УДК616.831-005.4+616-072
DOI: https://doi.org/10.31612/2616-4868.1(11).2020.09

ХРОНИЧЕСКАЯ ИШЕМИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕРЕБРО-КАРДИАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ. ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОЗГА

Т. В. Черний

Государственное научное учреждение «Научно-практический центр профилактической и клинической медицины» Государственного управления делами, г. Киев, Украина

Резюме

При множестве этиологических факторов развития синдрома хронической ишемии мозга (ХИМ), его патогенез вписывается в концепцию формирования устойчивых патологических систем в ЦНС.
Цель работы – у пациентов с ХИМ различного генеза изучить формирование патологических систем мозга, особенности цереброкардиальных взаимодействий с помощью параметров количественной электроэнцефалографии и вариабельности сердечного ритма.
Материалы и методы. В период с 2016 по 2019 гг. было комплексно обследовано в динамике 88 человек в возрасте от 40 до 68 лет. Регистрацию биопотенциалов мозга выполняли с помощью компьютерного электроэнцефалографа серии Tredex Expert. Для анализа ЭЭГ использовано амплитудно-временное представление нестационарного сигнала и его результат непрерывного вейвлет-преобразования. В динамике терапии проводили анализ количественной ЭЭГ (кЭЭГ), вариабельности сердечного ритма (ВСР) (Ютас ЮМ 200).
Результаты исследования и их обсуждение. С помощью метода количественной ЭЭГ с вейвлет-преобразованием (Wavelet transform) стационарного ЭЭГ – сигнала [9] исследовали формирование и разрушение устойчивых патологических систем мозга у больных с инсультом, преходящими нарушениями мозгового кровообращения, ХИМ 2 степени. У больных с ХИМ 2 степени, в отличие от «здорового мозга», роль «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма смещается от вегетативных центров продолговатого мозга в область диэнцефальных образований; в зону таламуса; в гипоталамическую область. У больных с ОНМК роль «центрального контура» смещается в область лимбико-гиппокампальных образований, диэнцефальную зону, область таламуса и восходящих таламокортикальных путей. У больных с ПНМК роль «центрального контура» смещается в область коры (признаки корковой ирритации), диэнцефальную зону, область таламуса и нисходящих кортикоталамических путей.
Выводы. Положительным эффектом терапии при воздействии на сформированную патологическую систему следует считать появление на вейвлет-графике ЭЭГ параллельно с доминирующей частотой субдоминантной частоты в альфа-диапазоне, перемещение «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма в область вегетативных центров продолговатого мозга.

Ключевые слова: **хроническая ишемия головного мозга, количественная ЭЭГ, вариабельность сердечного ритма, патологические системы мозга.**

ВСТУП

Хроническая ишемия головного мозга (ХИМ) – медленно прогрессирующая дисфункция, возникающая вследствие диффузного или мелкоочаговых повреждений мозговой ткани, в условиях длительно существующей недостаточности церебрального кровоснабжения [1]. Эквивалентным понятием в зарубежной литературе является термин: «умеренные когнитивные нарушения» (англ. mild cognitive impairment

(MCI)) [2]. В понятие «хроническая ишемия головного мозга» входят: дисциркуляторная энцефалопатия, хроническая ишемическая болезнь мозга, сосудистая энцефалопатия, цереброваскулярная недостаточность, атеросклеротическая энцефалопатия, сосудистый (атеросклеротический) паркинсонизм, сосудистая деменция, сосудистая (поздняя) эпилепсия [2].

При множестве этиологических факторов развития синдрома ХИМ, его патогенез вписывается в концепцию формирования устойчивых патологических систем в ЦНС, сформулированную Г. Н. Крыжановским [3]. Показано, что в патогенезе синдрома ХИМ важную роль играет включение механизмов развития патологической нейропластичности – возникают новые ошибочные межнейрональные связи, которых не было в норме. Различная чувствительность нейронов к ишемии и аноксии объясняется на основе принципа перемежающейся активности функционирующих структур, определяющих неодинаковую реактивность и разную резистентность нейронов одной и той же популяции к одному и тому же патогенному воздействию [4]. При недостаточности церебрального кровоснабжения, аноксии происходит более раннее и выраженное повреждение тормозных механизмов ЦНС, а не возбуждающих. Растормаживаются структуры ЦНС, находившиеся под тормозным контролем. Именно формирование генераторов патологически усиленного возбуждения является ключевым звеном в процессе образования устойчивых патологических систем мозга, которые становятся резистентными к различным воздействиям [3].

С позиций теории систем систему кровообращения (как и любую другую систему организма) можно рассматривать в виде многоуровневой самоуправляемой структуры, состоящей из иерархически связанных элементов: «центрального» (высшего) и «автономного» (низшего) контуров управления [4]. В регуляции ритма сердца центральный контур представлен корковыми и подкорковыми образованиями (в частности – гипоталамусом, модуляторным сердечно-сосудистым центром продолговатого мозга). Автономный контур, представленный синусовым узлом и ядром блуждающего нерва, осуществляет рефлекторную автоподстройку (саморегуляцию) сердечного ритма в связи с дыхательными изменениями кровенаполнения сердечных полостей (в режиме компенсации отклонений) [4].

Цель работы – у пациентов с ХИМ различного генеза изучить формирование патологических систем мозга, особенности цереброкардиальных взаимодействий с помощью параметров количественной электроэнцефалографии и вариабельности сердечного ритма.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведенное клинико-неврологическое обследование является фрагментом научного исследования «Удосконалення профілактики, лікування та реабілітації хворих з цереброваскулярними ускладненнями артеріальної гіпертензії та больовими синдромами».

В период с 2016 по 2019 гг. было комплексно обследовано в динамике 88 человек в возрасте от 40 до 68 лет. Пациенты были разделены на три группы, статистически сопоставимы по основному заболеванию – ХИМ 2 степени, полу и возрасту. Первую группу составляли 28 пациентов с ХИМ 2 ст. без сопутствующей гипертензии, вторую – 39 больных с ХИМ 2 ст. с сопутствующей гипертензией, третью – 21 больных с ХИМ 2 ст. и перенесенным инсультом в анамнезе. У 11 больных это был ишемический инсульт, который развился преимущественно на фоне артериальной гипертензии, у 10 больных – преимущественно на фоне артериальной гипертензии и церебрального атеросклероза. Среди обследованных пациентов было 29 мужчин и 59 женщин. Контрольная группа (КГ) здоровых добровольцев состояла из 20 человек (7 мужчин и 13 женщин) (табл. 1).

Клиническая форма хронического ишемического цереброваскулярного заболевания и диагноз артериальной гипертензии (АГ) диагностировались согласно действующим рекомендациям [5].

Диагноз был подтвержден данными общеклинического, клинико-неврологического, лабораторного, инструментального обследования, нейропсихологического тестирования.

