

Сорокин С.Н. Московский стоматологический университет,
Комаров В.М. Институт Ноосферного естествознания

Результаты исследований реакций пациентов по результатам обработки ЭКГ и Ритма внешнего дыхания до и после прохождения стоматологических процедур

Актуальность

Повышение качества стоматологического приема в настоящее время является актуальной практической задачей. Технологии проведения стоматологических процедур сегодня еще далеки от желаемой степени совершенства. Для многих пациентов они ассоциируются с возникновением стрессовых или близких к ним состояний, инициируемых различными неудобствами, дискомфортом и перенесением болевых ощущений, что, конечно, негативно влияет как на состояние организма в целом, так и на отправления различных жизненно важных функциональных подсистем.

В этой связи представляет большой интерес создание средств объективного контроля изменений физиологических параметров человека на стоматологическом приеме в реальном режиме времени. Это позволит использовать экспресс-диагностику функционального состояния пациента для решения целого ряда весьма важных в практическом отношении задач, возникающих непосредственно при выполнении лечебных процедур.

В настоящее время оценка состояния пациента осуществляется врачом в основном субъективно по результатам собственных наблюдений, теоретических знаний и соответствующего опыта, с учетом, разумеется, и показаний самого пациента. Для выработки эффективной тактики проведения лечебных процедур, а также для осуществления успешного в дальнейшем восстановительного лечения, выработки оптимальной лечебной стратегии, важно иметь возможность оперативного контроля функционального состояния пациента. И по результатам объективной оценки эффектов функциональных сдвигов от производимых воздействий еще задолго до появления явно отрицательных физиологических реакций принимать соответствующие меры по их предотвращению. Отсутствие таких средств зачастую приводит или к затруднениям в проведении лечебных процедур или даже невозможности их дальнейшего продолжения.

Методы снятия и обработки физиологической информации

В 70 годах был проявлен известный интерес к исследованию биоритмов живых организмов. Это позволило накопить и классифицировать богатый эмпирический материал [1,2,4,6,7], послуживший основанием для создания методики вариационной пульсометрии, которая к настоящему времени имеет достаточно развитые традиции практического использования [2,3,8,9,11,14]. Вместе с относительно недавно начавшей применяться методикой вариационной спироинтервалометрии они используются в различных направлениях современной теоретической и практической медицины.

В указанных областях широко применяются методы частотного анализа ритмограмм. Было показано [1,2,4], что влияние ЦНС на регуляцию сердечно-сосудистого гомеостаза проявляется в изменениях интенсивности спектра частот ритмограммы сердца в ультранизком частотном диапазоне (0 – 0.04 Гц), а вегетативной нервной системы (ВНС) в диапазоне 0.04 – 0.4 Гц. Разными авторами для оценки влияний ЦНС и ВНС используются параметры фрактальной организации стохастических компонент динамики ЧСС [3,13].

Близкий, создаваемому нами подход с точки зрения использования методологии, основанной на концепции Гармонии, разрабатывается Колковым А.И. с соавт. [7]. Он считает, используя Гегелевское определение понятия Гармонии [5]: «Гармония – соотношение качественных различий, взятых как единое целое и представляющее собой суть явления или вещи», что «Здоровье – гармония психофизиологического состояния». Им показано, что в норме у человека значение энтропии параметров динамики физиологического состояния равно 0.382 от его максимально возможного значения [7]. Считая сердце уникальным органом в энергоинформационном отношении, Колков А.И. уделяет ритмам сердца, как основе гармонизации психофизиологического состояния человека большое внимание. При оценке ПФС по параметрам влияния симпатической и парасимпатической нервной системы на сердце [7] они используют более точные интегральные индексы, чем, например, у Баевского [1,2]. При разработке данной темы мы стремились привлечь внимание, два обстоятельства, определяющие временную динамику изменения состояния организма. Во-первых, органы осуществляют свои функции *ритмически* (сердце, легкие, кишечник и т.п.), т.е. в наиболее простой, экономичной и распространенной в природе форме динамической самоорганизации, самоосуществления во времени. Во-вторых, организм (а, следовательно, и все органы) подвергаются не только ритмическим, но и аритмическим внешним возмущениям (изменяющиеся температура, давление, механические воздействия внешней среды и т.п.).

В таких условиях организм, как целое, должен “заботиться” о сохранении себя и, следовательно, о сохранении и поддержании вполне определенных отношений между ритмикой функций различных органов под влиянием эндогенных и экзогенных факторов. Кроме того, организм в целом сильно “привязан” к локальной геокосмической обстановке земли и солнечной системы: суточное вращение, лунные влияния, годичное движение земли, солнечные влияния, планетные влияния. Очевидна также и необходимость учета циркадной активности органов и всех прочих более медленных ритмов, модулирующих более высокочастотные ритмы жизнедеятельности организма.

При реализации данной методики использовалась разработанная для этой цели программа «Kon-DI» [1,2], которая непосредственно предназначена для проведения исследовательской работы по диагностике изменений функционального состояния организма человека по параметрам *гармонии/дисгармонии* биоритмов, в частности считываемых с электрокардиограммы сердца. Комплекс позволяет осуществлять ввод физиологической информации; проводить анализ гармонии временной и частотной структуры ЧСС; визуализировать показатели гармонии биоритмов; накапливать в базе данных результаты наблюдений за пациентами; проводить статистический анализ результатов наблюдений и документировать результаты обработки и диагностирования.

На втором этапе НИР проведена запись физиологических параметров 37 человек, проходивших различные лечебные процедуры на стоматологическом приеме, до и после проведения процедур.

Производились записи ЭКГ II стандартного отведения $S(t)$ и периметра грудной клетки $D(t)$, условно называемая нами – спирограмма (см. рис.2) в течение 10 мин до и после проведения стоматологических процедур, и с частотой квантования 250 Гц вводились в ЭВМ. Характерные примеры записи исходных данных физиологических параметров электрической активности сердца и дыхания, и полученных в результате обработки пульсовых кривых приведены на рис.2.

Дальнейшая обработка проводилась в следующей последовательности:

- временные ряды $S(t)$ и $D(t)$ подвергались предварительной цифровой фильтрации с целью удаления различных артефактов и высокочастотных помех;
- выполнялся переход в функции $T_c(t_i)$ от неравномерных дискретных отсчетов времени к равномерным (тем самым создавалась возможность достоверно регистрировать биоритмы в частном диапазоне от 0.002 Гц до 0.6 Гц, т.е. в диапазоне примерно 7 октав);

- на основе предварительно обработанных $C(t)$ и $D(t)$ далее получались ритмопульсограмма $T_c(t)$ и ритмоспирограмма $T_d(t)$, которые представлены на рис.2 и 3;

