо по тета и дельта-ритму после лечения отмечалось уменьшение мощности в задних и / или передних отделах головного мозга. Это подтверждает данные о наличии связи количественных показателей мощности тета-диапазона с уровнем когнитивного дефицита по «лобной» батарее тестов, по шкале MMSE, по шкале Рощиной.

Кроме того, в задних отделах у большинства пациентов из всех трех групп отмечалось появление индивидуального альфа-пика, что совпадает с данными о том, что пик альфа-ритма положительно коррелирует с успешностью выполнения таких когнитивных функций как внимание, память, скоростью протекания информационных процессов [14].

В целом, при сравнении пациентов АГ с КН по группам можно отметить, что во всех трех группах были выявлена положительная динамика по показателям ЭЭГ после лечения, но более значимые результаты были достигнуты во II и III группах (по увеличению частоты и амплитуды альфа-ритма, суммарной мощности биоэлектрической активности, снижения мощности медленной ритмики в передних отделах), получавших соответственно нейропротективную и комбинированную терапию (вазоактивные и нейропротекторные препараты), согласно критериям t- Стьюдента и Манна-Уитни при $p \leq 0,05$ различия были статистически значимы.

Выводы

1. Количественный анализ характеристик ЭЭГ представляется объективным и информативным способом выявления ранних когнитивных нарушений у больных АГ и оценки эффективности церебропротективной терапии.

2. Больным АГ с различной выраженностью когнитивных нарушений целесообразно добавление к стандартной антигипертензивной терапии препаратов с нейропротективным, ноотропным и вазоактивным эф-

фектами в целях уменьшения выраженности проявлений когнитивных нарушений и превентивной церебропротекции. Наиболее эффективным режимом лечения является использование препаратов из группы нейропротекторов или комбинированное применение вазоактивных и нейропротекторных препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климов А.В., Денисов Е.Н., Иванова О.В. Артериальная гипертензия и ее распространенность среди населения // *Молодой ученый*. — 2018. — № 50 (236). — С. 86-90. eLIBRARY ID: 36615806
2. Драпкина О.М. Особенности артериальной гипертензии у пожилых пациентов // *РМЖ*. -2019. - №22. - С.1384 – 1388. eLIBRARY ID: 18622832
3. Антипенко А.Е. Гипертоническая ангиоэнцефалопатия // *iDOCTOR*. -2013. - №11-12. - С.23-25
4. Астапенко А.В. Дисциркуляторная энцефалопатия и артериальная гипертензия: взаимосвязь. Стадии дисциркуляторной энцефалопатии. // *Медицинские новости*. - 2011. - №6. - С. 29-33. eLIBRARY ID: 16926274
5. Захаров В.В., Вахнина Н.В. Когнитивные нарушения при артериальной гипертензии. // *Медицинский Совет*. - 2015. - №5. - С.34-39. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2015-5-34-39>
6. Покачалова М.А., Силутина М.В. Патофизиологические аспекты развития когнитивных нарушений на фоне хронической сердечной недостаточности у пожилых пациентов. // *Казанский медицинский журнал*. - 2018. - том 99, №2. - С. 260-264. <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-260>
7. Бакузова Д.В., Кижеватова Е.А., Омельченко В.П., Ефремов В.В. Возможности дискриминантного анализа электроэнцефалограммы в диагностике сосудистых умеренных когнитивных расстройств // *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии* - 2015. - №8. - С.41-45. eLIBRARY ID: 24306973
8. Бугрова С.Г. Умеренные когнитивные нарушения при дисциркуляторной энцефалопатии. // *РМЖ*. - 2008. - Т. 16, №26 -С. 1726-1730. eLIBRARY ID: 22935037
9. Елизарова Л.Ю., Громакова В.Г., Дроботя Н.В. Особенности электроэнцефалографических коррелятов биоэлектрической активности головного мозга иностранных учащихся подготовительного факультета РостГМУ в ходе слуховой вербальной деятельности // *Валеология*. - 2013. - №1. - С. 75 – 81. eLIBRARY ID: 19090781
10. Тарасова И.В., Вольф Н.В., Сырова И.Д., Барбараш О.Л., Барбараш Л.С. Умеренные когнитивные расстройства у пациентов с ишемической болезнью сердца: клинико-демографические и ЭЭГ-корреляты. // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова* - 2014. - №12. - С. 89-93. eLIBRARY ID: 22980064
11. Marosi E., Rodriguez H., Harmony T., Yanez G., Rodriguez M., et al. Broad band spectral EEG parameters correlated with different IQ measurements. // *Int J Neuroscience*. - 1999. - V.97. - P.17-27. <https://doi.org/10.3109/00207459908994300>
12. Черепкина Л.П. Влияние произвольного повышения амплитуды альфа-ритма головного мозга на показатели вариабельности ритма сердца. // *Вестник ЮУрГУ*. - 2006. - №3 - С.34-36. eLIBRARY ID: 13037294
13. Полунина А.Г. Показатели электроэнцефалограммы при оценке когнитивных функций. // *Журнал неврологии и психиатрии имени С. С. Корсакова*. - 2012. - Т. 112, № 7, вып. 1. - С. 74-82. eLIBRARY ID: 18000667
14. Поликанова И.С., Сергеев А.В. Влияние длительной когнитивной нагрузки на параметры ЭЭГ // *Национальный психологический журнал* - 2014. - №1 - С.86-94. <https://doi.org/10.11621/npj.2014.0109>

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Financing. The study did not have sponsorship.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. Authors declares no conflict of interest.