Клинико-лабораторное исследование включало общий анализ крови, биохимический анализ крови, липидограмму. Клинико-инструментальные методы обследования включали электрокардиографию, измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений. Проводилось дуплексное сканирование экстра- и интракраниальных отделов сосудов головного мозга, с помощью которого выявлялись стенозы и деформация сосудов головы и шеи, их гемодинамическая значимость, толщина и однородность комплекса «интима-медиа» (ІМТ), наличие атеросклеротических изменений.

Регистрацию биопотенциалов мозга выполняли с помощью компьютерного электроэнцефалографа серии Tredex Expert. Для анализа ЭЭГ нами использовано амплитудно-временное представление нестационарного сигнала и его результат непрерывного вейвлет преобразования [6]. В динамике терапии проводили анализ количественной ЭЭГ (кЭЭГ), вариабельности сердечного ритма (ВСР) (Ютас ЮМ 200). Обработка биосигналов производится в программном обеспечении, разработанном в среде графического программирования National Instruments Lab VIEW. Статистическая обработка данных была проведена с помощью программы MedStat [7]. Для оценки когнитивных функций пациентов использовали короткую шкалу оценки

психического статуса Mini-mental State Examination (MMSE), Depression Anxiety Stress Scales (DASS-21).

С помощью количественной ЭЭГ провели анализ значений абсолютной и относительной спектральной мощности (АСМ (мкВ√Гц) и ОСМ (%)) т.н. «узких» диапазонов, отражающих активность нейромедиаторных систем ЦНС, межполушарной когерентности, интегральных коэффициентов [8].

Анализировались следующие частотные показатели ВСР: TP(мс^2) – total power – общая мощность спектра (ОМ); VLF(мс^2) – very low frequency – очень низкие частоты

(ОНЧ) – характеризует надсегментарный уровень регуляции симпатической части вегетативной нервной системы (ВНС) и воздействие вегетативних центров на сердечно – сосудистую систему и связана с церебральними эрготропными влияниями на нижележащие уровни [8]; LF(мс^2) – low frequency – низкие частоты (НЧ) – характеризует влияние симпатического отдела ВНС на сердечный ритм, в частности, активность вазомоторного центра продолговатого мозга и барорефлекс; HF(мс^2) – high frequency – высокие частоты (ВЧ) – соответствует показателю вагусной активности; LF/HF (НЧ/ВЧ) – отражает симпато-вагусный баланс [8].

Метод количественного анализа ЭЭГ и математический анализ вариабельности сердечного ритма позволяют дать количественную характеристику центральной нервной и сердечно – сосудистой систем, взаимозависимость изменений ЦНС и сердечно – сосудистой системы в процессе развития ХИМ. Поэтому, целесообразно провести корреляционный анализ показателей, характеризующих изменение этих систем при ХИМ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного неврологического осмотра исследуемых пациентов, среди всех неврологических расстройств преобладали координаторные нарушения и пирамидная недостаточность – у пациентов с ХИМ 1 группы 43,3% и 23,3%, у пациентов с ХИМ 2 группы 33,3% и 11,1% соответственно. У пациентов с ХИМ 3 группы чаще выявлялись когнитивные (77%) и эмоциональные (77%) расстройства.

По результатам оценки субъективной и объективной неврологической симптоматики у пациентов первой группы был установлен в 63,3% цефалический, 56,6% вестибулярный, 30% церебростенический, 26,6% мнестический синдромы и в 23,3% наблюдались тревожно-депрессивные расстройства.

Среди пациентов второй группы был установлен в 63,9% цефалический, 44,4% вестибулярный, 47,2% церебрастенический, 17% мнестический синдромы, в 22,2% наблюдались тревожно-депрессивные расстройства и в 16,7% пирамидная недостаточность.

Среди пациентов третьей группы, перенесших ишемический инсульт на фоне артериальной гипертонии и церебрального атеросклероза, был установлен вестибулоатактический синдром (68,2%), цефалгический (72,7%), церебрастенический (91%), мнестический (81,8%) и наблюдались тревожно депрессивные расстройства (77,3%).

После проведения нейропсихологического теста по шкале MMSE у 46,6% пациентов 1-й группы, 55% – второй группы и 52% – третьей группы были выявлены когнитивные нарушения (табл. 1).

Достоверная разница баллов по шкале DASS-21 во всех исследуемых группах наблюдалась при исследовании тревоги ($p<0,001$ по W-критерию Вилкоксона (W-W), $p<0,05$, критерий Крускало-Уоллиса (кКУ)) и уровня депрессии ($p<0,033$ W-W) (табл. 1). Максимальные субъективные показатели тревоги и депрессии были свойственны пациентам второй группы. Превалирование тревожно-депрессивных нарушений (по шкале DASS-21) у пациентов 2-й, и, в меньшей мере, 3-й групп связано с более выраженными нарушениями критики и с нарушениями памяти у пациентов 1-й группы (табл. 1).

С помощью метода количественной ЭЭГс вейвлет (wavelet) преобразованием стационарного ЭЭГ-сигнала [9] исследовали формирование и разрушение устойчивых патологических систем мозга у больных с инсультом, преходящими нарушениями мозгового кровообращения, ХИМ 2 степени.

Нами установлено, что ЭЭГ-здоровых добровольцев после вейвлет преобразования (рис. 1.) характеризовалась «минимальным частотным и амплитудным разнообразием» с выраженным доминированием мощности в альфа-диапазоне, что является признаками функциональной целостности и стабильности единой центральной нервной системы.

Для пациентов с ОНМК (рис. 2) при первичном обследовании установлен высокий уровень дезорганизации ЭЭГ паттерна. Установлено незначительное разнообразие с доминированием в медленно волновом дельта- диапазоне с минимальным амплитудным и частотным графическим представительством. Более выраженное разнообразие частотного представительства, изменчивость во времени («дымка» над уровнем доминирующей активности) – признаки разрушения старой системы, процесс формирования новой системы (патологической). Именно в этот период существуют более широкие возможности терапии – способность влиять на формирование новой системы с минимальными патологическими отклонениями.

Табл. 1.

Характеристика пациентов с ДЭ 2 степени в трех группах исследования

Характеристика пациентов / данные	1-я группа	2-я группа	3-я группа	Всего	Критерий χ^2
	Количество n; Me% (±ДИ 95%)%*				
Количество пациентов	28; 100%	39; 100%	21; 100%	88; 100%	
Мужчины	8; 28,6% (13,7-46,4)% *	13; 33,3% (19,6-48,7)% *	8;38,1% (19-59,3)% *	29;33% (23,6-43,1)% *	p=0,920
Женщины	20;71,4% (53,6-86,3)% *	26; 66,7% (51,3-80,4)% *	13;61,9% (40,7-81)% *	59; 67% (56,9-76,4)% *	p=0,920
Возраст, годы Me (±95%ДИ)	59 (56-68)% *	61 (54-72)% *	58 (56-70)% *	58 (54-72)% *	p=0,920
по шкале MMSE	Количество баллов n; Me (±ДИ 95%)				
Ориентация	10 (10-10)	10 (9-10)	10 (9-10)	10 (9-10)	P=0,217
Память	3 (2-3)	3 (3-3)	3 (2-3)	3 (2-3)	P=0,003
Счетные операции	3 (3-3)	3 (3-3)	3 (3-3)	3 (3-3)	P=0,897
Суммарный показатель когнитивной продуктивности	28 (27-28)	28 (26-28)	28 (26-28)	28 (26-28)	P=0,597
по шкале DASS-21	Количество баллов n; Me (±ДИ 95%)				
Уровень стресса	11 (10-15)	11 (9-14)	11 (9-15)	11 (9-14)	P=0,372
Уровень тревоги	7 (7-8)[2]	9 (8-10)[13]	8 (7-10)[2]	8 (7-10)	P=0,001
Уровень депрессии	8 (8-9)[23]	9 (8-10)[1]	9 (8-10)[1]	9 (8-10)	P=0,033