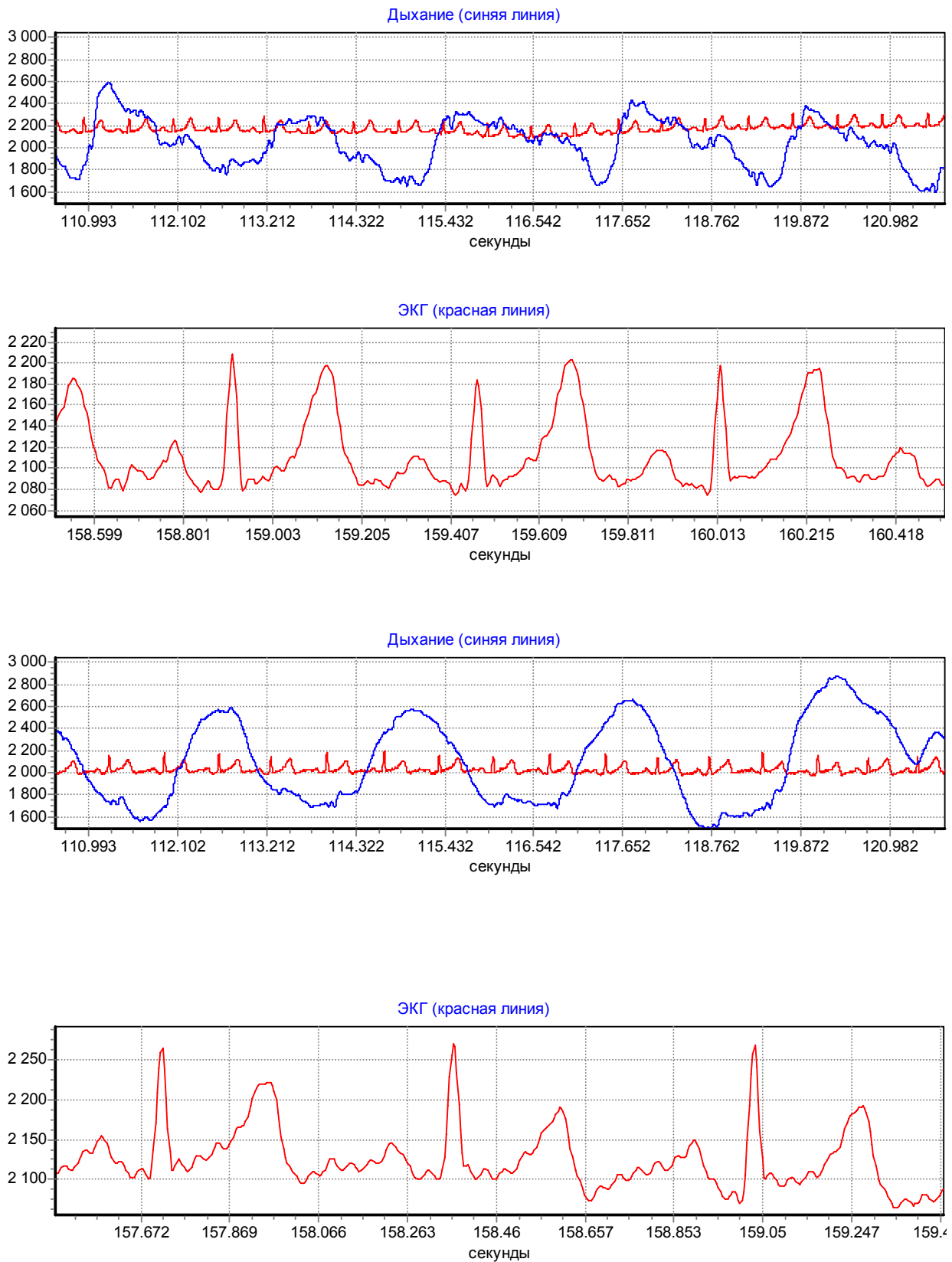
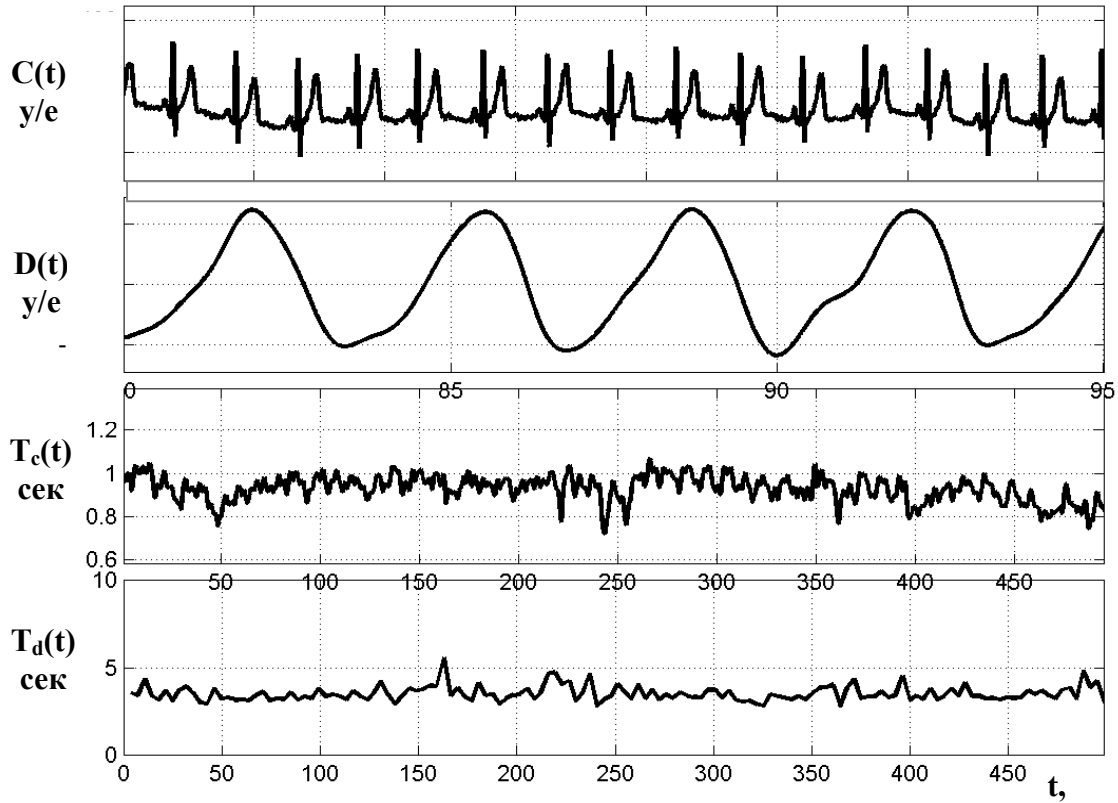
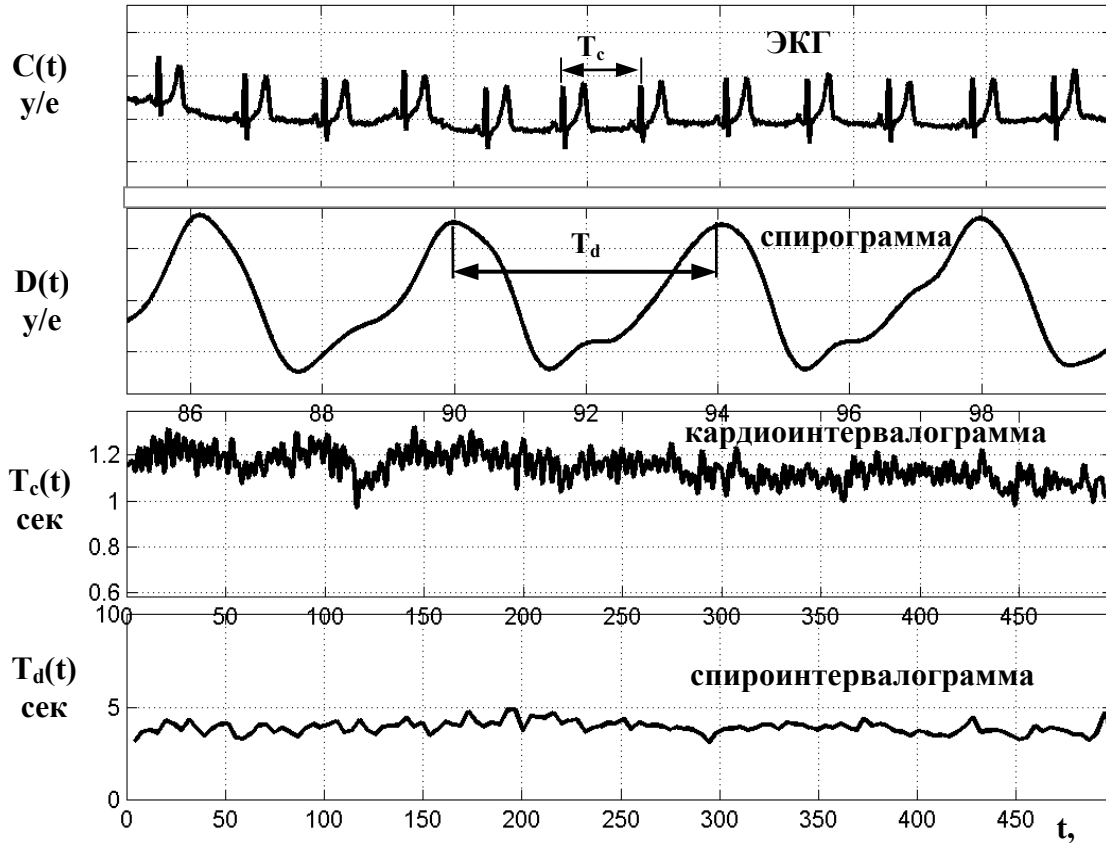


