

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Полежаева М.А.¹, Шабанова Н.Г.¹, Шабанов Г.А.², Миргазизов М.З.³

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЕНЕРАЛИЗОВАННЫМ ПАРОДОНТИТОМ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПРИ СПЕКТРАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА: ВОЗМОЖНОЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

¹Инновационный Стоматологический центр «Аист», 690002, г. Владивосток;²ФГБУН Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, 690022, г. Владивосток;³Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 125371, Москва

Введение. Актуальным является разработка технологий диагностики хронического генерализованного пародонтита (ХГП) с возможностью изучения патогенеза заболевания и выявления его ранних признаков. Впервые поставлена цель изучения возможности диагностики, выявления специфических признаков и стадий развития ХГП на основе регистрации биоэлектрической активности головного мозга.

Методика. У пациентов с ХГП был проведен анализ глобальной биоэлектрической активности головного мозга. Был использован стандартный электроэнцефалограф марки «Нейрон-спектр-1» и специализированная программа узкополосного спектрального анализа в диапазоне частот от 0,1 до 27 Гц и временем интегрирования 160 сек, выделением 8400 спектральных гармоник.

Результаты. У исследуемых пациентов был выявлен ряд характерных особенностей функции огибающей спектра электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и выделены 4 решающих признака. Для ХГП были выявлены диагностические признаки 1, 2 характеризующиеся синхронизацией полушарий и достоверным выраженным снижением амплитуды спектральной оценки в диапазонах частот 0,91-0,95 Гц и 7,26-8,0 Гц. Признак 3 был связан с повышенной синхронизацией полушарий и повышенной амплитудой спектральной оценки в диапазоне частот 3,72-4,03 Гц. Десинхронизация полушарий в диагностическом признаке 4 была выявлена в диапазоне частот 0,96-1,01 Гц. Амплитуда асимметрии спектра признака 4 оказалась специфичной для разделения пациентов с ХГП по степени тяжести.

Заключение. Выявленные изменения спектрограмм предлагается использовать для уточнения патогенеза, ранней неинвазивной диагностики и оценки степени тяжести пациентов с ХГП.

Ключевые слова: пародонтит; биоэлектрическая активность головного мозга; спектральный анализ; решающий диагностический признак

Для цитирования: Полежаева М.А., Шабанова Н.Г., Шабанов Г.А., Миргазизов М.З. Специфические признаки, характерные для пациентов с генерализованным пародонтитом, полученные при спектральном анализе биопотенциалов головного мозга: возможное диагностическое значение. Российский стоматологический журнал. 2019; 23 (3-4): 118-122. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-3-4-118-122>

Polezhaeva M.A.¹, Shabanova N.G.¹, Shabanov G.A.², Mirgazizov M.Z.³

DIAGNOSTICS OF PERIODONTITIS ON THE BASIS OF SPECTRAL ANALYSIS OF THE RHYTHMIC ACTIVITY OF BRAIN

¹Innovative Dental Care Center «AIST», 690002, Vladivostok, Russia;²International scientific center «ARKTIKA», Far Eastern Branch of RAS, 690022, Vladivostok, Russia;³Institute of Advanced Studies of the Federal Medical and Biological Agency, 125371, Moscow, Russia

In patients with chronic generalized periodontitis (CGP), an analysis of the global bioelectric activity of the brain was performed. Used a standard electroencephalograph of the brand «Neuron-spectrum-1» and a specialized program of narrow-band spectral analysis in the frequency range 0,1-27 Hz and integration time 160 seconds.

A number of characteristic features of EEG spectrum envelope function were revealed in the studied patients, and four decisive Signs were identified. For the present study included was identified diagnostic features 1,2 characterized by the synchronization of the hemispheres and reliable a pronounced decrease in the amplitude spectral estimate in the frequency range 0,91-0,95 Hz, 7,26-8,0 Hz. Sign 3 – was associated with increased synchronization of hemispheres and increased amplitude of spectral estimation in the frequency range 3,72-4,033 Hz. Desynchronization of brain hemispheres is a diagnostic symptom 4 was identified in the frequency range of 0,96 to 1,01 Hz. The amplitude of the asymmetry of the spectrum of sign 4 was specific for the separation of 1,2,3 groups of the present study included in severity.

The revealed changes of spectrograms are proposed to be used for refinement of pathogenesis and early diagnosis of periodontitis.

Key words: periodontitis; bioelectric activity of the brain; spectral analysis; the decisive feature.

For citation: Polezhaeva M.A., Shabanova N.G., Shabanov G.A., Mirgazizov M.Z. Diagnostics of periodontitis on the basis of spectral analysis of the rhythmic activity of brain. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal. 2019; 23(3-4): 118-122. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-3-4-118-122>

For correspondence: Polezhaeva Marina Aleksandrovna, Cand. Med.Sci. doctor-dentist-periodontist, E-mail: maggnatka@mail.ru

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received 02.03.2019

Accepted 16.04.2019

Для корреспонденции: Полежаева Марина Александровна, канд. мед. наук, врач-стоматолог-пародонтолог, E-mail: maggnatka@mail.ru

Введение

Современным направлением научных разработок в пародонтологии является объективизация состояния пародонта с привлечением методов, которые могли бы использоваться в практике для ранней диагностики, рассмотрения патологического состояния с системных позиций, прогнозирования и эффективного лечения пациентов [1, 2].

