

ВОЗМОЖНОСТИ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЖЕЛУДКА И ТОЛСТОЙ КИШКИ*

Е. Г. Яковлева¹, К. Г. Коротков², О. А. Бунцева, Р. В. Плахов, С. С. Белоносов¹, Е. Д. Федоров¹

¹Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва,

²Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург

POSSIBILITIES OF GAS DISCHARGE VISUALIZATION TO IDENTIFY PATIENTS WITH MALIGNANCY OF STOMACH AND COLON

E. G. Yakovleva¹, K. G. Korotkov², O. A. Buntseva, R. V. Plakhov, S. S. Belonosov¹, E. D. Fedorov¹

¹Russian national research medical university under the name N. I. Pirogov, Moscow,

²Saint-Petersburg national research university of informational technologies, mechanics and optics, Saint-Petersburg, Russia

Яковлева Екатерина Геннадиевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики РНИМУ им. Н.И. Пирогова; Москва

Коротков Константин Георгиевич — доктор технических наук, профессор кафедры проектирования и безопасности компьютерных систем Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики;

Плахов Роман Валентинович — кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии № 2 РНИМУ им. Н.И. Пирогова;

Бунцева Ольга Александровна — аспирант кафедры общей и специализированной хирургии ФФМ МГУ им. М. В. Ломоносова;

Белоносов Сергей Сергеевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики РНИМУ им. Н.И. Пирогова;

Фёдоров Евгений Дмитриевич — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник НИЛ хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии РНИМУ им. Н.И. Пирогова; клинический руководитель отделения оперативной эндоскопии ГКБ № 31 г. Москвы.

Yakovleva Ekaterina — M. D., Ph.D. docent of the chair of medical cybernetics and informatics of the RNRMU under the name N. I. Pirogov;

Korotkov Konstantin — Doctor of science, professor of the chair of development and security of computer systems of the Saint-Petersburg national research university of informational technologies, mechanics and optics;

Buntseva Olga — post-graduate student of the chair of general and special surgery of the FFM MGU under the name M. V. Lomonosov;

Plakhov Roman — M. D., Ph.D., docent of the chair of hospital surgery of the RNRMU under the name N. I. Pirogov;

Belonosov Sergey — M. D., Ph.D. docent of the chair of medical cybernetics and informatics of the RNRMU under the name N. I. Pirogov;

Fedorov Evgeny — doctor of science, professor, Dpt. of surgical gastroenterology and endoscopy RNRMU n.a. N. I. Pirogov; Moscow University Hospital N 31.

Яковлева
Екатерина Геннадиевна

Yakovleva Ekaterina G.

E-mail:

k_iakov@mail.ru

Резюме

Выявлены достоверные различия между контрольной группой и группами с полипами и раком толстой кишки и новообразованиями желудка. Это делает возможным использование ГРВ-метода при диагностике этих патологий.

Ключевые слова: газоразрядная визуализация, новообразования толстой кишки и желудка.

Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология 2014; 104 (4):18-23

Summary

Significant differences were found between the control group and the group with polyps and colon cancer and tumors of the stomach. This makes it possible to use the GDV technique for the diagnosis of these pathologies

Keywords: gas-discharge visualization, neoplasms of the colon and stomach.

Eksperimental'naya i Klinicheskaya Gastroenterologiya 2014; 104 (4):18-23

Введение

* Рисунки к статье — на цветной вклейке в журнал.

По данным Международного агентства по изучению рака (МАИР) (International Agency for Research on Cancer (IARC)), рак толстой кишки стоит на третьем месте по заболеваемости, а по числу умерших пациентов занимает 4 место в мире [1].

Колоректальный рак является третьим наиболее распространенным видом рака, диагностируемым у мужчин и женщин в Соединенных Штатах. По оценкам Американского онкологического общества в США на 2014 год прогнозируется 96830 новых случаев рака толстой кишки и 40000 новых случаев рака прямой кишки. В целом, пожизненный риск развития колоректального рака составляет примерно 1 на 20 (5%). Этот риск у женщин несколько ниже, чем у мужчин. Ожидается, что этот рак будет причиной более 50 000 смертей в течение 2014 года [2].