Рис. 2. Записи ЭКГ и функции внешнего дыхания до и после лечебных процедур



а) до проведения процедуры



б) после проведения процедуры

Рис.3. Исходные записи ЭКГ и спирограммы, интервалограммы сердца и дыхания до и после проведения стоматологического приема пациента А..

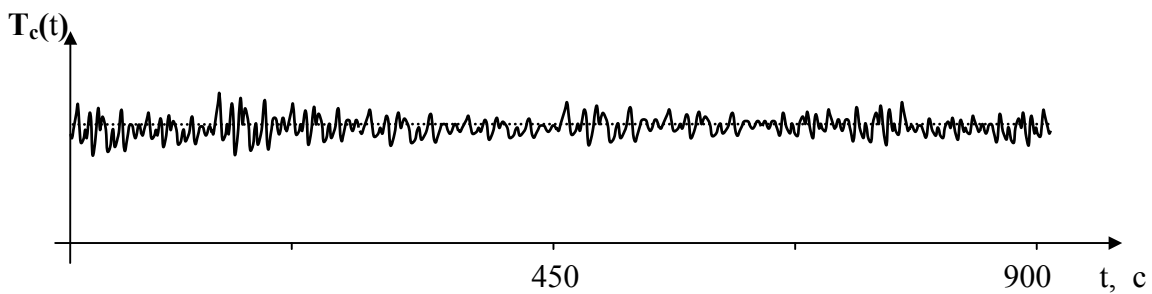


Рис. 4 RR-интерваллограмма $T_c(t)$, как функция времени.

- по кривым $T_c(t)$ и $T_d(t)$ рассчитывались их гистограммы и определялись их первые четыре статистических момента;
- с помощью быстрого преобразования Фурье осуществлялся переход от временного к частному представлению сигнала RR – интерваллограммы;
- определялась суммарная интенсивность спектральных компонент F_1 , F_2 , F_3 соответственно в трех частотных диапазонах $(0 - 0.04)$, $(0.04 - 0.15)$, $(0.15 - 0.6)$ см. рис.4.;

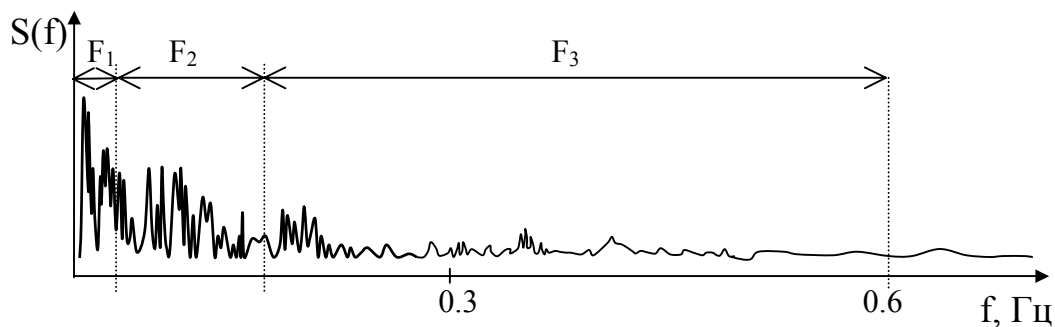


Рис. 5. Спектр ритмограммы сердца, частотные полосы интегральных оценок интенсивностей спектра.

Примеры характерных (80% от общего числа измеренных) и не характерных (20%) изменений показателей функционального состояния пациентов (табл.1) до и после проведения процедур приведены в таблицах 2 и 3.

В результате обработки ритмограмм определялся следующий набор значимых (по предварительным данным) набор параметров для количественной изменений ПФС пациентов на стоматологическом приеме:

1. T_c - матожидание пульсограммы $T_c(t)$;
2. H_c - СКО низкочастотной части пульсограммы $T_c(t)$;
3. T_d - матожидание ритмограммы дыхания $T_d(t)$, как функции времени;
4. H_d - СКО низкочастотной части ритмограммы дыхания $T_d(t)$;
5. K_k - коэф. корреляции между пульсограммой $T_c(t)$ и ритмограммой дыхания $T_d(t)$;
6. $O_g = 4T_c/T_d$ – отношение гармонии ритма сердца и ритма дыхания;
7. S_c - матожидание пульсограммы $T_c(t)$, как функции времени;
8. S_d - матожидание ритмограммы дыхания $T_d(t)$, как функции времени;
9. F_n - НЧ интенсивность пульсограммы;
10. F_w - ВЧ интенсивность пульсограммы;
11. I_i - индекс изменения ПФС;
12. G_g - отношение гармонии между ритмами дыхания и сердца.

По результатам обработки исходных ритмограмм данные параметры по всей группе обследуемых (см. табл. 1) представлены в таблицах 2 – 3 и на рисунках .

(В ближайшее время можно применить для проведения экспериментальных исследований особенностей реакций пациентов при проведении стоматологических процедур программный пакет «РитмоГармония», с хорошо развитым интерфейсом пользователя. В этом пакете также производится запись ЭКГ и функции внешнего дыхания, но кроме пульсовой кривой $T_c(t)$ и ритмограммы дыхательного ритма $T_d(t)$, анализируется динамика зубцов R и T во времени: $R_e(t)$ и $T_e(t)$. В результате обработки получают следующие параметры ритмограмм $T_c(t)$, $T_d(t)$, $R_e(t)$ и $T_e(t)$:

1. T_c - матожидание и H_c - СКО низкочастотной части пульсограммы - $T_c(t)$;
2. T_d - матожидание и H_d - СКО низкочастотной части ритмограммы дыхания - $T_d(t)$;
3. R_r - матожидание и H_r - СКО низкочастотной части ритмограммы зубца R - $R_e(t)$;
4. T_e - матожидание и H_T - СКО низкочастотной части ритмограммы зубца T - $T_e(t)$;

5. K_{cd} - коэф. корреляции между $T_c(t)$ и $T_d(t)$;
6. K_{cr} - коэф. корреляции между $T_c(t)$ и $R_e(t)$;
7. K_{ct} - коэф. корреляции между $T_c(t)$ и $T_e(t)$;
8. K_{dr} - коэф. корреляции между $T_d(t)$ и $R_e(t)$;
9. K_{dt} - коэф. корреляции между $T_d(t)$ и $T_e(t)$;
10. K_{rt} - коэф. корреляции между $R_e(t)$ и $T_e(t)$;

11. C_{wk} - соотношение интенсивностей кортикальной и вегетативной составляющих спектра пульсограммы - $T_c(t)$;
12. C_{sp} - соотношение интенсивностей симпатической и вегетативной составляющих спектра пульсограммы - $T_c(t)$;
13. D_{wk} - соотношение интенсивностей кортикальной и вегетативной составляющих спектра ритмограммы дыхания - $T_d(t)$;
14. D_{sp} - соотношение интенсивностей симпатической и вегетативной составляющих спектра ритмограммы дыхания - $T_d(t)$;
15. R_{wk} - соотношение интенсивностей кортикальной и вегетативной составляющих спектра ритмограммы зубца R - $R_e(t)$;
16. R_{sp} - соотношение интенсивностей симпатической и вегетативной составляющих спектра ритмограммы зубца R - $R_e(t)$;
17. T_{wk} - соотношение интенсивностей кортикальной и вегетативной составляющих спектра ритмограммы зубца T - $T_e(t)$;
18. T_{sp} - соотношение интенсивностей симпатической и вегетативной составляющих спектра ритмограммы зубца T - $T_e(t)$;

19. I_i - индекс изменения ПФС пациента;
20. G_g - индекс гармонии между усредненными частотами ритмов дыхания и сердца.)