В настоящее время, наряду с основными методами обследования, используются дополнительные, позволяющие в полной мере охарактеризовать степень тяжести патологического процесса в пародонте [3]. Среди них функциональные методы исследования находят все более широкое применение такие, как реопародонтография (РПГ), фотоплетизмография (ФПГ), биомикроскопия, полярография, лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) и многие другие.

Следует отметить, что в литературе практически нет данных о связи пародонтита и биоэлектрической активности головного мозга. Известно, что центральная нервная система (ЦНС) контролирует и объединяет в единое целое множество физиологических функций организма, формирует механизмы анализа и коррекции функциональных расстройств, несет в себе возможности представительства и регуляции висцеральной сферы различных органов [4–6]. Многочисленными работами доказано, что неспецифические ретикулярные структуры мозга создают диффузную «фоновую» ритмическую активность, определяющую единое функциональное состояние коры и эффекторных органов [7–12]. Известен целый ряд обзорных работ о связи ритмов мозга и функционального состояния организма при различных общих и локальных патологических процессах [4, 13, 14]. Мы считаем, что применение предлагаемого метода в совокупности с классическими диагностическими приемами, должно находить выражение в интерпретации клинических особенностей патологического процесса, что позволит повысить уровень диагностики заболеваний, определить оптимальную тактику лечения и профилактику пародонтита.

Цель исследования – изучение возможности диагностики хронического генерализованного пародонтита (ХГП), выявление специфических диагностических признаков и степени тяжести ХГП на основе регистрации спектрального анализа биоэлектрической активности головного мозга.

Материал и методы

Впервые разработана технология диагностики ХГП с использованием биоэлектрической активности головного мозга. Дизайн исследования был сформирован на основании требований к «учебному» проекту – предварительное исследование для оценки новой технологии, выделения статистически значимых диагностических признаков, подготовки проекта для более масштабных исследований. Две группы испытуемых – больные ($n = 136$) и группа сравнения ($n = 58$) были отобраны без рандомизации. Число пациентов (n) в группе рассчитывалось, исходя из критериев для популяционных исследований [15] с учетом: p – оценочная распростра-

ненность ХГП в популяции (15%); t – желаемый уровень точности исследования (95%); m – предел допустимой ошибки (5%).

Критерием включения явилось наличие у пациентов различной выраженности клинических проявлений хронического генерализованного пародонтита (ХГП), обратившихся за пародонтологической помощью в Инновационный стоматологический центр «Аист» г. Владивостока (табл. 1).

Критерием исключения для групп явились: отказ подписать информированное согласие на обследование, непонимание разъяснений о проводимых исследованиях.

Группу сравнения составили 58 условно здоровых пациентов – 32 женщины и 26 мужчин без видимой патологии пародонта.

Комплексное обследование включало опрос, осмотр, сбор анамнеза, регистрацию ритмической активности головного мозга, клиническое стоматологическое обследование с использованием диагностической системы Florida Probe (США), определение индекса нуждаемости в лечении болезней пародонта (CPITN), упрощенного индекса гигиены полости рта (ОHI-s) – Грина–Вермилион, пробы Шиллера–Писарева, а также рентгенологическое обследование – ортопантомография или 3D-компьютерная томография. При объективном осмотре полости рта отмечали особенности прикуса, состояние уздечек языка и губ, имеющихся пломб, ортопедических конструкций. При обследовании слизистой оболочки десен оценивали окраску, рельеф и консистенцию, наличие и характер зубных отложений, наличие кровоточивости и отека (цианотичности) десен, рецессий десны, степень подвижности зубов. На основании обследования пациентов классическими методами из группы 136 пациентов выделены три подгруппы по степени тяжести развития ХГП – 1, 2, 3-я клинические формы ХГП [16].

Анализ биоэлектрической активности головного мозга осуществлялся с использованием стандартного электроэнцефалографа марки «Нейрон-спектр-1» и специализированного пакета прикладных программ по спектральному анализу ритмической активности головного мозга человека для использования в медицине в целях ранней диагностики патологии внутренних органов. Применялась технология регистрации «глобальной» ритмической активности мозга, спектрального анализа сигнала с узкополосной фильтрацией (8400 частотных гармоник) и большим временем интегрирования (160 сек). Электроды находились в височно-теменных отведениях, симметрично слева и справа. Такая технология позволяла выделять преимущественно длительно текущие, устойчиво актив-

Таблица 1. Группы пациентов по степени тяжести ХГП

Клинические формы ХГП	n , женщины/ мужчины	Возраст, годы (M+m)
ХГП легкой степени	36 (20/16)	22,5 ± 5,5
ХГП средней степени	52 (27/25)	32,0 ± 7,0
ХГП тяжелой степени	48 (20 /28)	41,5 ± 6,5