В России изо всех видов рака заболеваемость раком толстой кишки занимает третье место, а смертность второе. Распространенность злокачественных новообразований толстой кишки в 2011 году составила 200 человек на 100 тысяч населения [19]. Несмотря на то, что более 50% всех случаев рака выявляется у людей в возрасте 60 лет и старше, все чаще это заболевание диагностируют в молодом возрасте, особенно его семейные и наследственные формы. Таким образом, проблема диагностики и лечения рака толстой кишки приобретает важное социальное значение.

Рак желудка (РЖ), также является одним из наиболее распространенных форм рака и второй причиной онкологической смертности. В мире ежегодно диагностируется приблизительно от 700 000

до 900 000 новых случаев [1]. Наиболее часто рак желудка выявляется у лиц, в возрасте 45–59 лет, хотя основной пик заболеваемости приходится на возрастную группу 70–74 года. Мужчины болеют почти в два раза чаще, чем женщины, причём эта разница увеличивается с возрастом. Выживаемость больных РЖ в мире варьируется в пределах 15% при диагностике заболевания на поздних стадиях и 65% — при идентификации болезни на ранних стадиях.

Фактор раннего выявления рака является главенствующим в определении продолжительности жизни больного и от него же зависят успех или неудача проводимого лечения. Наиболее актуальными в борьбе с раком являются скрининговые программы по выявлению заболеваний на ранней стадии до развития классической картины болезни. Сегодня все большее внимание уделяют различным неинвазивным, в том числе электрофизиологическим методам. Применение компьютерных технологий в обработке электрофизиологической информации позволяет значительно ускорить получение результатов исследования, стандартизировать методику, а также снизить влияние субъективного фактора. Одним из перспективных электрографических методов оценки функционального состояния организма является метод газоразрядной визуализации (ГРВ) или электрофотоники. ГРВ — это регистрация с помощью программно-аппаратного комплекса газоразрядного изображения объекта, полученного фотографированием в токах высокой частоты. Снятие информации производится с пальцев рук пациента [14].

Этот метод обладает следующими достоинствами: быстрота проведения исследования (5–10 минут), неинвазивность, доступность технических средств, небольшая утомительность для пациента, дешевизна метода, простота выполнения всех методических приемов по подготовке объекта исследования, возможность слежения за развитием процессов во времени при видео регистрации

Материал и методы исследования

С помощью статической ГРВ-графии было проведено обследование 68 человек. Возраст испытуемых варьировал от 45 до 86 лет. В контрольной группе было 22 человека, 35 пациентов с полипами толстой кишки и 11 — с раком.

Компьютерная регистрация и анализ ГРВ-грамм проводились с помощью программно-аппаратного комплекса «GDV-Camera», использовались программы «GDV-Capture», «GDV-Energy Fields' «GDV-Scientific Laboratory». Группы были проверены на нормальность распределения с помощью критерия Колмагорова-Смирнова, и на наличие различий, с помощью Т-критерия Стьюдента. Использовалась программа «SPSS Statistics 17.0».

В рассмотрение брались указательные пальцы левой и правой руки, так как на них располагаются сектора, характеризующие состояние разных отделов толстой кишки (см. рис 1). Анализировались как изображения указательных пальцев целиком, так и отдельные сектора: нисходящая кишка, сигмовидная кишка, прямая кишка, слепая кишка, восходящая кишка, поперечно-ободочная кишка. А также отделы позвоночника, которые

свечения; наглядность получаемых результатов; удобство хранения и обработки информации; отсутствие каких-либо особых требований к помещению, условиям окружающей среды, квалификации исполнителя. [14];

Проведенный анализ литературы показывает, что изменения ГРВ-грамм тождественны изменениям в организме пациентов [14, 23]. Наиболее интересные исследования были проведены с целью изучения взаимосвязи между параметрами ГРВ и клиническими признаками состояния больных с заболеваниями легких, сердечно-сосудистой системы [3, 4, 13, 24]. Метод ГРВ нашел свое применение в оценке функционального состояния системы «мать — плацента — плод» [7], при функциональном обследовании больных в пред- и послеоперационном периодах [12,15,20,26], для оценки аллергии [5,17], диагностике аутизма [25] и высших корковых (когнитивных) функций [16, 27]. Имеются работы, связанные с выявлением онкологических заболеваний [8, 9, 11, 12, 18,22].

В связи со всем вышеизложенным, целью первой части нашего исследования было: изучение возможности применения статической и динамической ГРВ-графии для выявления лиц с новообразованиями толстой кишки.