Примечания: * *– определение доверительного интервала долей (% ДИ), угловое преобразование Фишера, интегральная оценка, процедура Мараскуило-Ляха-Гурьянова для множественных сравнений долей;*

[1 2 3] *– статистически значимые отличия (p ≤ 0,05) в группах 1-й, 2-й, 3-й по критерию Крускало-Уоллиса.*

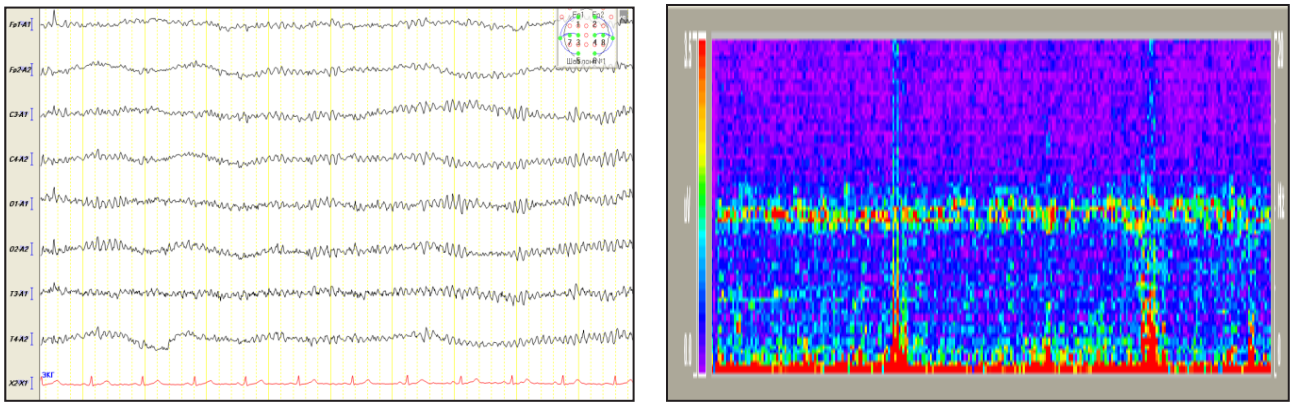

Рис. 1. ЭЭГ, укладывающаяся в понятие «норма». Амплитудно-временное представление нестационарного сигнала и его результат непрерывного вейвлет преобразования (двухмерное представление трехмерного графика). Доминированием спектральной мощности в альфа-диапазоне.

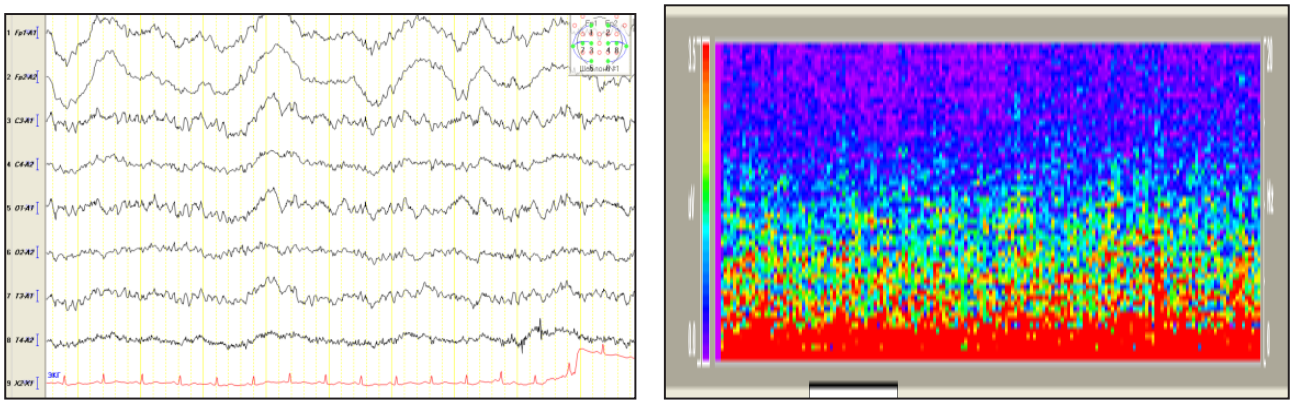

Рис. 2. ЭЭГ больной с ОНМК (1 сутки). Амплитудно-временное представление нестационарного сигнала и его результат непрерывного вейвлет преобразования. Признаки разрушения старой системы, процесс формирования новой системы (патологической).

По данным ряда авторов, уменьшение частотного диапазона следует рассматривать как проявление исключения из пула ЦНС микросистем нейронов [10], то есть признаки разрушения старой системы и процесс формирования новой, более низкоорганизованной, то есть патологической системы. Согласно общей теории систем, научной и методологической концепции исследования объектов, представляющих собой системы, «закон опыта» (по Уильяму Эшби), утверждает, что вторичное, дополнительное «изменение значения параметра системы делает возможным уменьшение разнообразия до нового, более низкого уровня» [11].

Появление на вейвлет-графике на 2-м этапе исследования (рис. 3) множественных нестационарных фрагментов, что сопровождается увеличением частотного диапазона, следует интерпретировать как вовлечение новых групп клеток (микросистем нейронов) в генерацию ЭЭГ-феномена [10,11], то есть, как положительный эффект воздействия на патологическую систему с расширением ее возможности и функциональности (рис. 3).