ные ритмические компоненты в частотном диапазоне от 0,1 до 27 Гц [4, 13]. При таком способе анализа оценивался частотный профиль осциллирующих элементов неспецифических ретикулярных структур мозга (активирующей системы мозга) как источника восходящей и нисходящей тонической активности, формирующей функциональное состояние различных эффекторов или рефлекторных групп преимущественно висцеральной сферы. Структура осцилляторного ряда обладает частотной специфичностью для контроля каждого вида интерорецепторов [4, 5, 9]. На основе этого свойства частотный ряд был свернут в частотную матрицу «множества функциональных состояний», или «висцером», которая оказалась удобной для диагностики дисфункций и заболеваний внутренних органов, в том числе зубочелюстной системы [2]. Система координат матрицы представляла собой по оси абсцисс 24 тома, или сегмента организма, по оси ординат – модальность висцеральных рецепторов (7 групп по 25 мод в каждой группе) [4, 13].

Математическая обработка результатов проводилась с использованием пакета статистических программ Statistica 6.1. Нормальность распределения признаков проверяли с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Для параметров с ненормальным распределением применяли методы нормирования программы Statistica 6.1. Количественные признаки представлялись в виде среднего значения (Mean), стандартного квадратичного отклонения (Std.Dev.). Для сравнения групп критерий Стьюдента использовался при условии равенства дисперсий независимых групп сравнения по критерию Левена (t – тест, $\leq 0,05$).

Результаты исследования

В результате спектрального анализа ритмической активности головного мозга и сравнения спектрограмм групп здоровых людей и больных выявлены 4 статистически значимых признака, характерных для ХГП. На рис.1 показаны графики функции F5, отображающие огибающие частотного спектра правого и левого полушария. Величина спектральной оценки выражалась в относительных единицах A_i по шкале ординат от 0 до 1,0 отн. ед. Шкала ординат справа отображает 24 тома – частотных диапазонов в пределах от 0,13 до 27 Гц, условно названных «сегменты» от C1 до K-S5. При суммации 1, 2, 3-й подгрупп пациентов с различной степенью тяжести ХГП был выделен диагностический признак 1, который характеризовался аномальными сегментами C4-5-6, в частотном диапазоне 0,91–0,95 Гц с минимальными значениями амплитуды A_i спектра от 0,032 до 0,016 отн. ед. Признак определялся только для графиков левого полушария (пунктирная линия).

Диагностический признак 2 (рис. 2) характеризовался выраженным снижением амплитуды спектральной оценки функций F2-2-4 по 2-3-3 для сегментов C4-5-6 до значений $A_i = 0,062$ – $0,047$ отн. ед. При этом частотный диапазон составлял отрезок от 8,0 до 7,26 Гц. Признак 2 определялся только для графиков левого полушария (пунктирная линия). Диагностический признак 3 для тех же сегментов обнаружен по функциям от 3-2-5 до 3-3-2 в частотном отрезке 4,03–3,72 Гц.

Амплитуда огибающих спектра от 0,47 до 0,64 отн. ед. Признак 3 определялся как для левого, так и для правого полушарий в виде синхронизации огибающих спектра.

Диагностический признак 4 (рис. 3) оказался специфичным для разделения 1–3-й групп ХГП по степени тяжести. При наличии воспалительного процесса в сегменте Th12 наблюдалась выраженная асимметрия спектрального рельефа, преобладание правой ветки графиков огибающей спектра над левой. Частотный диапазон 0,96–1,01 Гц. Степень тяжести ХГП оказалась связана с выраженностью разности амплитуд правой и левой веток графиков (признаки 4А, 4В, 4С). Для легкой степени ХГП (А) разница была $0,21 \pm 0,14$ отн. ед.; при средней степени (В) – $0,35 \pm 0,15$ отн. ед.; при тяжелой степени (С) – $0,78 \pm 0,37$ отн. ед.

Для группы здоровых людей амплитуда спектральной оценки у признака 1 была $0,13 \pm 0,06$ отн. ед. Амплитуда признака 2 – в $0,17 \pm 0,08$ отн. ед. Признак 3 – $0,22 \pm 0,11$. Признак 4-й группы здоровых людей значительно отличался от группы больных преобладанием не правой, а левой ветки огибающей спектра графиков спектральных областей F5-5-1....5-5-3. Поэтому разница между правой и левой ветками (R-L) приравнивалась к нулю. У больных людей с ХГП разница в преобладании правой ветки графиков над левой составляла для разной степени тяжести от 0,21 до 0,78 отн. ед.

Результаты и обсуждение

Используя общепринятые методы диагностики ХГП (табл. 2) пациенты были разделены на 3 группы по степени тяжести заболевания [15, 16]:

ХГП легкой степени ($n = 36$), ХГП средней степени ($n = 52$), ХГП тяжелой степени ($n = 48$).

Группа сравнения без признаков заболевания составила 58 человек.

В связи с поставленной целью исследования решались две основные задачи:

1. Найти в спектре ЭЭГ пациентов признаки различия между группой сравнения и группой больных ХГП.