Для достижения этой цели между собой сравнивались:

1. Контрольная группа и группа пациентов со всеми новообразованиями толстой кишки.
2. Контрольная группа и группа пациентов с доброкачественными новообразованиями толстой кишки. (Далее с полипами).
3. Контрольная группа и группа пациентов со злокачественными новообразованиями толстой кишки. (Далее с раком).
4. Пациенты с доброкачественными и злокачественными новообразованиями толстой кишки между собой.

имеют отношение к иннервации толстой кишки: поясничный отдел, крестец, копчик. Всего исследовалось 216 показателей.

Анализировались такие параметры ГРВ-грамм, как Площадь и Нормализованная площадь свечения, Средняя интенсивность свечения, Коэффициент формы, Радиус вписанного круга, Процент внутреннего шума, а так же характеристики по изолинии, которые характеризуют свечение объекта исследования: Длина, Энтропия, Фрактальность, Среднеквадратическое отклонение (СКО) фрактальности, Средний радиус, Нормализованное СКО радиуса изолинии.

С помощью динамической ГРВ-графии было обследовано 88 человек. Возраст больных варьировал от 17 до 86 лет, из них 20 мужчин и 68 женщин: 32 человека составили контрольную группу, 45 — с полипами толстой кишки, 11 с раком толстой кишки.

Динамические ГРВ-граммы это видео изображения ГРВ-разряда, записанные в течение 5 секунд, с частотой кадров 5 кадров в секунду с помощью программы «GDV-Capture».

Также, как и при статической ГРВ-графии исследовались указательные пальцы обеих рук, и те

же сектора, которые мы рассматривали при статической ГРВ-графии. Анализировалась динамика изменения во времени площади ГРВ-изображения.

В результате обработки изображений с помощью программы «GDV Scientific Laboratory» мы получили информацию о значении площадей свечения динамических ГРВ-грамм за каждые 20 мсек съемки для каждого пациента, а так же значения коэффициентов степенной функции, которая аппроксимирует полученные временные ряды. Степенная функция представлена на рисунке 2. Исследовались следующие показатели динамических ГРВ-грамм:

A — Угловой коэффициент степенной функции $S(t) = At^B + C$, где S — площадь свечения сектора или всего пальца, t — время, за которое происходит видеозапись свечения, отражает угол наклона кривой

B — показатель степенной функции, отражает пологость кривой

C — свободный член функции, отражает расположение кривой относительно оси ординат

S (1-n) — разность значений площади пальца или сектора за первую и последнюю секунду видеосъемки ГРВ-граммы.

Группы сравнивались попарно между собой, также, как и при статической ГРВ-графии.

Целью третьей части нашего исследования было изучение возможности применения статической ГРВ-графии для выявления лиц с новообразованиями желудка. Обследовано 59 пациентов, из них 14 мужчин и 45 женщин. Возраст больных варьировал

от 40 до 90 лет. Все обследованные по клиническому диагнозу были поделены на 3 группы: контрольную, пациенты с хроническим гастритом, пациенты с новообразованиями желудка.

К сожалению, в этой части работы нам не удалось выделить пациентов отдельно с доброкачественными и злокачественными новообразованиями по причине недостатка данных.

Так как в классическом разбиении по Короткову на пальцах рук нет сектора желудка, то из всех имеющих секторов, нами были отобраны те, которые находятся в анатомической близости к желудку. Это сектора, в проекциях которых могут наблюдаться патологические изменения в стенке желудка, связанные с изъязвлениями, новообразованиями, нарушением секреторной и двигательной функции желудка, так и сектора, отражающие состояние желудка в целом.

Были выбраны 5 пальцев и на них 7 секторов.

Правый средний палец (3R), сектора: желчный пузырь (ЖП), печень (П);

Левый средний палец (3L), сектора — печень (П), абдоминальная зона (АЗ);

Правый безымянный палец (4R), сектор — поджелудочная железа (ПЖ);

Левый безымянный палец (4L), сектор — поджелудочная железа (ПЖ);

Правый мизинец (5R), сектор — двенадцатиперстная кишка (ДК).

У каждого сектора анализировались те же 12 параметров, что и при исследовании толстой кишки.

Результаты исследования

В соответствии с первой задачей нашей работы были выявлены различия между контрольной группой и всеми пациентами с новообразованиями толстой кишки. 76 из 216 показателей имели статистически значимые различия ($p < 0,05$), из них у 21 параметра различия имели очень высокий уровень значимости ($p < 0,001$). Различия в большей степени были характерны для секторов: «Поперечно-ободочная кишка» и «Восходящая кишка». Это можно объяснить тем, что большинство обследованных нами пациентов имели патологию в этих отделах толстой кишки.