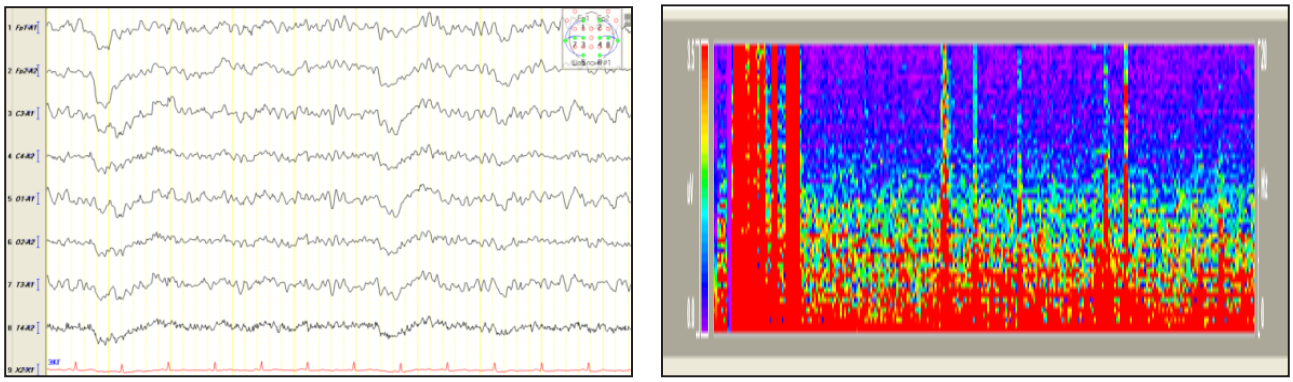

Рис. 3. ЭЭГ больной с ОНМК (7 сутки). Амплитудно-временное представление нестационарного сигнала и его результат непрерывного вейвлет преобразования. Формируется новая патологическая система с выраженным доминированием мощности в дельта- и тета- диапазонах.

У больных с развившейся ХИМ 2 степени после перенесенного инсульта установлено выраженное однообразие частотного представительства, стабильность доминирующего тета- и дельта- ритма – признаки уже сформированной патологической, более упрощенной, чем исходная система (Рис. 4) (согласно теории систем) [11]. Это проявляется наличием нестационарных фрагментов со снижением, как их частотного диапазона, так и с уменьшением удельной мощности ЭЭГ-сигнала, что следует интерпретировать как выраженное превалирование синхронизации активности клеточного пула, порождающего волны ЭЭГ, одновременно с ограничением объема нейронных ансамблей (микросистем нейронов), вовлеченных в формирование ЭЭГ [10].

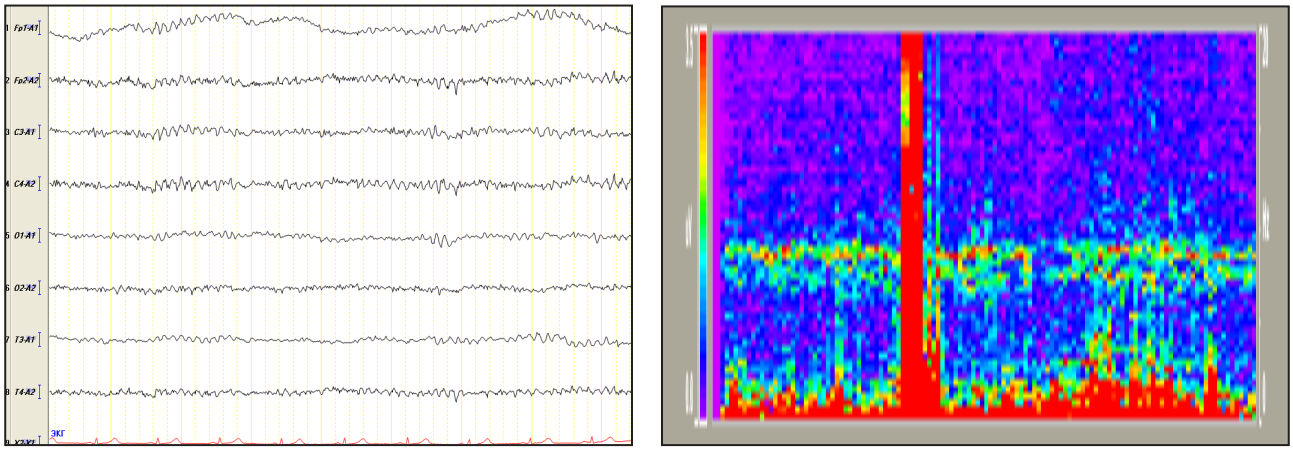

Рис. 4. ЭЭГ больной с ХИМ 2 степени с ОНМК в анамнезе (1 сутки). Амплитудно-временное представление нестационарного сигнала и его результат непрерывного вейвлет преобразования. Формируется патологическая система с выраженным доминированием мощности в дельта- диапазоне.

Существуют ограниченные возможности терапии, так как сложно влиять на жестко сформированную патологическую систему. На протяжении трех недель проведен курс лечения по протоколу [5]. Дополнительно к протоколу больные с ХИМ 2 степени всех исследуемых групп получали комплекс препаратов, направленных на коррекцию нейромедиаторного обмена: ипидакрина гидрохлорида моногидрата, холина альфосцерата, цитиколина [12]. Дополнение протокола лечения больных с ХИМ во всех исследуемых группах комплексом препаратов, направленных на устранение холинергической недостаточности, приводило к коррекции когнитивных нарушений при хронической ишемии мозга [12]. Через 21 сутки проведенной интенсивной терапии появились признаки уже сформированной патологической системы, которая характеризуется тем, что наряду с доминантной частотой (тета-ритм) появилась субдоминантная частота в альфа-диапазоне. Важно отметить резкое уменьшение дельта-активности.

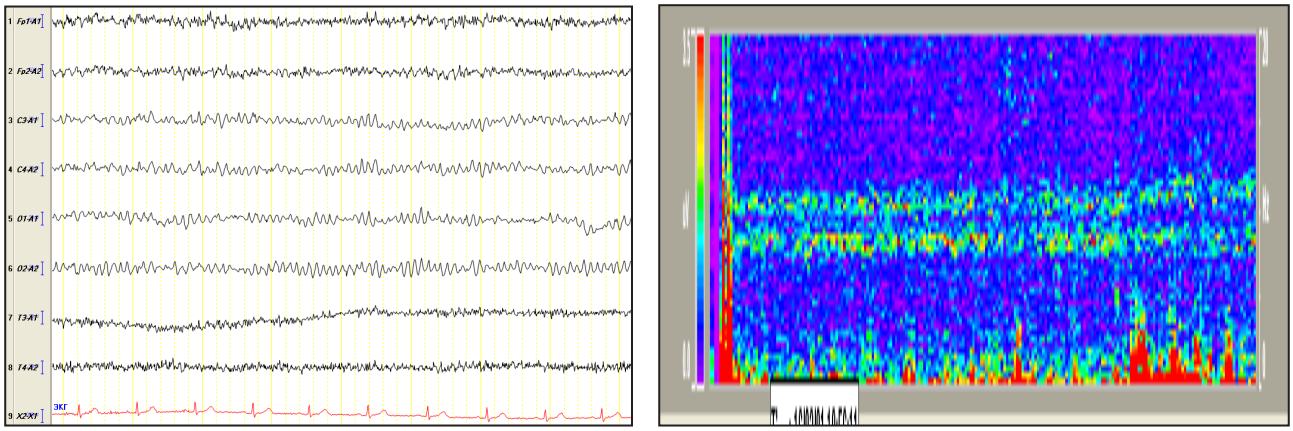

Рис. 5. ЭЭГ больной с ХИМ 2 степени с ОНМК в анамнезе (21 сутки). Амплитудно-временное представление нестационарного сигнала и его результат непрерывного вейвлет преобразования. Сформирована новая система – доминантная частота (тета-диапазон) и субдоминантная частота (альфа-диапазон).