2. Найти в спектре ЭЭГ пациентов признаки различия подгрупп пациентов с ХГП по степени тяжести.

Обнаружен признак 1 как депрессия ритма левого полушария в диапазоне частот от 0,91 до 0,95 Гц с амплитудой A_i 0,032 – 0,016 отн. ед.

При этом в группе контроля в этом частотном диапазоне A_i составляла $0,13 \pm 0,06$. Признак 1 достоверно различал больных с ХГП и группу сравнения.

Аналогично признак 2 и признак 3, обнаруженные в диапазонах частот соответственно 7,26–8,0 Гц и 3,72–4,03 Гц, достоверно различали больных с ХГП и группу сравнения (см. табл. 3).

Признаки 1–3 не показали достоверного выделения подгрупп по степени тяжести ХГП. Эти признаки следует использовать как маркеры наличия ХГП.

Достоверность отличия групп больных ЭМ и здоровых для каждого решающего правила были статистически подтверждены. Критерий Стьюдента использовался при условии равенства дисперсий групп сравнения по критерию Левена. На основе довери-

Таблица 2. Критерии разделения пациентов с ХГП на группы по степени тяжести полученные на стандартном оборудовании (Mean $\pm$ 2SD)

Критерий	Группа			
	ХГП легкой степени	ХГП средней степени	ХГП тяжелой степени	сравнения
Клиническое обследование				
Florida Probe:	$\leq 3,5 \pm 0,2$ mm	$\leq 4,2 \pm 0,5$ mm	$\leq 6,2 \pm 1,8$ mm	$\leq 1-2$ мм
- глубина пародонтальных карманов (PS)	$\leq 15 \pm 4,8\%$	$\leq 28 \pm 5,6\%$	$\leq 58 \pm 7,6\%$	Отсутствует
- кровоточивость десен	Отсутствует	I-II степень	II степень	Отсутствует
- подвижность зубов- PIRI	$\leq 0,8 \pm 0,3$	$\leq 3,6 \pm 0,5$	$\leq 6,0 \pm 0,1$	-
Индекс CPITN	2 балла	2-3 балла	3-4 балла	0 баллов
Индекс ОНІ-s (Грина-Вермилльон)	$1,6 \pm 0,09$	$2,0 \pm 0,07$	$2,2 \pm 1,34$	0 баллов
Проба Шиллера-Писарева	$2,9 \pm 0,14$	$3,2 \pm 0,19$	$3,9 \pm 1,25$	Отрицательная
Рентгенологическое исследование (ОПТГ. КТ)	Резорбция вершин межальвеолярных перегородок 1/4 -1/3 длины корней зубов	Резорбция вершин межальвеолярных перегородок 1/3 -1/2 длины корней зубов	Резорбция костной ткани альвеолярных отростков верхней и нижней челюсти 1/2-2/3 корней зубов	Отсутствуют изменения на рентгенограмме

тельного коэффициента t с использованием количества степеней свободы или наблюдений определяли коэффициент вероятности ошибки (p) по таблицам Стьюдента-Фишера, при этом $p \leq 0,05$.

Из сводной табл. 3 видно, что группа практически здоровых людей отличается от больных ХГП значительной разницей амплитуд спектральной оценки признаков 1-3 и преобладанием спектральной активности правого полушария головного мозга над левым по признаку 4. Чем больше в спектральной области 0,96-1,01 Гц по признаку 4 преобладает активность правого полушария (от 0,21 до 0,78 отн. ед), тем выше степень тяжести ХГП. На основании этих оценок каждому из признаков был присвоен вес, который выводится в заключении при превышении заданных порогов. В зависимости от общего веса сработавших правил делалось заключение о наличии или риске развития пародонтита, степени тяжести развития ХГП. При увеличении групп пациентов стоит задача корректно скоррелировать суммарный вес правил со степенью тяжести развития ХГП.

Длительный мониторинг группы практически здоровых людей ($n = 58$), не предъявляющих никаких жалоб показал, что есть небольшая часть людей ($n = 11$ или 20%), у которых только периодически появлялся признак 4, А, при отсутствии признаков 1-3. Углубленное обследование последних (с положительной пробой Шиллера-Писарева – $2,9 \pm 0,14$, индексом гигиены ОНІ-s (Грина-Вермилльон) – $1,6 \pm 0,09$) позволило создать группу риска развития ХГП.