Таблица 1

Журнал регистраций пациентов на стоматологическом приеме

№ п/п	Ф И О	п о л	Дата и год рожд.	Дата и время регистрации			
1	Аливер	м	21.06.78	0			
2	Бойков	м					
3	Гришко	ж	06.09.68				
4	Пономарева	ж	10.02.71				
5	Колгузкина	ж					
6	Маленко	м	15.04.81	0			
7	Тетерина	ж					
8	Тиханкина	ж					
9	Тищенко	ж					
10	Морозова	м	1960				
11	Хачатурова	ж	13.09.44				
12	Муханова	ж					
13	Романова	ж	20.09.68				
14	Воробьев	м	31.07.87	0			
15	Алюдинов	м	1953				
16	Григориан	ж		0			
17	Иванова	ж					
18	Земляков	м	1974				
19	Тельнова	ж					
20	Абадиан	м					
21	Бирюкова	ж					
22	Богуславский	м					
23	Демидова	ж					
24	Гургавина	ж					
25	Гликин	м					
26	Гусев	м					
27	Зольникова	ж					
28	Зотова	ж					
29	Абдюханов	м	1980	0			
30	Башилов	м	1984	0			
31	Еланская	ж					
32	Кострова	ж					
33	Муханова	ж	1981	0			
34	Никинина	ж					
35	Петров	м	1958				
36	Сладкова	ж	1946				
37	Солнцев	м					

Таблица 2

n	T _c	H _c	T _d	H _d	K _k	O _g	S _c	S _d	F _n	F _w	I _i	G _g
1.00	1.13	0.28	3.86	1.62	0.45	0.85	0.49	2.87	15.93	18.80	0.54	1.00
2.00	0.61	0.15	3.83	3.42	0.42	1.56	0.19	6.76	17.94	33.55	0.14	3.00
2.00	0.66	0.32	3.11	2.48	0.12	1.18	0.38	4.03	15.02	34.97	0.44	1.00
3.00	0.91	0.19	4.56	3.78	0.65	1.26	0.29	6.28	21.50	23.95	0.17	2.00
3.00	0.93	0.22	4.29	4.05	0.04	1.16	0.28	5.66	16.47	27.21	0.29	1.00
4.00	0.63	0.05	3.10	1.17	0.53	1.22	0.13	1.89	36.33	25.62	0.03	2.00
4.00	0.69	0.04	3.46	1.23	0.24	1.26	0.09	2.12	28.34	25.50	0.03	3.00
5.00	0.69	0.25	3.81	3.15	0.44	1.39	0.30	5.95	18.01	34.94	0.25	3.00
5.00	0.88	0.30	3.60	3.36	0.02	1.03	0.36	4.77	16.42	29.15	0.44	2.00
6.00	0.58	0.26	7.06	4.91	0.21	3.07	0.31	12.08	18.02	49.52	0.12	0.00
6.00	0.63	0.15	3.49	4.80	0.08	1.39	0.17	6.97	15.23	53.25	0.18	5.00
7.00	0.82	0.09	3.52	3.42	0.22	1.98	0.15	4.45	33.62	32.67	0.06	1.00
7.00	0.95	0.16	3.75	4.73	0.46	0.99	0.24	5.90	27.14	32.55	0.14	2.00
8.00	0.72	0.18	4.90	5.47	0.69	1.70	0.26	8.46	19.56	30.47	0.14	1.00
8.00	0.79	0.22	4.55	4.76	0.25	1.44	0.27	7.45	20.82	35.23	0.18	5.00
9.00	0.76	0.38	3.31	4.48	0.09	1.98	0.45	5.39	13.85	31.17	0.64	1.00
9.00	0.78	0.68	4.39	4.60	0.29	1.41	0.74	7.25	11.25	24.02	1.06	5.00
10.00	0.82	0.13	5.16	1.98	0.07	1.58	0.16	5.00	23.17	44.08	0.09	3.00
10.00	0.84	0.15	5.03	3.28	0.04	1.49	0.19	4.57	25.06	40.32	0.10	5.00
11.00	0.88	0.15	3.05	3.29	0.20	0.87	0.20	4.46	20.17	26.86	0.21	1.00
11.00	0.87	0.16	3.44	3.54	0.20	0.99	0.24	4.75	29.21	26.85	0.14	2.00
12.00	0.63	0.13	2.39	2.51	0.00	0.95	0.17	3.57	16.50	31.18	0.21	4.00
12.00	0.76	0.31	3.24	5.25	0.41	1.07	0.36	7.29	14.18	32.85	0.51	1.00
13.00	0.75	0.22	5.50	2.92	0.01	1.90	0.26	6.96	9.73	60.46	0.35	4.00
13.00	0.75	0.22	5.50	4.73	0.56	1.84	0.24	8.98	13.03	57.26	0.23	1.00
14.00	0.75	0.44	5.35	7.36	0.19	1.78	0.48	11.75	16.45	44.88	0.38	1.00
14.00	0.75	0.60	3.03	4.73	0.19	1.01	0.62	5.86	14.75	45.88	1.02	2.00
15.00	0.86	0.14	3.33	1.27	0.47	0.96	0.21	3.31	27.50	25.89	0.13	4.00
15.00	0.73	0.35	3.05	3.68	0.33	1.05	0.48	4.88	25.76	42.21	0.33	2.00
16.00	0.73	0.21	10.40	7.68	0.12	3.57	0.25	24.82	12.32	27.83	0.12	0.00
16.00	0.88	0.29	4.07	4.64	0.25	1.16	0.38	6.86	16.80	28.06	0.38	1.00
17.00	0.79	0.24	4.94	3.73	0.48	1.57	0.28	6.47	12.54	21.00	0.30	3.00
17.00	0.78	0.13	4.82	5.82	0.08	1.54	0.15	8.33	15.48	25.41	0.13	5.00
18.00	0.91	0.10	6.20	8.14	0.54	1.71	0.16	12.12	30.68	34.44	0.05	1.00
18.00	0.98	0.11	2.63	4.51	0.14	0.67	0.19	5.55	29.60	27.08	0.14	3.00
19.00	0.69	0.44	2.55	3.97	0.13	0.93	0.46	3.97	6.81	14.48	1.76	1.00
19.00	0.83	1.00	2.32	3.12	0.02	0.70	1.02	3.74	4.77	18.40	7.43	5.00