Так как у нас получилось большое количество различий между контрольной группой и группой пациентов с новообразованиями толстой кишки, мы их представили в процентном соотношении по частоте встречаемости параметров (см.рис. 3).

Как видно из рисунка основными разделяющими параметрами являются Радиус вписанного круга, Нормализованная площадь, Процент внутреннего шума и Коэффициент формы, характеризующий изрезанность наружного контура ГРВ-изображения.

Аналогичное распределение частоты встречаемости параметров мы наблюдали при сравнении контрольной группы и группы пациентов с полипами, контрольной группы и группы пациентов с раком, группы пациентов с полипами и группы пациентов с раком толстой кишки между собой.

В таблице 1 отражены закономерности изменения параметров в исследуемых группах при увеличении степени неоплазии опухоли.

Величины параметров Нормализованная площадь свечения, Процент внутреннего шума,

Средний радиус изолинии и Средняя интенсивность свечения уменьшаются в динамике сравнения контрольная группа — пациенты с полипами — пациенты с раком толстого кишечника.

Значения параметров Радиус вписанного круга, Длина изолинии, Площадь свечения, Фрактальность по изолинии, Энтропия по изолинии, Коэффициент формы увеличиваются в динамике сравнения.

Мы попытались дать физиологическое объяснение изменению параметров ГРВ-грамм.

По мере развития степени неоплазии Средняя интенсивность свечения уменьшается. Этот параметр является количественным значением клеточной энергии организма. Чем меньше интенсивность свечения, тем меньше энергии в организме. Поэтому такая закономерность распределения параметра вполне объяснима.

Так же уменьшается и Процент внутреннего шума, который характеризует уровень рассеянного биофотонного излучения от кожного покрова. Чем ниже активность физиологических систем, тем слабее биофотонное излучение. В данном случае у пациентов с развитием патологических изменений в организме уменьшается активность физиологических систем, и вследствие этого уменьшается уровень биофотонного излучения.

Уменьшается и величина параметра Нормализованная площадь. Она отражает меру адаптации организма. И чем меньше эта величина, тем меньше у организма ресурсов для адаптации.

По мере развития степени неоплазии увеличивается Энтропия, отражающая баланс регуляции.

Параметр	Контроль	Полипы	Рак
Контроль > Полипы > Рак			
Нормализованная площадь свечения	1,41±0,12	1,27±0,06	1,09±0,04
Процент внутреннего шума	40,90±3,00	31,11±2,51	23,32±2,01
Средний радиус изолинии	14,21±0,45	11,46±0,32	10,45±0,42
Средняя интенсивность свечения	86,65±0,12	78,04±0,08	75,19±0,05
Контроль < Полипы < Рак			
Радиус вписанного круга	46,05±1,53	54,45±1,63	59,37±1,04
Длина изолинии	950±27	1025±16	1105±40
Площадь свечения	9620±225	10760±215	11427±115
Фрактальность по изолинии	1,60±0,02	1,63±0,04	1,71±0,01
Энтропия по изолинии	1,57±0,03	1,65±0,02	1,74±0,01
Коэффициент формы	11,14±0,54	17,46±	20,52±

Таблица 1.
Закономерности изменения параметров в исследуемых группах при увеличении степени неоплазии опухоли (указаны средние значения параметров) (p<0,05).

№	Показатель	Контрольная группа	Группа пациентов со злокачественными образованиями толстой кишки
1	SB2L	-0,31±0,09	-0,55±0,05
2	SC2L	8253,50±240,11	9830,90±438,82
3	SCHK	388,62±17,63	464,80±20,67
4	СПОК2L	2621,50±119,51	3287,18±97,27
5	SB2R	-0,44±0,1	-0,075±0,065
6	SBK(1-n)	21,84±16,91	77,63±17,35
7	SBBK	-0,12±0,13	-0,59±0,05
8	СПОК2R(1-n)	14,93±49,54	217,18±60,06
9	САПОК2R	355,44±69,32	774,68±137,17
10	СВПОК2R	-0,08±0,1	-0,58±0,09
11	СПОК2R	2926,44±108,91	3279,18±77,98

Таблица 2.
Значимо различающиеся показатели контрольной группы и группы пациентов со злокачественными образованиями толстой кишки (p<0,05).