Нами проведен корреляционный анализ цереброкардиальных взаимодействий у больных с ХИМ 2 степени, ОНМК, ПНМК (преходящие нарушения мозгового кровообращения) и «здорового мозга» КГ.

Установлено, что у больных с ХИМ 2 степени в отличие от «здорового мозга» роль «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма смещается от вегетативных центров продолговатого мозга: в область диэнцефальных образований; в зону таламуса; в гипоталамическую область (Рис. 6). Об этом свидетельствуют: средние и высокие прямые корреляционные связи между параметрами ВРС (TP, HF, LF, VLF) и уровнями мощности Альфа 1-поддиапазона («таламического ритма»), максимально в проекции центральных отделов коры; активностью дофаминергических нейромедиаторных структур ЦНС, максимально в зонах проецирования диэнцефальных и таламических образований (C3C4, T3T4). Установлены средние обратные корреляционные связи между параметрами ВРС (TP, HF, LF, VLF) и уровнями мощности дельта-диапазона (медленно волновая активность), максимально в проекции окципитальных отделов коры; активностью нейроглиального пула ЦНС, максимально в зонах проецирования стволовых образований (O1O2) (Рис. 6).

Установлено, что больных с ОНМК, отличие от КГ «здорового мозга», в условиях острого нарушения мозгового кровообращения роль «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма смещается от вегетативных центров продолговатого мозга в область лимбико-гиппокампальных образований, диэнцефальную зону, область таламуса и восходящих таламокортикальных путей (Рис. 7). Об этом свидетельствуют: средние прямые корреляционные связи между параметрами ВРС (TP, HF, LF, VLF) и уровнями мощности Альфа 1- поддиапазона («таламического ритма»), максимально в проекции темпоральных и фронтальных отделов коры; активностью дофаминергических нейромедиаторных структур ЦНС и нейроглиального пула, максимально в зонах проецирования лимбико-гиппокампальных образований (T3T4);

Установлены средние обратные корреляционные связи между параметрами ВРС (TP, HF, LF, VLF) и уровнями мощности дельта- и тета- диапазонов, максимально в проекции фронтальных и окципитальных отделов коры; активностью серотонинергической нейромедиаторной системы ЦНС, максимально в проекции правой гемисферы, ацетилхолинэргической нейромедиаторной системы ЦНС, максимально в левой окципитальной области (Рис. 7).

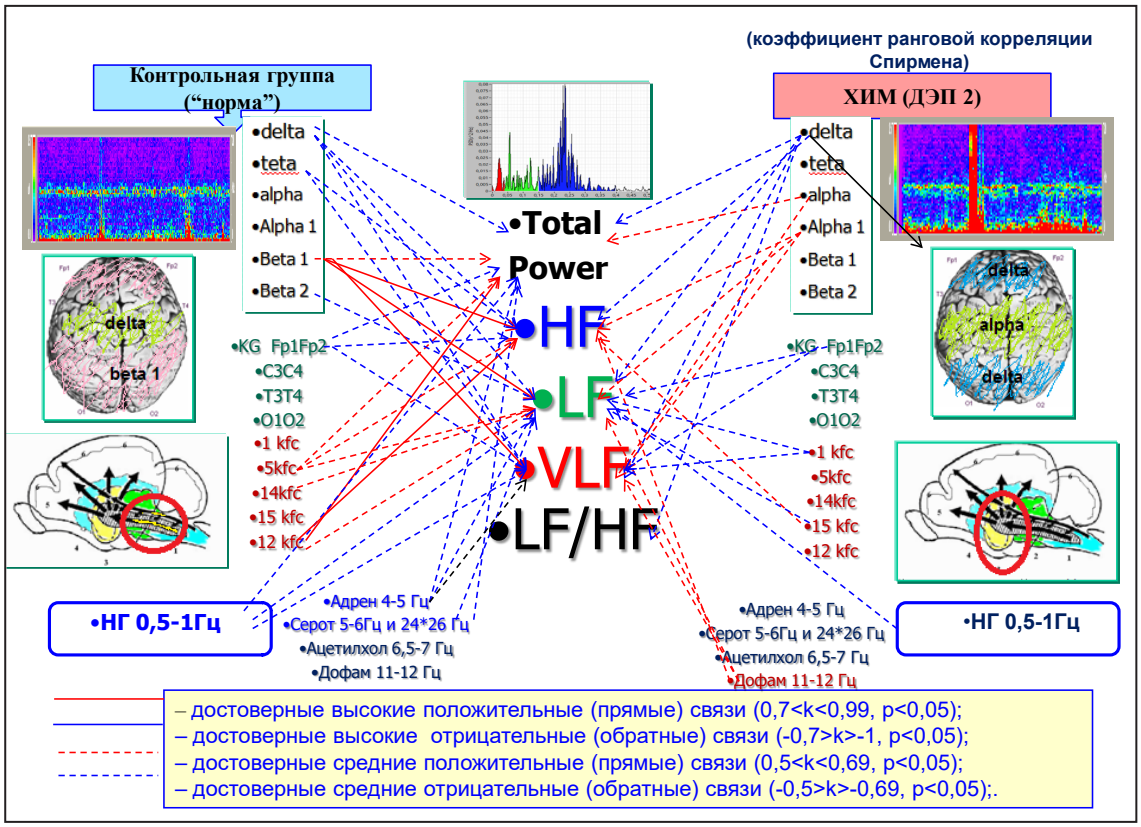

Рис. 6. Корреляционный анализ цереброкардиальных взаимодействий у больных с ХИМ 2 степени и КГ «здоровый мозг».