Таблица 3

n	T _c	H _c	T _d	H _d	K _k	O _g	S _c	S _d	F _n	F _w	I _i	G _g
20.00	0.82	0.25	3.32	3.55	0.12	1.01	0.32	4.80	23.26	32.09	0.26	4.00
21.00	0.71	0.21	3.17	2.96	0.18	1.12	0.31	4.27	25.39	31.26	0.18	1.00
21.00	0.82	0.36	3.33	2.82	0.28	1.07	0.49	3.89	23.23	31.39	0.38	2.00
22.00	1.01	0.12	3.12	3.00	0.27	0.98	0.16	3.62	28.27	38.91	0.15	3.00
22.00	0.65	0.14	3.12	2.95	0.41	0.92	0.16	4.08	18.53	34.97	0.15	3.00
23.00	0.62	0.14	2.56	2.99	0.28	1.04	0.21	4.32	26.58	48.23	0.12	4.00
23.00	0.70	0.12	3.23	2.17	0.47	1.05	0.16	2.80	24.44	37.80	0.17	1.00
24.00	0.85	0.20	3.97	2.98	0.32	1.16	0.23	4.68	13.01	29.70	0.34	1.00
24.00	0.96	0.27	4.92	4.40	0.20	1.28	0.35	6.26	20.03	32.24	0.26	3.00
25.00	0.54	0.06	3.15	1.96	0.04	1.39	0.14	5.93	31.89	44.88	0.06	3.00
26.00	0.73	0.16	3.83	3.39	0.30	1.32	0.20	5.68	20.34	32.19	0.15	2.00
26.00	0.78	0.16	3.51	3.03	0.08	1.13	0.23	4.41	29.11	34.22	0.12	1.00
27.00	0.74	0.22	4.32	4.38	0.29	1.46	0.25	6.65	12.17	25.48	0.30	3.00
27.00	0.82	0.25	4.09	2.79	0.56	1.24	0.28	4.37	11.26	28.76	0.44	3.00
28.00	0.66	0.08	3.60	3.63	0.03	1.36	0.17	5.88	28.37	31.43	0.06	1.00
29.00	0.67	0.23	3.97	4.42	0.13	1.48	0.27	6.47	20.92	48.97	0.18	3.00
29.00	0.68	0.18	4.25	4.69	0.10	1.56	0.23	7.43	20.69	48.50	0.14	3.00
30.00	0.79	0.32	3.00	2.73	0.34	0.94	0.39	4.18	16.13	41.82	0.53	4.00
30.00	0.75	0.50	5.45	3.37	0.27	0.82	0.54	7.51	14.62	50.36	0.47	1.00
31.00	0.79	0.19	3.36	2.98	0.23	1.05	0.20	3.84	14.85	20.28	0.26	1.00
31.00	0.69	0.11	3.63	2.49	0.18	1.05	0.15	3.68	21.70	22.22	0.72	1.00
32.00	0.75	0.15	3.88	3.43	0.47	1.29	0.21	5.41	30.90	31.19	0.09	2.00
32.00	0.82	0.15	4.30	3.21	0.25	1.30	0.19	4.97	25.37	26.50	0.11	3.00
33.00	0.60	0.10	2.52	2.60	0.16	1.06	0.16	3.45	26.10	32.73	0.09	1.00
33.00	0.66	0.22	3.18	4.02	0.21	1.20	0.29	7.26	18.65	26.72	0.25	1.00
34.00	0.74	0.15	5.22	5.12	0.12	1.77	0.22	11.74	26.60	32.41	0.08	1.00
34.00	0.67	0.15	3.98	3.19	0.24	1.14	0.24	4.64	19.61	19.99	0.17	1.00
35.00	0.82	0.24	3.70	2.91	0.30	1.12	0.28	4.10	18.60	29.77	0.28	1.00
35.00	0.84	0.23	3.45	2.00	0.23	1.03	0.31	2.57	21.68	32.35	0.26	2.00
36.00	0.64	0.05	2.40	2.15	0.02	0.90	0.09	2.85	17.14	18.71	0.05	1.00
37.00	0.82	0.30	3.66	3.97	0.07	1.11	0.36	4.31	18.92	40.62	0.35	1.00
37.00	0.71	0.30	3.31	2.97	0.26	1.16	0.36	4.04	17.46	40.94	0.36	1.00
0.00	0.75	0.19	4.03	3.60	0.27	1.36	0.25	6.14	21.01	33.24	0.24	2.00
0.00	0.11	0.19	1.54	1.55	0.19	0.56	0.10	4.09	7.06	33.89	0.29	1.27
0.00	0.79	0.25	3.72	3.53	0.22	1.19	0.31	5.15	20.02	32.78	0.47	2.43
0.00	0.12	0.19	0.77	1.10	0.16	0.26	0.19	1.76	6.03	9.60	1.20	1.54
NaN	5.21	28.25	-7.60	-1.80	-18.23	-12.35	23.38	-16.03	-4.73	-1.38	95.34	18.42
NaN	1.49	1.56	-1.06	-0.20	-1.21	-1.62	1.64	-1.32	-0.64	-0.20	1.13	1.14

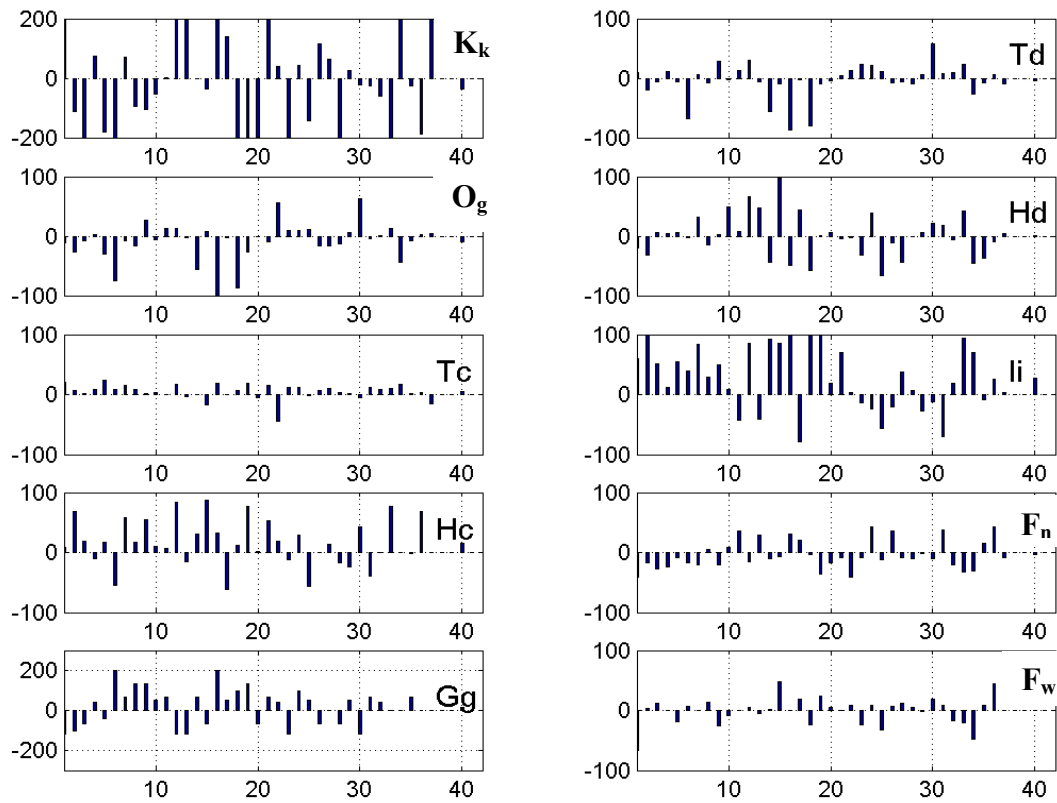


Рис. 6. Относительные изменения параметров до и после проведения лечебных процедур