Группы	Сектора ГРВ
Контроль – все пациенты	Печень, Поджелудочная железа, Вся ГРВ 3 и 4 пальца
Контроль – Хронический гастрит	Печень, Желчный пузырь, Поджелудочная железа
Контроль – Новообразования	Печень Желчный пузырь Поджелудочная железа Вся ГРВ 3 и 4 пальца
Хронический гастрит – Новообразования	Печень Поджелудочная железа Вся ГРВ 3 и 4 пальца

Таблица 4.
Сектора, статистически значимо отличающие контрольную группу и пациентов с патологией желудка, (p<0,05).

Контроль — все пациенты	Радиус вписанного круга Нормализованная площадь Процент внутреннего шума Средний радиус изолинии
Контроль — хронический гастрит	Радиус вписанного круга Длина изолинии Энтропия по изолинии Средний радиус изолинии
Контроль — новообразования	Радиус вписанного круга Нормализованная площадь Процент внутреннего шума Длина изолинии Энтропия по изолинии
Хронический гастрит — новообразования	Процент внутреннего шума Длина изолинии Энтропия по изолинии Нормализованная площадь

Таблица 3.
Параметры значимо разделяющие контрольную группу и пациентов с патологией желудка (p<0,05).

Чем больше энтропия, тем больше хаоса, тем больше дисрегуляции в организме.

Вторая часть нашей работы касалась динамической ГРВ-графии у пациентов с новообразованиями толстой кишки.

Между контрольной группой и группой пациентов со злокачественными новообразованиями толстой кишки имеются значимые отличия по различным показателям динамической кривой указательных пальцев целиком и отдельных секторов (табл. 2).

SB2L — пологость динамической кривой свечения всего указательного пальца левой руки, SC2L — расположение динамической кривой свечения всего указательного пальца левой руки относительно оси ординат, SB2R — пологость динамической кривой свечения всего указательного пальца правой руки, SCHK — расположение динамической кривой свечения сектора «нисходящая кишка» относительно оси ординат, СПОК2L — расположение динамической кривой свечения сектора «поперечно-ободочная кишка» указательного пальца левой руки относительно оси ординат, SBK (1-n) — изменение площади свечения сектора «восходящая кишка» за время видеосъемки, SBBK — пологость динамической кривой свечения сектора «восходящая кишка»,

СПОК2R (1-n) — изменение площади свечения сектора «поперечно-ободочная кишка» указательного пальца правой руки за время видеосъемки, SAПОК2R — угол наклона динамической кривой свечения сектора «поперечно-ободочная кишка» указательного пальца правой руки,

SBПОК2R — пологость динамической кривой свечения сектора «поперечно-ободочная кишка» указательного пальца правой руки, SCПОК2R — расположение динамической кривой свечения сектора «поперечно-ободочная кишка» указательного пальца правой руки относительно оси ординат.

На графике (см.рис.4) мы видим, как различаются тренды пациента с раком и здорового человека. У пациента с бластоматозным поражением и множественными полипами толстой кишки на первой секунде съемки наблюдается большая величина площади свечения, чем у здорового человека и затем значительное уменьшение ее площади. Раковые клетки имеют большие энергетические запасы, что отражено в увеличении площади свечения, но эти запасы быстро истощаются, что иллюстрирует резкое изменение площади свечения во времени у пациента.

На следующем графике (см.рис.5) представлен усредненный тренд здоровых людей и пациентов с доброкачественными образованиями толстой кишки. 40% исследуемых пациентов имеют вид тренда схожий с трендом онкологического больного, у 60% пациентов с доброкачественными образованиями тренд располагается ниже тренда здорового человека и не имеет резкого изменения площади свечения во времени.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование подтвердило возможности статической ГРВ-графии в плане выявления новообразований толстой кишки. Основными разделяющими параметрами для всех групп явились: Радиус вписанного круга, Нормализованная площадь, Процент внутреннего шума и Коэффициент формы.

Целью третьей части нашей работы было изучение возможности применения метода газоразрядной визуализации для выявления лиц с хроническим гастритом и новообразованиями желудка.

Вместе с новообразованиями желудка мы исследовали хронический гастрит, в связи с тем, что во многих источниках его рассматривают как предраковое заболевание, причем отмечают, что риск развития рака желудка при атрофическом гастрите в 5 раз выше, чем при неатрофическом.