Следует отметить, что для более глубокого понимания патогенеза развития пародонтита в свете нейротрофической концепции регуляции органов и тканей со стороны центральной нервной системы на основании исследований, проведенных авторами [2, 4, 5, 13], можно предположить, следующее:

– признак 1 – рефлексы системы М-холинорецепторов соединительной и костной ткани зубов;

Таблица 3. Признаки выявленные при спектральном анализе биоэлектрической активности головного мозга для различных подгрупп по степени тяжести развития ХГП (Mean $\pm$ 2 SD)

Критерий	Группа			
	ХГП легкой степени Аі	ХГП средней степени Аі	ХГП тяжелой степени Аі	сравнения Аі
Признак 1 С4-6/5-3-2 (L) 0,91-0,95Гц	$0,032 \pm 0,013$	$0,027 \pm 0,015$	$0,016 \pm 0,009$	$0,13 \pm 0,06$
Признак 2 С4-6/2-2-4(L) 7,26-8,0 Гц	$0,062 \pm 0,031$	$0,051 \pm 0,027$	$0,047 \pm 0,022$	$0,17 \pm 0,08$
Признак 3 С4-6/3-2-5 3,72-4,03Гц	$0,47 \pm 0,18$	$0,52 \pm 0,21$	$0,64 \pm 0,27$	$0,22 \pm 0,11$
Признак 4 А С4-6/ 5-5-1 0,96-1,01Гц 0,96-1,01Гц	$0,21 \pm 0,14$ R > L R>L			0 L > R
Признак 4 В С4-6/ 5-5-1 0,96-1,01Гц		$0,35 \pm 0,15$ R > L		0 L > R
Признак 4 С С4-6/ 5-5-1 0,96-1,01Гц			$0,78 \pm 0,37$ R > L	0 L > R

- признак 2 – рефлексы системы альфа-адренорецепторов артериальных сосудов зубов;
- признак 3 – рефлексы системы альфаадренорецепторов венозных сосудов зубов;
- признак 4 – рефлексы системы М-холинорецепторов цепей метаболизма альдостерона правой почки.

Нами показано, что при сравнении групп пациентов с различной выраженностью клинических проявлений хронического генерализованного пародонтита ($n = 136$) и условно здоровых без видимой патологии пародонта ($n = 58$) на основании наличия признаков 1-4 программа распознавала ХГП с чувствительностью 0,82 и специфичностью 0,75.

Заключение

Таким образом, при спектральном анализе ритмической активности головного мозга в частотном диапазоне от 0,1 до 27 Гц, выделением 8400 спектральных гармоник и временем интегрирования 160 сек

достоверно показано, что при наличии у пациента признаков ХГП в спектре ритмической активности ЭЭГ появляются спектральные полосы с повышенной синхронизацией полушарий и аномально низкой амплитудой спектральной оценки A_i в диапазонах частот 0,91–0,95 Гц, 8,0–7,26 Гц, и повышенной амплитудой спектральной оценки A_i в диапазоне 3,72–4,03 Гц. Степень десинхронизации и амплитуда асимметрии спектральной оценки диапазона 0,96–1,01 Гц оказалась связана со степенью тяжести ХГП. Полученные данные позволяют определить риск развития пародонтита, диагностировать различные формы по степени ХГП, уточнить патогенез заболевания, что может иметь определенный успех в тактике лечения данной патологии.

Предварительное, «учебное», исследование показало, что новый диагностический метод спектрального анализа биоэлектрической активности головного мозга дал положительные результаты и необходимы дальнейшие широкомасштабные исследования с увеличением групп пациентов с ХГП и практически здоровых людей.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барер Г.М., Лемецкая Т.И. Болезни пародонта. Клиника, диагностика и лечение. Учебное пособие. М.: ВУНМИЦ; 1996.
2. Кононов В.Н., Шабанов Г.А., Шабанова Н.Г. Способ диагностики состояния внутренних органов. Патент №2317002, приоритет от 22.05.2006. Заявка № 2006117646. Опубликовано 20.02.2008 Бюл. №5.
3. Иванов В.С. Заболевания пародонта. М.: Медицинское информационное агентство. 1998; 67–70.
4. Шабанов Г.А., Максимов А.Л., Рыбченко А.А. Функционально-топическая диагностика организма человека на основе анализа ритмической активности головного мозга. Владивосток: Дальнаука; 2011.
5. Шабанов Г.А., Рыбченко А.А., Максимов А.Л. Модель активирующей системы пространственной организации биопотенциалов головного мозга: теоретическое и экспериментальное обоснование. Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2005; 1: 49–56.
6. Шеповальников А.Н., Цицерошин М.Н., Погосян А.А. О некоторых принципах интеграции биоэлектрической активности пространственно распределенных отделов неокортекса в целостную динамическую систему. Физиология человека. 1995; 21(5): 36–50.
7. Бурсиан А.В. Пейсмекеры висцеральных систем. Успехи физиологических наук. 2008; 39(4): 3–13.
8. Ваграмян З.А. Осцилляторная нервная сеть в закрытых системах мозга. Вестник РАУ. Физико-математические и естественные науки. 2008; 1: 102–7.
9. Федотчев А.И., Бондарь А.Т., Акоев И.Г. Ритмическая структура ЭЭГ человека: современное состояние и тенденции исследований. Успехи физиологических наук. 2000–; 31(3): 39–53.
10. Basar E., Basar-Erpglu C., Karakas S. Brain oscillations in perceptions and memory. Int. J. Psychophysiol. 2000; 35: 95–124.
11. Basar E. The theory of the whole-brain-work. Int. J. Psychophysiol. 2006; 60 (2): 133–8.
12. Buzski G, Drguhn A. Neuronal oscillations in cortical networks. Science. 2004; 304: 1926–9.
13. Шабанов Г.А., Рыбченко А.А. Спектральный анализ ритмической активности головного мозга в топической диагностике заболеваний внутренних органов. XVIII Съезд физиологического общества им. И.П.Павлова. Казань. 2001; 268–9.
14. Cantero J.L., Atienza M., Gomez C., Salas R. Spectral structure and brain mapping of human alpha activities in different arosal states. Neuropsychobiology. 1999; 39 (2): 110–6.
15. Койчубекон Б.К., Сорокина М.А., Мхитарян К.Э. Определение размера выборки при планировании научного исследования. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014; 4: 71–4.
16. Сорокина М.А. Выявление жизнеспособности слизистой оболочки десны и ее роль в диагностике и лечении заболеваний пародонта. Вестник новых медицинских технологий, Тула. 2011;18(2): 219–22.