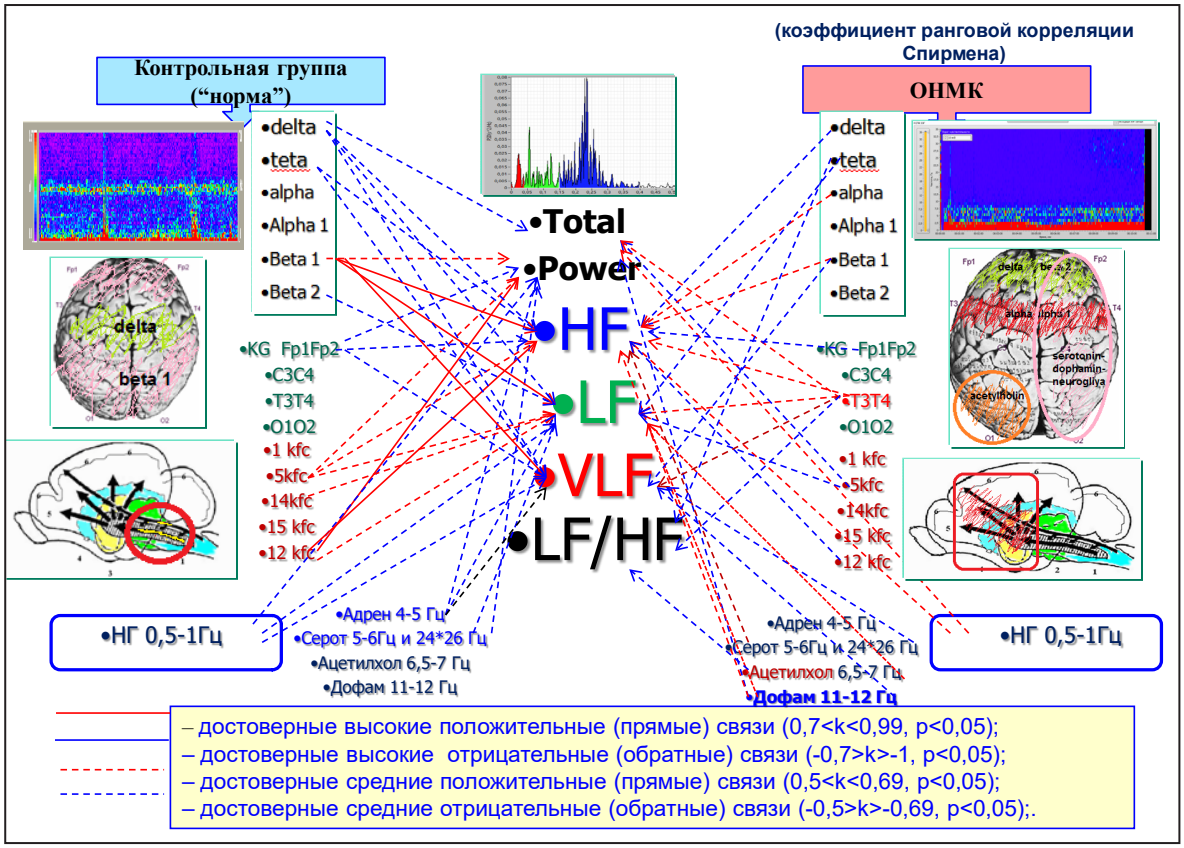

Рис. 7. Корреляционный анализ цереброкардиальных взаимодействий у больных с ОНМК и КГ «здоровый мозг».

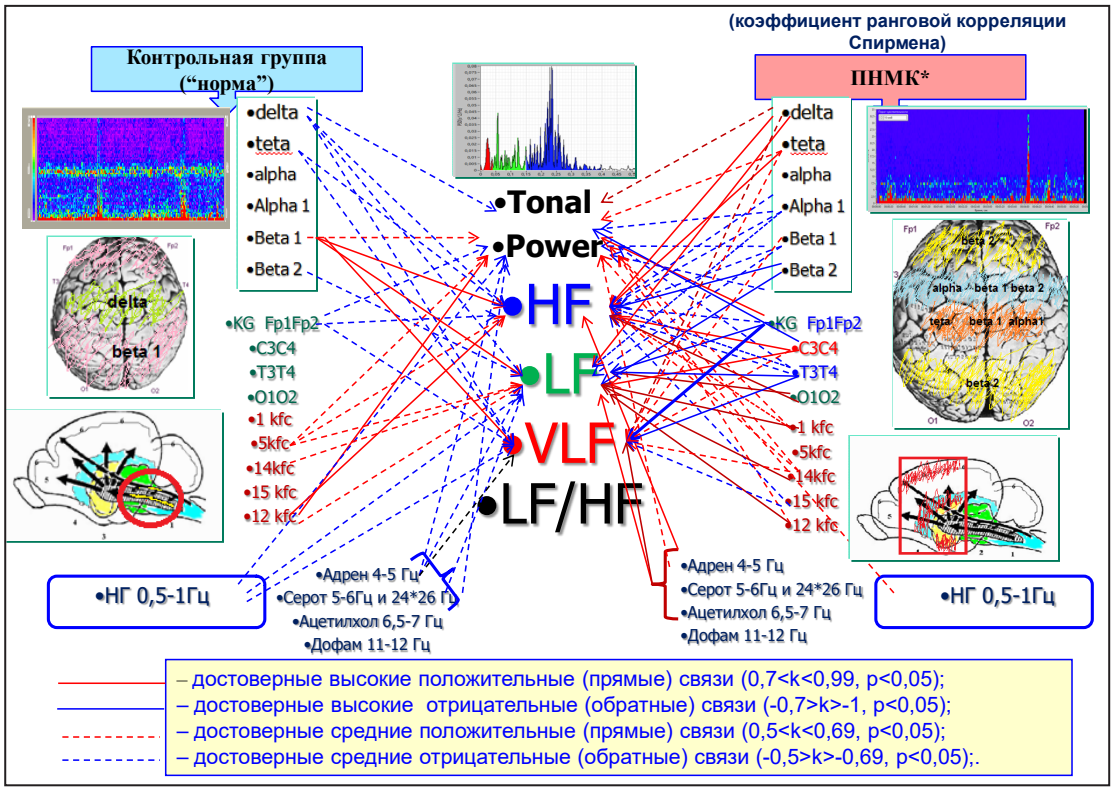

Рис. 7. Корреляционный анализ цереброкардиальных взаимодействий у больных с ПНМК и КГ «здоровый мозг».

Установлено, что больных с ПНМК, в отличие от КГ «здоровый мозг», в условиях преходящих нарушений мозгового кровообращения роль «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма смещается от вегетативных центров продолговатого мозга в область коры (признаки корковой ирритации), диэнцефальную зону, область таламуса и нисходящих кортико-таламических путей. Об этом свидетельствуют высокие и средние прямые корреляционные связи между параметрами ВРС (TP, HF, LF, VLF) и уровнями мощности бета 2- диапазона («ритма коры») во всех исследуемых отведениях; активностью адрен-, серотонин- и ацетилхолинергических нейромедиаторных структур ЦНС и нейроглиального пула во всех исследуемых отведениях; уровнями ЭЭГ-когерентности в симметричных центральных и окципитальных отделах (Рис. 7).

Установлены средние обратные корреляционные связи между параметрами ВРС (TP, HF, LF, VLF) и уровнями ЭЭГ-когерентности в симметричных лобных и височных отделах; мощностью альфа-диапазона, максимально в центральных и лобно-височных областях (Рис. 7).

ВЫВОДЫ

1. Для оценки эффективности лечения хронической ишемии мозга целесообразно использовать комплекс амплитудно-временного представления ЭЭГ-сигнала с использованием непрерывного вейвлет преобразования, исследовать цереброкардиальные взаимодействия с использованием возможностей методов кЭЭГ и ВСР.
2. Положительным эффектом терапии при воздействии на сформированную патологическую систему следует считать появление на вейвлет-графике ЭЭГ параллельно с доминирующей частотой субдоминантной частоты в альфа-диапазоне, перемещение «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма в область вегетативных центров продолговатого мозга.
3. У больных с ХИМ 2 степени в отличие от «здорового мозга» роль «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма смещается от вегетативных центров продолговатого мозга в область диэнцефальных образований; в зону таламуса; в гипоталамическую область.
4. У больных с ОНМК, отличие от КГ «здорового мозга», в условиях острого нарушения мозгового кровообращения роль «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма смещается от вегетативных центров продолговатого мозга в область лимбико-гиппокампальных образований, диэнцефальную зону, область таламуса и восходящих таламокортикальных путей.
5. У больных с ПНМК, в отличие от КГ «здоровый мозг», в условиях преходящих нарушений мозгового кровообращения роль «центрального контура» регуляции вариабельности сердечного ритма смещается от вегетативных центров продолгова-

того мозга в область коры (признаки корковой ирритации), диэнцефальную зону, область таламуса и нисходящих кортико-таламических путей.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Информация про финансирование. Работа выполнена за счет государственного финансирования в рамках НДР.