Цель работы предполагала выполнение четырех задач:

1. Изучить показатели газоразрядной визуализации у лиц с различными заболеваниями желудка и выявить среди них те параметры, по которым данные группы отличаются от контрольной.
2. Выявить различия в параметрах ГРВ у пациентов с хроническим гастритом и контрольной группой.
3. Исследовать различия между параметрами ГРВ-графии пациентов с новообразованиями желудка и контрольной группы
4. Найти различия в параметрах ГРВ у пациентов с хроническим гастритом и новообразованиями желудка.

В таблице 3 показаны основные статистически значимые различающиеся параметры ГРВ без фильтра с уровнем значимости $p < 0,05$.

Как при сравнении групп с новообразованиями толстой кишки, основными показателями ГРВ разделяющими группы (в процентном соотношении), являются: радиус вписанного круга, нормализованная площадь, процент внутреннего шума, а так же длина изолинии и энтропия по изолинии (см.рис.б).

В таблице 4 представлены результаты сравнения по секторам ГРВ

ГРВ-грамма в основном различается по секторам печень и поджелудочная железа и по всей ГРВ-грамме среднего и безымянного пальцев. В сравнениях контрольной группы с группой пациентов с ХГ и с группой с новообразованиями желудка добавляется сектор желчный пузырь.

Необходимо учесть, что в группах с патологией желудка присутствовали патологии со стороны печени, поджелудочной железы и желчного пузыря, но их количество не превышало 20% в группе с ХГ, и 12% в группе с новообразованиями желудка

В завершении была сделана попытка сравнения основных статистически значимо различающихся показателей ГРВ в динамике развития заболевания. Также как и при исследовании толстой кишки от нормы к патологии увеличиваются значения показателей: Радиус вписанного круга, Длина изолинии, Коэффициент формы, Нормализованное СКО радиуса изолинии, а значения Нормализованной площади и Процента внутреннего шума снижаются.

Изучена динамика параметров при изменении степени неоплазии опухоли толстой кишки. Величина параметров: Нормализованная площадь свечения, Процент внутреннего шума, Средний радиус изолинии и Средняя интенсивность свечения уменьшаются в динамике сравнения контрольная

группа — пациенты с полипами — пациенты с раком толстого кишечника. Значения параметров Радиус вписанного круга, Длина изолинии, Площадь свечения, Фрактальность по изолинии, Энтропия по изолинии, Коэффициент формы увеличиваются в динамике сравнения.

Получено большое количество достоверных различий между группами при изучении площадей

свечения указательных пальцев рук при динамической съемке ГРВ-грамм.

Изучены показатели, достоверно разделяющие контрольную группу и группы с хроническим гастритом и новообразованиями желудка.

Все это открывает хорошие перспективы методу газоразрядной визуализации в диагностике новообразований толстой кишки и желудка.