REFERENCES

1. Barer G.M., Lemetskaya T.I. Periodontal disease. Clinic, diagnosis and treatment. Textbook. Moscow: VUNMTs; 1996. (in Russian)
2. Kononov V.N., Shabanov G.A., Shabanova N.A. Method of diagnosing the condition of internal organs. The patent №2317002 priority from 22.05.2006. The application is published 20.02.2008. №5. (in Russian)
3. Ivanov V.S. Periodontal diseases. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo 1998; 67–70. (in Russian)
4. Shabanov G.A., Maksimov A.L., Rybchenko A.A. The functional and topical diagnostic of human organism on the basis of analysis brain rhythmic activity [Funktsional'no-topicheskaya diagnostika organizma cheloveka na osnove analiza ritmicheskoy aktivnosti golovnoy mozga]. Vladivostok: Dal'nauka, 2011. (in Russian)
5. Shabanov G.A., Rybchenko A.A., Maksimov A.L. The activating system model of brain potentials spatial organization: the theoretical and experimental study. Vestnik SVNC DVO RAN. 2005; 1: 49–56. (in Russian)
6. Shepovall'nikov A.N., Tsitseroshin M.N., Pogosyan A.A. About integration principles of brain electrical potentials of spatially distributed departments in dynamic system. Fiziologiya cheloveka. 1995; 21 (5): 36–50. (in Russian)
7. Bursian A.V. The paymakers of visceral systems. Uspekhi fiziologicheskikh nauk. 2008; 39 (3): 3–13. (in Russian)
8. Vagramyan Z.A. Oscillatory neural network in the closed systems of the brain. Vestnik RAU. Fiziko-matematicheskie i estestvennye nauki. 2008; 1: 102–7. (in Russian)
9. Fedotchev A.I., Bondar' A.T., Akoev I.G. The rhythmic structure of human brain potentials: the modern state and investigative trends. [Uspekhi fiziologicheskikh nauk. 2000–; 31(3): 39–53. (in Russian)]
10. Basar E., Basar-Erpglu C., Karakas S. Brain oscillations in perceptions and memory. Int. J. Psychophysiol. 2000; 35: 95–124.
11. Basar E. The theory of the whole-brain-work. Int. J. Psychophysiol. 2006; 60 (2): 133–8.
12. Buzski G., Drguhn A. Neuronal oscillations in cortical networks. Science. 2004; 304: 1926–9.
13. Shabanov G.A., Rybchenko A.A. The spectral analysis of brain rhythmic activity in topical diagnostic internal organs diseases. XVIII Congress of the physiological society. I. P. Pavlova. [XVIII S'ezd fiziologicheskogo obshchestva imeni I.P. Pavlova]. 2001; Kazan': 268–9. (in Russian)
14. Cantero J.L., Atienza M., Gomez C., Salas R. Spectral structure and brain mapping of human alpha activities in different arosal states. Neuropsychobiology. 1999; 39 (2): 110–6.
15. Koychubekov B.K., Sorokina M.A., Mkhitarian K.E. Determination of the sample size in the planning of scientific research. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh issledovaniy. 2014; 4: 71–4. (in Russian)
16. Sorokina M.A. Identification of the viability of the gingival mucosa and its role in the diagnosis and treatment of periodontal diseases. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy, Tula. 2011;18(2): 219–22. (in Russian)