Соблюдение этических норм. Автор следует принципам, содержащимся в Хельсинкской декларации, а также в Междисциплинарных принципах и руководящих указаниях по использованию животных в исследованиях, тестировании и образовании, опубликованных специальным комитетом по исследованиям на животных при Нью-Йоркской академии наук. Работа, касающиеся пациентов, подготовлена в соответствии с принципами этики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мищенко Т. С., Здесенко И. В., Мищенко В. Н. Новые возможности в лечении больных с дисциркуляторной энцефалопатией. Международный неврологический журнал. 2015. Т. 75 № 5. С. 55-64. https://doi.org/10.26565/2312-5675-2019-12-05.
2. Petersen R. J. MCI as a useful clinical concept. Geriatric. Times. 2004. V. 5. P. 30-36. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov›nlmcatalog.
3. Крыжановский Г. Н. Патологические интеграции в центральной нервной системе. Мозг. Теоретические и клинические аспекты. М. : Медицина, 2003. С. 52-67. URL: http://elcat.chelsma.ru/cgi-bin/irbis64r_72/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=MEDST&P21DBN=MEDST&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullw&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=3&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=0&S21STR=%D0%9A%D1%80%D1%8B%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%93.%D0%9D.
4. Крыжановский Г. Н. Некоторые общепатологические и биологические категории, здоровье, болезнь, гомеостаз, саногенез, адаптация, иммунитет. Новые подходы и определения. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2004. № 3. С. 3-7. URL: http://elcat.chelsma.ru/cgi-bin/irbis64r_72/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=MEDST&P21DBN=MEDST&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullw&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=3&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=0&S21STR=%D0%9A%D1%80%D1%8B%D0%B6%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%93.%D0%9D.
5. ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2013. № 34. P. 2159-2219. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23817082; doi: 10.1097 / 01.hjh.0000431740.32696.cc.
6. Сотников П. И. Обзор методов обработки сигнала электроэнцефалограммы в интерфейсах мозг-компьютер. Инженерный вестник. 2014. № 10. С. 620-632. URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive.
7. Лях Ю. Е., Гурьянов В. Д., Хоменко В. Н., Панченко О. А., Папакица Е. К. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStat. 2016. С. 214. URL: http://scholar.google.com.ua/citations?user=RzNb7xsAAAAJ&hl=uk.
8. Андронова И. А., Черний Т. В., Назаренко К. В., Черний В. И., Андронова М. А. Возможности количественной ЭЭГ в исследовании нейромедиаторных систем ЦНС при острой и хронической церебральной недостаточности: материалы Всероссийской конференции с международным участием «Нейрохимические механизмы формирования адаптивных и патологических состояний мозга», 24-26 июня 2014 г. Санкт-Петербург-Колтуш, 2014. С. 17.
9. Туровский Я. А. Вейвлет-анализ электроэнцефалограммы:Электрофизиологические феномены и их интерпретация. Вестник ВОЛГГМУ. 2011. Выпуск 3 (39). С. 97-99.
10. Короновский А. А. и др. Диагностика и анализ осцилляторной нейросетевой активности головного мозга с использованием непрерывного вейвлетного преобразования. Изв. вузов. Прикладная и нелинейная динамика. 2011. Т. 19. № 1. С. 86-108. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-i-analiz-ostsillyatornoy-neyrosetevoy-aktivnosti-golovnogo-mozga-s-ispolzovaniem-nepreryvnogo-veyvletnogo.
11. Кононюк А. Е. Системология. Общая теория систем: в 4-х кн. Кн. 1. К.: Освіта України. 2014. С. 564. URL: http://ecat.diit.edu.ua/ft/Systemology1.pdf.
12. Черний Т. В., Андронова М. А., Черний В. И., Андронова И. А. Целенаправленная медикаментозная коррекция когнитивных нарушений у больных с хронической ишемией мозга. Журнал неврології ім. Б. М. Маньковського. 2018. Т. 6. №1. С. 5-16. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/jorn_2018_1_3.pdf.

REFERENCES

1. Mishchenko T. S., Zdesenko I. V., Mishchenko V. N. (2015). Novyye vozmozhnosti v lecheniibol'nykh s distsirkulyatornoy entsefalopatiyey [New opportunities in the treatment of patients with discirculatory encephalopathy]. International Neurological Journal, 75, 5, 55-64.
2. Petersen R. J. (2004). MCI as a useful clinical concept. Geriatric. Times, 5, 30-36.
3. Kryzhanovsky G. N. (2003). Patologicheskiye integratsii v tsentral'noy nervnoy sisteme. Mozg. Teoreticheskiye i klinicheskiye aspekty. [Pathological integration in the central nervous system. Brain. Theoretical and clinical aspects]. M.: Medicine, 52-67.
4. Kryzhanovskiy G. N. (2004). Nekotoryye obshchepatologicheskiye i biologicheskiye kategorii, zdorov'ye, bolezn', gomeostaz, sanogenez, adaptatsiya, immunitet. Novyye podkhody i opredeleniya [Some general pathological and biological categories, health, disease, homeostasis, sanogenesis, adaptation, immunity. New approaches and definitions]. Pathological physiology and experimental therapy, 3, 3-7.
5. ESH / ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) (2013). Eur Heart J., 34, 2159-2219.
6. Sotnikov P. I. (2014). Obzor metodov obrabotki signala elektroentsefalogrammy v interfeysakh mozg-komp'ter [An overview of the methods of processing the signal of the electroencephalogram in the brain-computer interfaces]. Engineering Bulletin, 10, 620-632.
7. Lyakh Yu. Ye., Gur'yanov V. D., Khomenko V. N., Panchenko O. A., Papakitsa Ye. K. (2016) Osnovy komp'yuternoy biostatistiki: analikh informatsii v biologii, meditsine i farmatsii statisticheskim paketom MedStat [Basics of computer biostatistics: information analysis in biology, medicine and pharmacy with the statistical package MedStat]. 214.
8. Andronova I. A., Cherniy T. V., Nazarenko K. V., Cherniy V. I., Andronova M. A. (2014). Vozmozhnosti kolichestvennoy EEG v issledovanii neyromediatornykh sistem TSNS pri ostroy i khronicheskoy tserebral'noy nedostatochnosti [The possibilities of quantitative EEG in the study of neurotransmitter systems of the central nervous system in acute and chronic cerebral insufficiency]. Materialy vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem «Neyrokhimicheskiye mekhanizmy formirovaniya adaptivnykh i patologicheskikh sostoyaniy mozga, 24-26 iyunya, Sankt-Peterburg-Koltushi, 17.
9. Turovskiy Y. A. (2011). Veyvlet-analiz elektroentsefalogrammy: Elektrofiziologicheskiye fenomeny i ikh interpretatsiya.Vestnik VOLGGMU, 3 (39), 97-99.
10. Koronovskiy A. A. i dr. (2011). Diagnostika i analiz ostsillyatornoy neyrosetevoy aktivnosti golovnogo mozga s ispol'zovaniyem nepreryvnogo veyvletnogo preobrazovaniya [Diagnosis and analysis of oscillatory neural network activity of the brain using continuous wavelet transform]. Izv. universities. Applied and nonlinear dynamics, 19, 1, 86-108.
11. Kononyuk A. Ye. (2014). Sistemologiya. Obshchaya teoriya sistem [Systemology. General theory of systems]. V 4-kh kn. Kn. 1. K.: Osvíta Ukraïni. 564.
12. Cherniy T. V., Andronova M. A., Cherniy V. I., Andronova I. A. (2018). Tselenapravlennaya medikamentoznaya korrektsiya kognitivnykh narusheniy u bol'nykh s khronicheskoy ishemiyey mozga [Targeted medical correction of cognitive impairment in patients with chronic cerebral ischemia]. Journal of Neurology im. B. M. Mankovsky, 6, 1, 5-1.