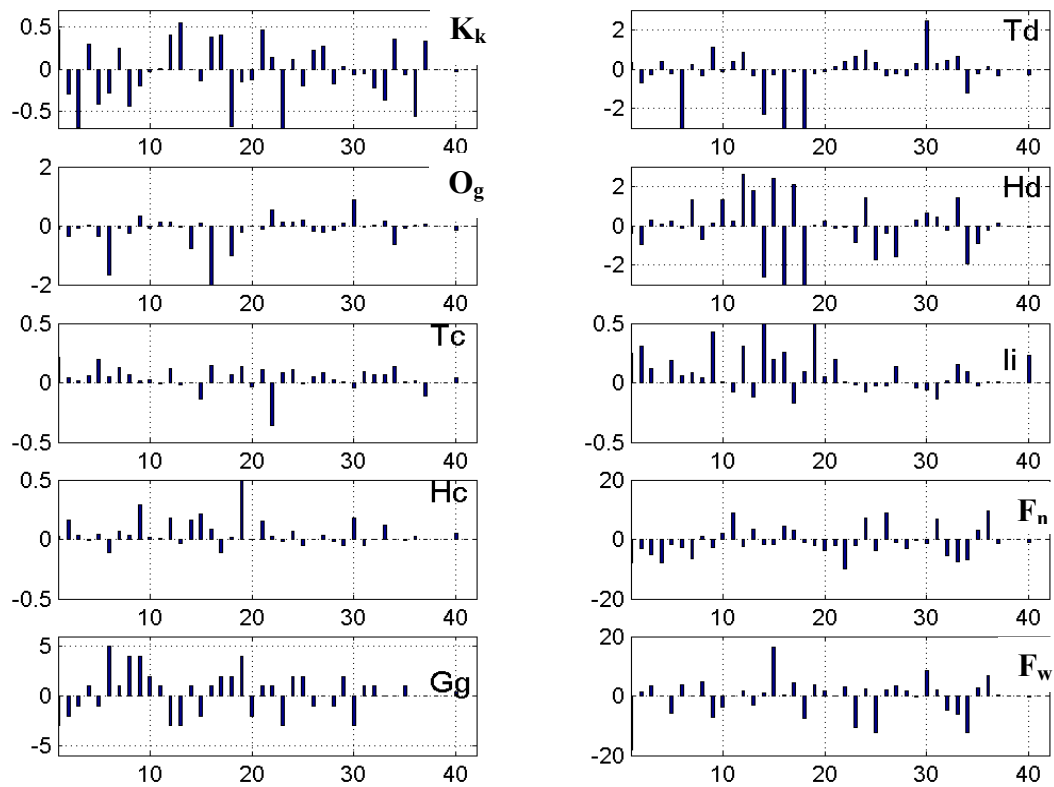


Рис. 7. Абсолютные изменения параметров до и после проведения лечебных процедур

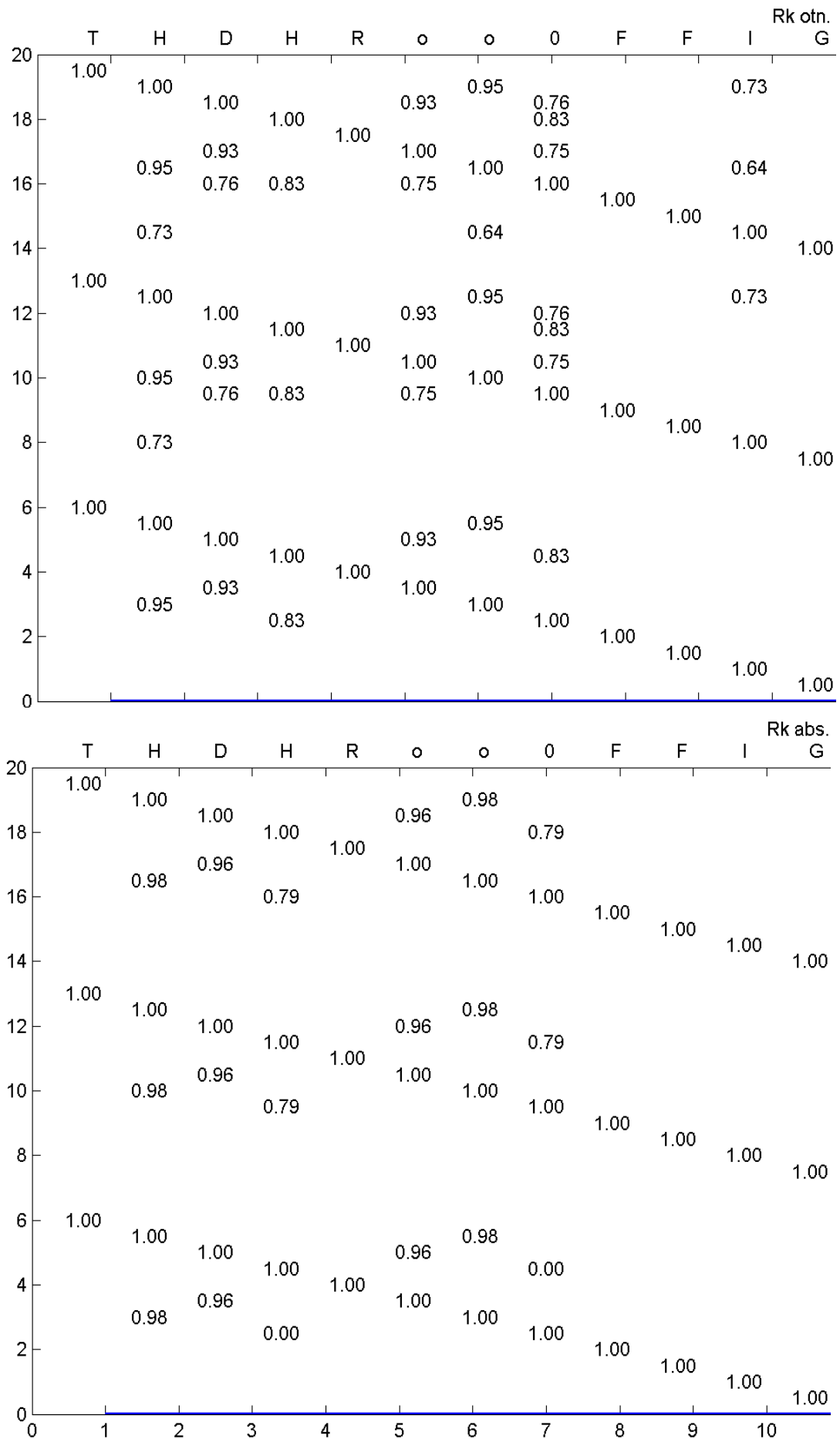


Рис. 8. Коэффициенты корреляции относительных и абсолютных внут-ригрупповых изменений параметров между собой