Поступила 02.03.2019

Принята в печать 16.04.2019

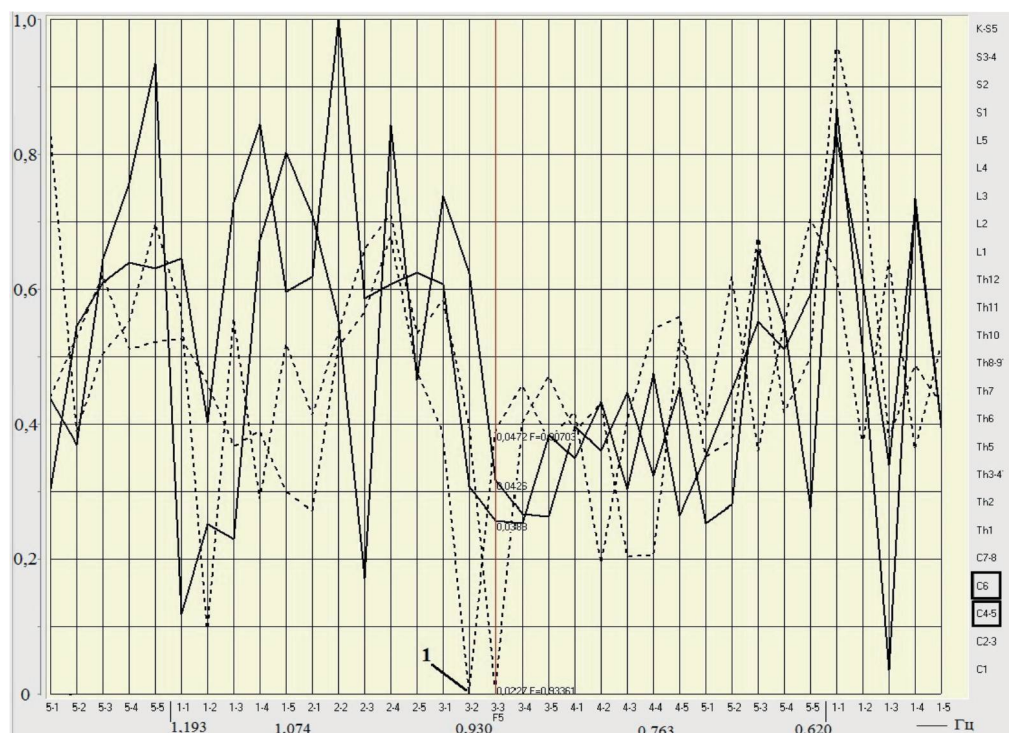


Рис. 1. Графики огибающей спектра для сегментов С4-6 в диапазоне от 1,3 до 0,5 Гц.

По оси абсцисс – номер функции (F5) или отрезок частотного спектра (1,3 – 0,5 Гц). Пунктирная линия – левое полушарие, цельная линия – правое полушарие. 1 – диагностический признак 1 для пациента X ($A_i = 0,022$).

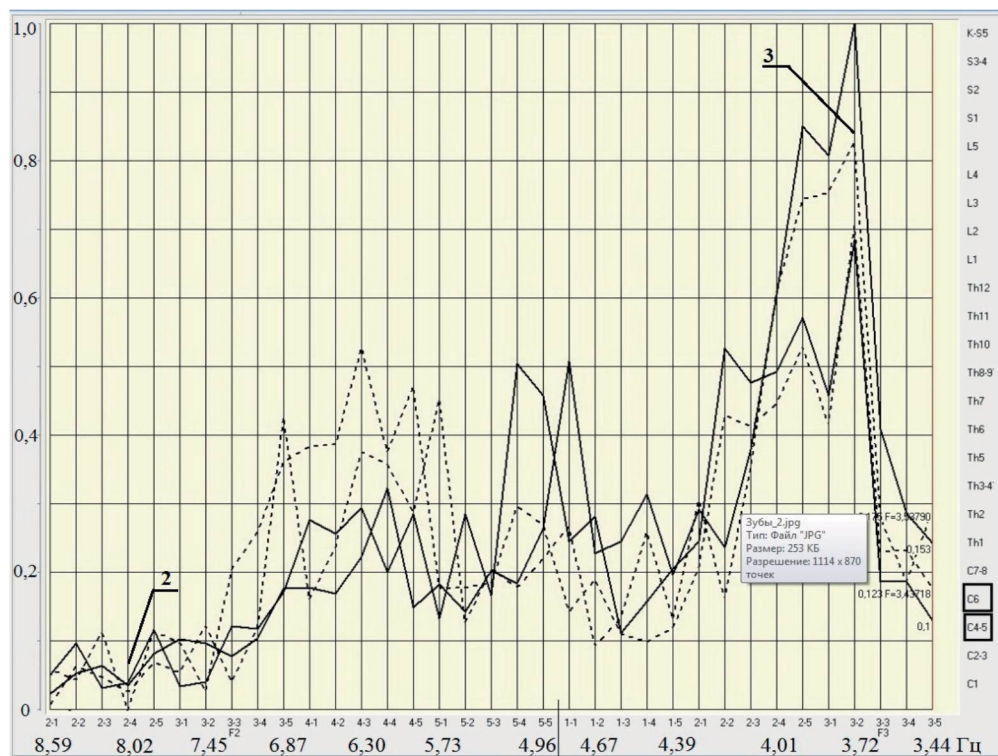


Рис. 2. Огибающая спектра для сегментов С4-6 в диапазоне от 8,59 до 3,44 Гц.

По оси ординат – слева амплитуда спектральных гармоник в отн. ед.; справа – сегменты организма от C1 до K; по оси абсцисс номер функции (F2,3) или отрезок частотного спектра (8,59 – 3,44 Гц). Пунктирная линия – левое полушарие, цельная линия – правое полушарие. 2 – диагностический признак 2, 3 – диагностический признак 3.