Резюме

ХРОНІЧНА ІШЕМІЯ ГОЛОВНОГО МОЗКУ: ДОСЛІДЖЕННЯ ЦЕРЕБРО-КАРДІАЛЬНИХ ВЗАЄМОДІЙ. ФОРМУВАННЯ ПАТОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ МОЗКУ

Т. В. Черній

Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами, м. Київ, Україна

При безлічі етіологічних факторів розвитку синдрому ХІМ, його патогенез входить до концепції формування стійких патологічних систем в ЦНС.

Мета роботи – у пацієнтів з ХІМ різного генезу вивчали формування патологічних систем мозку, особливості цереброкардіальних взаємодій за допомогою параметрів кількісної електроенцефалографії і варіабельності серцевого ритму.

Матеріали і методи. У період з 2016 по 2019 роки було комплексно обстежено в динаміці 88 осіб у віці від 40 до 68 років. Реєстрацію біопотенціалів мозку виконували за допомогою комп'ютерного електроенцефалографа серії Tredex Expert. Для аналізу ЕЕГ використано амплітудно-часове представлення нестаціонарного сигналу і його результату безперервного вейвлет перетворення. В динаміці терапії проводили аналіз кількісної ЕЕГ (кЕЕГ), варіабельності серцевого ритму (ВСР) (Ютас ЮМ 200).

Результати дослідження та їх обговорення. За допомогою методу кількісної ЕЕГ з вейвлет (wavelet) перетворенням стаціонарного ЕЕГ-сигналу досліджували формування і руйнування стійких патологічних систем мозку у хворих з інсультом, тимчасовими порушеннями мозкового кровообігу, ХІМ 2 ступеня. У хворих з ХІМ 2 ступеня на відміну від «здорового мозку», роль «центрального контуру» регуляції варіабельності серцевого ритму зміщується від вегетативних центрів довгастого мозку у відділ діенцефальних утворень; в зону таламуса; в гіпоталамичний відділ. У хворих з ОНМК роль «центрального контуру» зміщується у відділ лімбіко-гіпокампальних утворень, діенцефальну зону, область таламусу і висхідних таламокортикальних шляхів. У хворих з ПНМК роль «центрального контуру» зміщується у відділ кори (ознаки коркової іррітації), діенцефальну зону, відділ таламусу і низхідних кортико-таламічних шляхів.

Висновки. Позитивним ефектом терапії при впливі на сформовану патологічну систему слід вважати появу на вейвлет-графіку ЕЕГ паралельно з домінуючою частотою субдоминантної частоти в альфа-діапазоні, переміщення «центрального контуру» регуляції варіабельності серцевого ритму у відділ вегетативних центрів довгастого мозку.

Ключові слова: **хронічна ішемія головного мозку, кількісна ЕЕГ, варіабельність серцевого ритму, патологічні системи мозку.**

Summary

THE CEREBRAL CHRONIC ISCHEMIA, THE INTERACTION OF CEREBRO-CARDIAL SYSTEM STUDIES. CREATION OF PATHOLOGICAL SYSTEM OF THE BRAIN

T. V. Cherniy

State Institution of Science «Research and Practical Centre of Preventive and Clinical Medicine» State Administrative Department, Kyiv, Ukraine

Concerning all etiological factors for the increasing factors of Chronic Cerebral Ischemia (CCI) fits into the concept of the creation of a stable pathological system in the central nervous system (CNS).

Aim. The evaluation of the increasing factors for the formation of a pathological system of the brain, peculiarities of cerebro-cardial interactions with the help of parameters of quantitative electroencephalography and heart rate variability in patients with CNS of different genesis.

Materials and methods. At aged from 40 to 68 were comprehensively examined 88 people in dynamics in the period from 2016 to 2019. The registration of brain biopotentials was recorded using Tredex Expert computer-based electroencephalograph. For the analysis of EEG, the amplitude-time representation of an unsteady signal and its result of continuous wavelet transform were used. In the dynamics of therapy, an analysis of quantitative EEG (qEEG), heart rate variability (HRV) (Utas UM 200) was proceed.

Results and discussion. Using the method of quantitative EEG with a wavelet conversion of a stationary EEG signal [9], the formation and destruction of stable pathological systems of the brain in patients with stroke, transient cerebral ischemia (TCI), MCI grade 2 were studied. In patients with MCI grade 2, in contrast to the «healthy brain», the role of the «central contour» of regulation of heart rate variability shifts from the vegetative centers of the medulla oblongata to the region of diencephalic formations; in the thalamus area; into the hypothalamic zone. In patients with stroke, the role of the «central contour» is shifted to the region of limbic-hippocampal formations, the diencephalic zone, the area of the thalamus and ascending thalamocortical pathways. In patients with TCI, the role of the «central contour» shifts to the cortical region (signs of cortical irritation), diencephalic zone, thalamus and descending corticothalamic pathways.

Conclusions. The positive effect of therapy when acting on the formed pathological system should be considered the appearance of an EEG on the wavelet graph in parallel with the dominant frequency of the subdominant frequency in the alpha range, the movement of the «central contour» of regulation of heart rate variability in the region of the vegetative centers of the medulla oblongata.

Key words: **Chronic Cerebral Ischemia (CCI), quantitative EEG, heart rate variability, pathological brain system**

Інформація про авторів знаходиться на сайті http://www.cp-medical.com.
Дата надходження до редакції — 24.11.2019