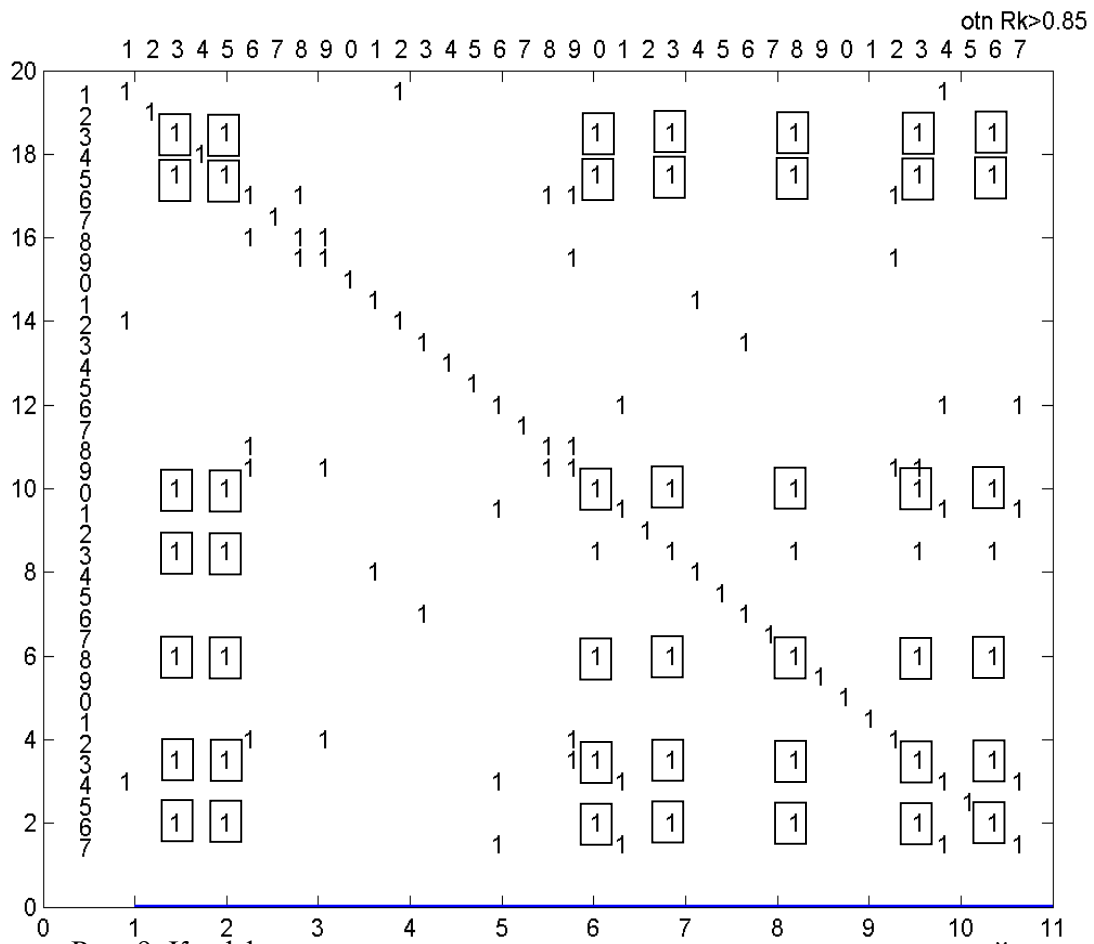


Рис. 9. Коэффициенты корреляции сходства относительных реакций различных пациентов

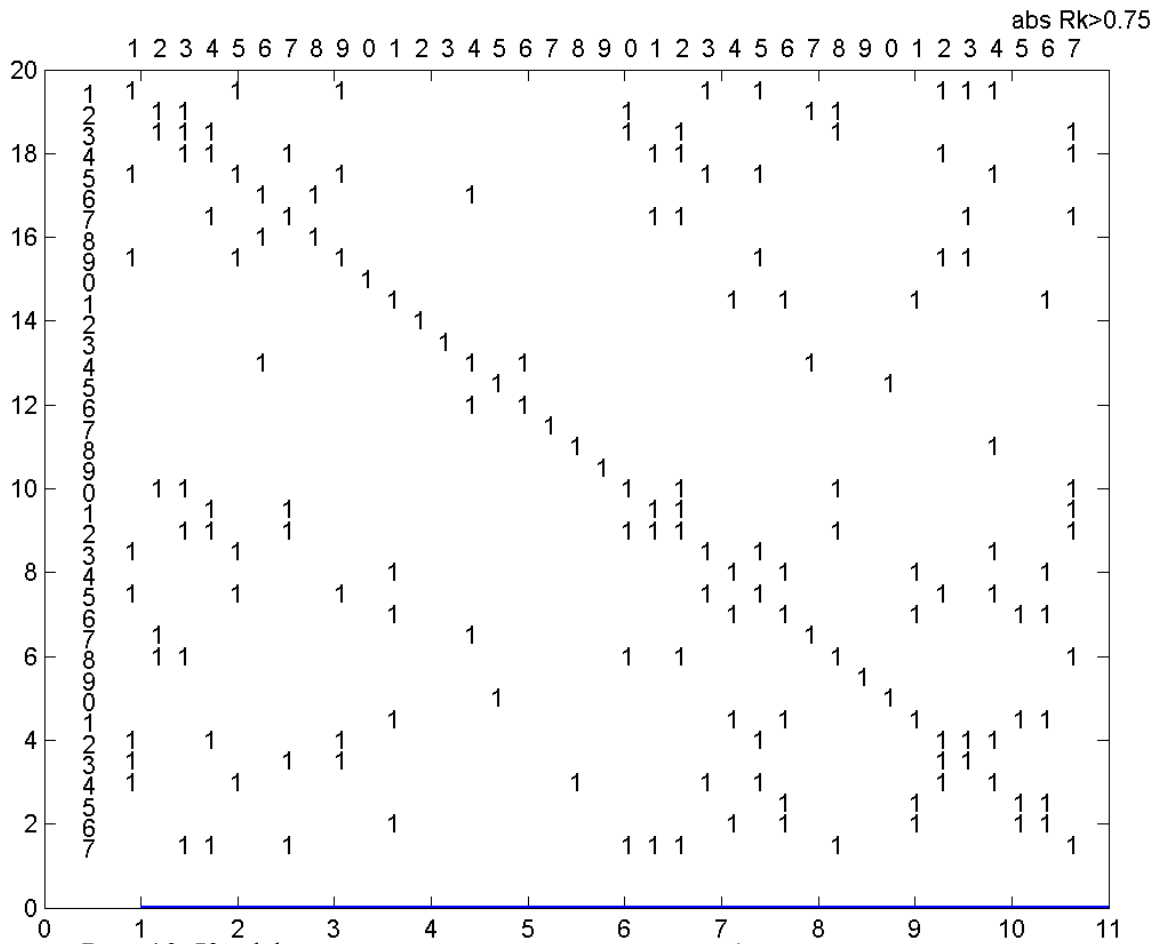


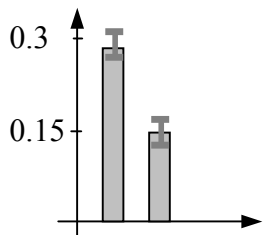
Рис. 10. Коэффициенты корреляции сходства абсолютных реакций различных пациентов

Анализ результатов измерений

Таблица 4.

Изменения параметров в различных группах

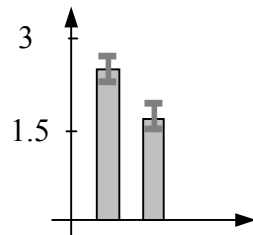
		параметры							
		T_c	H_c	T_d	K_k	O_g	F_n	I_i	G_g
Общие	До	0.75	0.19	4.03	0.27	1.36	21	0.24	2.05
	после	0.79	0.25	3.72	0.22	1.19	20	0.47	2.43
	Δ	0.04	0.06	-0.31	-0.05	-0.17	-1	0.23	0.38
	δ	5	28	-8	-18	-12	-5	95	18
Мужчины	До	0.78	0.21	4.1	0.25	1.38	22	0.21	1
	после	0.76	0.26	3.6	0.18	1.22	20	0.31	1.07
	Δ	-0.02	0.04	-0.5	-0.06	-0.16	-2	0.10	0.07
	δ	-3	20	-13	-25	-12	-9	49	7
Женщины	До	0.73	0.18	4.0	0.28	1.35	20	30	1.1
	после	0.81	0.26	3.8	0.24	1.18	19	29	1.6
	Δ	0.08	0.08	-0.2	-0.04	-0.17	-1	-1	0.5
	δ	10	45	-4	-16	-12	-6	-4	46
Возраст До 30 лет	До	0.71	0.25	5.0	0.20	1.80	19	0.23	0.9
	после	0.77	0.32	3.8	0.21	1.27	16	0.43	0.9
	Δ	0.06	0.07	-1.2	0.01	-0.50	-3	0.20	0
	δ	9	29	-14	5	-27	-13	84	0
Возраст Старше 30 лет	До	0.80	0.14	4.1	0.37	1.28	23	0.15	0.44
	после	0.79	0.18	3.7	0.20	1.17	24	0.19	0.44
	Δ	-0.01	0.04	-0.4	-0.17	0.11	1	0.04	0
	δ	-1	26	-11	-45	-9	5	24	0