К ст. М.А. Полежаевой и соавт.

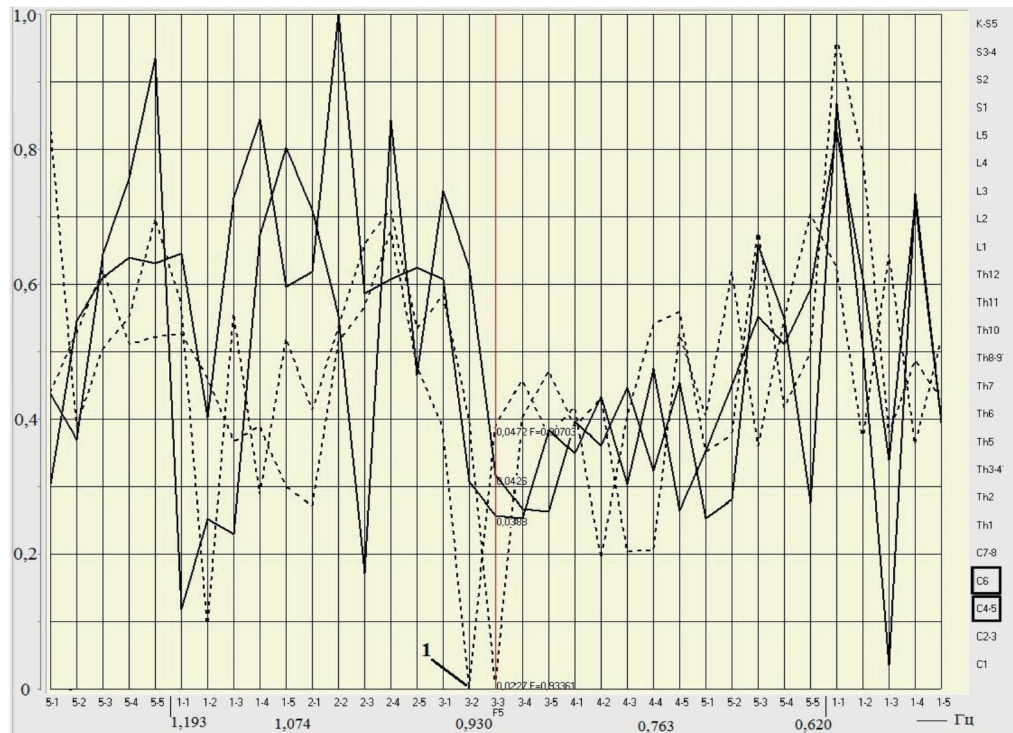


Рис. 3. Огибающая спектра для сегмента Th12, функция 5-5-2.

Частотный диапазон 1,01-0,96 Гц. Разница между правой и левой ветками (признак 4), составляет 0,6 отн. ед., что соответствует тяжелой степени ХГП.

К ст. И.А. Шугайлова и соавт.

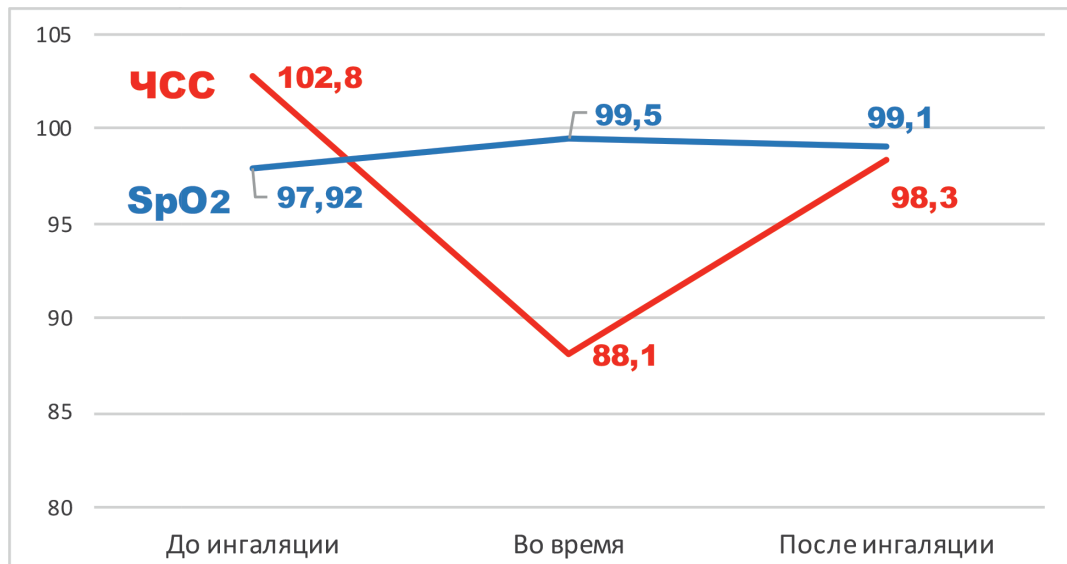


Рис. 2.