REFERENCES

1. Klimov A.V. Denisov E.N., Ivanova O.V. Arterial hypertension and its prevalence among the population. *Young scientist*. 2018;50(236):86-90. eLIBRARY ID: 36615806 (in Russ.)
2. Drapkina O.M. Features of arterial hypertension in elderly patients. *Russian Medical Journal*. 2019;22:1384-1388. (in Russ.) eLIBRARY ID: 18622832
3. Antipenko A.E. Hypertensive angioencephalopathy. *iDOCTOR*. 2013;11-12:23-25. (in Russ.)
4. Astapenko A.V. Dyscirculatory encephalopathy and arterial hypertension: relationship. Stages of dyscirculatory encephalopathy. *Medical news*. 2011;(6):29-33. (in Russ.) eLIBRARY ID: 16926274
5. Zakharov V.V., Vakhnina N.V. Cognitive impairment in arterial hypertension. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2015;(5):34-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2015-5-34-39>
6. Pokachalova M.A., Silyutina M.V. Pathophysiological aspects of the development of cognitive impairment in the presence of chronic heart failure in elderly patients. *Kazan Medical Journal*. 2018;99(2):260-264. (in Russ.) <https://doi.org/10.17816/KMJ2018-260>
7. Bakuzova D.V., Kizhevatoeva E.A., Omelchenko V.P., Efremov V.V. Possibilities of discriminant analysis of electroencephalogram in diagnostics of vascular moderate cognitive disorders. *Bulletin of neurology, psychiatry and neurosurgery*. 2015;8:41-45. (in Russ.) eLIBRARY ID: 24306973
8. Bugrova S.G. Moderate cognitive impairment in dyscirculatory encephalopathy. *BC*. 2008;16(26):1726-1730. (in Russ.) eLIBRARY ID: 22935037
9. Elizarova L.Yu., Gromakova V.G., Drobotya N.V. Features of electroencephalographic correlates of bioelectric activity of the brain of foreign students of the preparatory faculty of Rostsmu during auditory verbal activity. *Valeology*. 2013;1:75-81. (in Russ.) eLIBRARY ID: 19090781
10. Tarasova I.V., Wolf N.V., Syrova I.D., Barbarash O.L., Barbarash L.S. Moderate cognitive disorders in patients with coronary heart disease: clinical-demographic and EEG correlates. *Journal of neurology and psychiatry*. S. S. Korsakova. 2014;12:89-93. (in Russ.) eLIBRARY ID: 22980064
11. Marosi E, Rodriguez H, Harmony T, Yanez G, Rodriguez M, et al. Broad band spectral EEG parameters correlated with different IQ measurements. *Int J Neuroscience*. 1999;97:17-27. <https://doi.org/10.3109/00207459908994300>
12. Cherapkina L.P. Influence of an arbitrary increase in the amplitude of the alpha rhythm of the brain on heart rate variability indicators. *Bulletin of SUSU*. 2006;3:34-36. (in Russ.) eLIBRARY ID: 13037294
13. Polunina A.G. Indicators of electroencephalogram in assessing cognitive functions. *Journal of neurology and psychiatry*. S. S. Korsakov. 2012;112(7):74-82. (in Russ.) eLIBRARY ID: 18000667
14. Polikanova I.S., Sergeev A.V. Influence of long-term cognitive load on EEG parameters. *National psychological journal*. 2014;1:86-94. (in Russ.) <https://doi.org/10.11621/npj.2014.0109>

Информация об авторах

Николаенко Марина Владимировна, ассистент кафедры кардиологии, ревматологии и функциональной диагностики ФПК и ППС, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0001-5435-7193. E-mail: nikolaenko.mv@yandex.ru,

Кижеватова Елена Александровна, ассистент кафедры медицинской и биологической физики, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0002-7127-0214. E-mail: alyonatim@mail.ru

Дроботя Наталья Викторовна, д.м.н., проф., заведующая кафедрой кардиологии, ревматологии и функциональной диагностики, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия. ORCID: 0000-0002-6373-1615. E-mail: drobotya_nv@rostgmu.ru

Вклад авторов

М.В. Николаенко — концепция и дизайн исследования, получение данных, оформление баз данных, написание текста рукописи, обзор публикаций по теме статьи.

Е.А. Кижеватова — обработка и анализ данных, написание текста рукописи.

Н.В. Дроботя — написание текста рукописи, окончательное утверждение версии для публикации.

Information about the authors

Marina V. Nikolaenko, assistant of the Department of cardiology, rheumatology and functional diagnostics of FQI and TS, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0001-5435-7193. E-mail: nikolaenko.mv@yandex.ru,

Elena A. Kizhevatova, assistant of the Department of medical and biological physics, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0002-7127-0214. E-mail: alyonatim@mail.ru

Natalia V. Drobotya, Dr. Sci. (Med.), Professor, Vice-rector for research, head of the Department of cardiology, rheumatology and functional diagnostics of FQI and TS, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia. ORCID: 0000-0002-6373-1615. E-mail: drobotya_nv@rostgmu.ru

Authors contribution

M. V. Nikolaenko — concept and study design, data retrieval, making databases, writing manuscripts, review of publications on the topic of the article.

E. A. Kizhevatova — processing and analysis of data, writing of manuscript.

N. V. Drobotya — writing the text of the manuscript, Final approval of version for publication.

Получено / Received: 16.04.2020

Принято к печати / Accepted: 03.05.2020