Литература

1. <http://www.oncology.ru/specialist/epidemiology/>
2. <http://www.cancer.org/cancer/colonandrectumcancer/detailedguide/colorectal-cancer-key-statistics>
3. Александрова Е. В., Зарубина Т. В., Ковелькова М. Н., Стручков П. В., Яковлева Е. Г. ГРВ-технология — новое в диагностике артериальной гипертонии // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. XVII. № 1. С.122–125.
4. Александрова Р. А., Немцов В. И. и др. Возможности биоэлектрографии в мониторинге воспалительного процесса в бронхах и желудочно-кишечном тракте у больных бронхиальной астмой в сочетании с патологией гастродуоденальной зоны // Международный конгресс по биоэлектрографии. Наука. Информационная. Сознание. СПб., 2001. С.10–13.
5. Ахметели Г. Г., Болдырева Ю. С., Комиссаров Н. В. и др. Диагностика этиологии аллергии с применением газоразрядной визуализации (ГРВ). Методическое пособие. СПб.: ВМедА, 2005. 39с.
6. Ганцев Ш. Х. Онкология, 2-е изд., испр. и доп. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. — С.368–369
7. Гимбут В. С. Диагностические возможности модифицированного метода Кирлиан в акушерстве // Вестник Северо-Западного отделения Академии медико-технических наук РФ. Вып. 4. Под ред. К. Г. Короткова. СПб.: Агентство «РДК-принт», 2001. С.75–86.
8. Гиоргобиани Л. Оценка функционального статуса организма при хирургическом лечении рака легкого методом газоразрядной визуализации. Автореф. дис. ... док. мед. наук. Грузия, Тбилиси. 2008.
9. Гурвиц Б. Л., Крылов Б. А., Коротков К. Г. Новый концептуальный подход к ранней диагностике рака // От эффекта Кирлиан к биоэлектрографии. СПб., 1998. — С.125–132.
10. Ивановский С. О. Неoadъювантная лимфотропная химиотерапия в комплексном лечении рака толстой кишки у больных старше 60 лет, Диссертация, 2009 г.
11. Карташова Н. В., Павлов В. С., Петрицкая Е. Н., Захаров Ю. И., Шумский В. И. Применение ГРВ в комплексной программе диагностики и ведения пациентов с раком прямой кишки // Международный научный конгресс «Наука. Информационная. Сознание». — Санкт-Петербург, 2007. — С.40
12. Колкин Я. Г., Колкина В. Я. ГРВ Биоэлектрография — в современной хирургической клинике // Международный научный конгресс: Наука. Информационная. Сознание, 2006.
13. Коробка И. Е., Зарубина Т. В., Ковелькова М. Н., Яковлева Е. Г. Использование методов газоразрядной визуализации и кардиоинтервалографии для оценки вегетативного статуса пациентов с артериальной гипертонией // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2010. 9 (4). С. 796–800.
14. Коротков К. Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии. СПб.: «Реноме», 2007.
15. Полушин Ю. С., Струков Е. Ю., Широков Д. М., Коротков К. Г. Возможности метода газоразрядной визуализации в оценке операционного стресса у больных с абдоминальной хирургической патологией // Вестник Хирургии. 2003. Т. 161, № 5. С.118.
16. Ржеуская Г. В., Листопадов Ю. И., Коротков К. Г., Боброва М. В., Макарова Н. В., Еремина Н. А., Головина А. Г. Перспективы медицинской технологии газоразрядной визуализации в оценке когнитивных функций // Международный конгресс по биоэлектрографии. Наука. Информационная. Сознание. СПб., 2009. С. 18–23.
17. Свиридов Л. П., Степанов А. В., Комиссаров Н. В. и др. Диагностика этиологии аллергии с применением газоразрядной визуализации (ГРВ) // Международный конгресс по биоэлектрографии. Наука. Информационная. Сознание. СПб., 2005. С.120–123.
18. Сеидов В. Ф. Возможность применения электрофотоники в ранней диагностике полипов и рака толстой кишки // Международный научный конгресс «Наука. Информационная. Сознание». — Санкт-Петербург, 2010. — С.41–46
19. Состояние онкологической помощи населению России в 2010 году, под ред. Чиссова В. И., Старинского В. В., Петровой Г. В., ФГУ «МНИОИ им. П. А. Герцена» Минздравсоцразвития, 2010 г.
20. Струков Е. Ю. Возможности метода газоразрядной визуализации в оценке функционального состояния организма в периоперационном периоде. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.: ВМедА, 2003.
21. Чиссов В. И. Онкология. Национальное руководство — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — С 254–305.
22. Чоухан Р. С., Раджаран П., Рао Ш. Сравнение биоэлектрографических изображений больных раком и здоровых пациентов / От эффекта Кирлиан к биоэлектрографии. СПб., 1998. — С.133–140
23. Яковлева Е. Г. Метод ГРВ-биоэлектрографии в медицине. — М.: ИД «Менеджер здравоохранения», 2012. — 132 с.
24. Яковлева Е. Г., Ковелькова М. Н., Александрова Е. В., Зарубина Т. В. Результаты построения решающих правил для различных классификаций артериальной гипертонии // Системный анализ и управление в биологических и медицинских системах. 2010, 9 (1). С. 34–38.
25. Kostyuk N., Rajendram V., Rajnarayanan R., Raphael D., Isokpehi R., Hari H., Cohly H. Autism from a Biometric Perspective. Int. J. Environ. Res. Public Health 2010, 7, 1984–1995.
26. Polushin J., Levshankov A., Shirokov D., Kоротков K. Monitoring Energy Levels during treatment with GDV-Technique. // J of Science of Healing Outcome. 2009. 2:5. 5–15.
27. Rgeusskaja G. V., Listopadov U. I., Medical Technology of Electrophotonics — Gas Discharge Visualization — in Evaluation of Cognitive Functions. // J of Science of Healing Outcome. 2009. V.2, N 5, 15–17.