 $R(C,D)$ 

Коэффициент корреляция
ритмограмм сердца и
легких

 $4F_d/F_c$

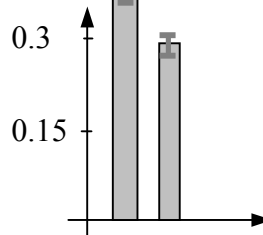
о.е



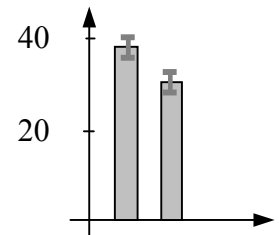
Отношение частоты сер-
дечных сокращений к
частоте дыхания

 $6\sigma_c$

с



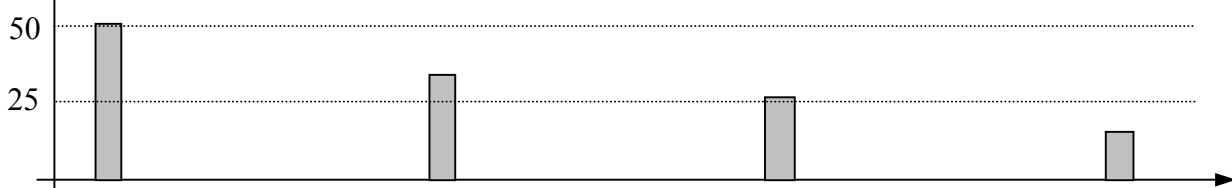
Среднеквадратичное от-
клонение пульсовой кри-
вой

 $A_{\Delta F2}$ 

Интенсивность колебаний составляю-
щих пульсовой кривой в диапазоне от
0.01 до 0.14 Гц

 δ

%



Выводы

1. Параметры ритмограмм сердца и легких позволяют производить объективную оценку изменений (утомляемости) состояния пациентов, возникающих в результате психофизиологических нагрузок на стоматологическом приеме;
2. У основной части пациентов (80%) обнаруживаются устойчиво регистрируемые изменения физиологических показателей по параметрам ритмограмм сердца и легких, свидетельствующие о снижении интенсивности гомеостатических реакций ЦНС и ВНС, возникающих в результате различной степени утомления у пациентов; на фоне общих тенденций у 20% пациентов обнаружены нехарактерные изменения состояния, связанные на наш взгляд с разными причинами, к которым относятся следующие:
 - первичное (или после длительного перерыва) посещение стоматологического кабинета;
 - перенесение острых болевых ощущений во время процедур;
 - предварительное утомление или прохождение процедур в состоянии заболевания.
3. Из 30 параметров, рассчитываемых на основе исходных ритмограмм наиболее значимыми для диагностики изменений функционального состояния явились следующие:
 - коэффициент корреляции пульсограмм сердца и легких;
 - отношение частоты дыхания к частоте сердцебиения;
 - СКО вариабельности сердечного ритма;
 - интенсивность спектра кардиопульсограммы в диапазоне средних частот (по Баевскому).
4. Данное исследование показало значимость диагностики изменений функционального состояния человека прежде всего по параметрам связи, характеризующим отношения различных функциональных подсистем (в нашем случае дыхательной и кровеносной) между собой, и подтвердило важность для решения практических задач диагностики подхода, когда организм человека рассматривается как единое целое.

Литература

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979
2. Баевский Р.М., Волков Ю.Н., Нидеккер И.Г. Математические методы анализа сердечного ритма. М.: 1968
3. Буданов В.Г. Метод ритмокаскадов: о фрактальной природе времени эволюционирующих систем Синергетика. Труды семинара. Том2 -М., изд. МГУ, 1999, с.36-54.
4. Виленский Б.С. Инсульт: профилактика, диагностика и лечение. Ст-Петербург, 1999, 10-15
5. Гегель Г. Наука логики. Т.2. –М., 1971, с.191.
6. Калакутский Л.И. Вариационная пульсометрия в телемедицинских системах. Материалы 1-го Российского научного форума «МедКомТех 2003»
7. Колков А.И. Гармония и творчество Вопросы психологии, №1, 1989, с. 83-90.
8. В.М. Комаров, Сорокин С.Н., Татур В.Ю., Л.В. Хазина Квантование движения как основа для исследования структуры ритмических ансамблей –В сб. «Труды научно-практической конференции, посвященной 20-летию ЦМСЧ № 165 ФУ «МЕДБИОЭКС-ТРЕМ» при МЗ РФ 4 июня 2003 г.» М., ООО «Экспосинтез», 2003г.
9. Комаров В. М., Татур В.Ю., Конобеевский М.К. «Измерение консонансов сложных динамических систем» (Новый тип функциональной диагностики на примере анализа динамики частоты сердечных сокращений) Препринт № Г2-99-3, «ИНЕ», 1999 г.
10. В.Ю. Татур, В.М. Комаров Антропная симфония -М., Препринт ИНЕ № Г4-02-9, 2001г
11. Илюхина В.А., Хабаева З.Г., Никитина Л.И., Медведева Т.Г., Мовсесянц С.А., Миничева Т.В., Кожушко Н.Ю., Орлов А.В. Сверхмедленные физиологические процессы и межсистемные взаимодействия в организме. Л.: Наука, 1986. 191с.

12. Карпенко А.В. Использование статистических характеристик сердечного ритма для оценки умственной работоспособности // Физиология человека. 1986, т.12, №3, с.426-431
13. Лившиц М.Е. Статистические исследования показателей регуляции сердечного ритма // Физиология человека. 1987. т.13, №6, с.960-963
14. Музалевская Н.И., Урицкий В.М. Стохастические методы функциональной диагностики и коррекции в медицине. В кн.: «Телемедицина: новые информационные технологии на пороге XXI века» Ст. Петербург 1998, с.209-243
15. Музалевская Н.И., Урицкий В.М., Олимов Н.Х. Фрактальные принцип гомеостатической регуляции. Труды Русского физиологического конгресса. Ростов на Дону, 1998
16. Урицкий В.М. Пакет программного обеспечения для выделения и анализа флюктуаций RR-кадиоинтервала (1999-2001). [Urisky @ pop600.gsec.nasa.gov](mailto:Urisky@pop600.gsec.nasa.gov).
17. Урицкий В.М., Музалевская Н.И. Фрактальные структуры и процессы в биологии (обзор). Биомедицинская информатика. Ст. Петербург, СПИИРАН, 1995, с. 84-129
18. Розенблат В.В. Проблема утомления. М.: Медицина, 1975
19. Peng C., Hausdorff J., Halvin S. et. all. Multiple-time scales analysis of physiological time series under neural control. *Physical A*, 1998, 249, 1-4, 491-500
20. Фролов М.В., Милованов Г.Б. Электрофизиологические помехи и контроль состояния человека-оператора. М., изд. «Эдиториал УРСС», 1996