К статье

Возможности газоразрядной визуализации для выявления пациентов с новообразованиями желудка и толстой кишки (стр. 18–23)

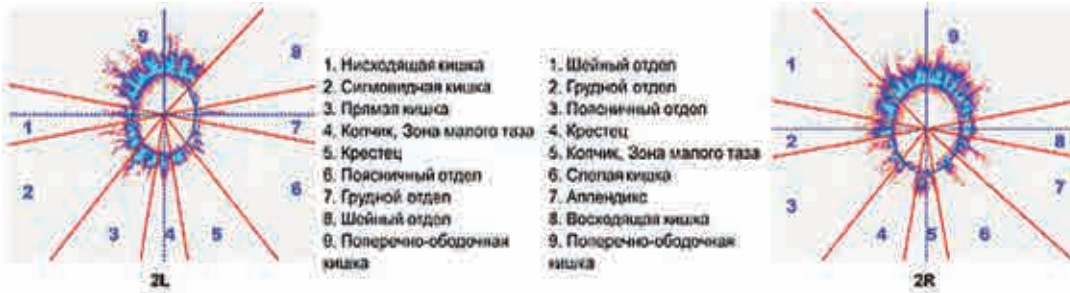


Рис.1.
Разбиение на сектора ГРВ-грамм левого и правого указательного пальцев.



Рис. 2.
Тренды степенной функции $S(t)$.

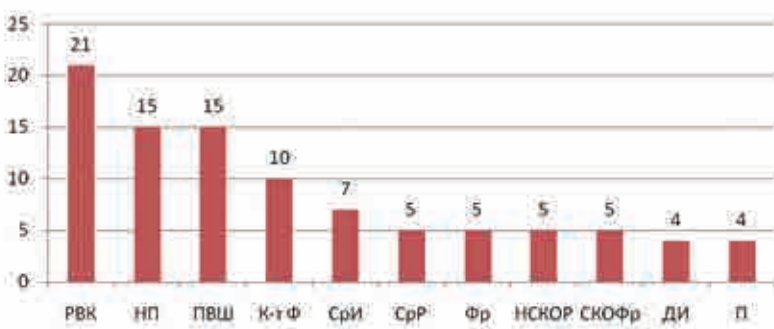


Рис 3.
Встречаемость параметров, значения которых значимо отличаются ($p < 0,05$) контрольную группу от группы пациентов с новообразованиями толстой кишки (без использования фильтра). Где: РВК — радиус вписанного круга, ПВШ — процент внутреннего шума, НП — нормализованная площадь, К-тФ — коэффициент формы, СрИ — средняя интенсивность свечения, СрР — средний радиус изолинии, Фр — фрактальность по изолинии, НСКОР — нормализованное среднее квадратическое отклонение (СКО) радиуса изолинии, СКОФр — СКО фрактальности, ДИ — длина изолинии, П — площадь свечения.

Рис. 4.

Временная зависимость площади ГРВ сигнала кожного покрова сектора «поперечно-ободочная кишка» указательного пальца правой руки пациента с диагнозом «Рак поперечно-ободочной кишки 2 стадии» и здорового человека.

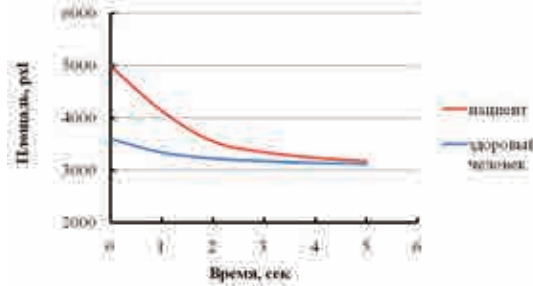


Рис. 5.

Тренды здоровых людей и пациентов с доброкачественными образованиями толстой кишки.

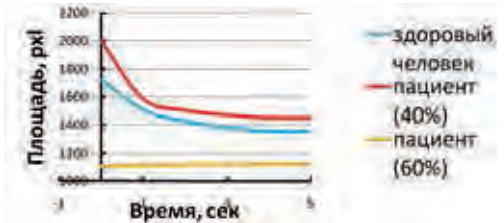


Рис. 6.

Статистически значимо различающиеся показатели ГРВ ($p < 0,05$).

Где: РВК – радиус вписанного круга, ПВШ – процент внутреннего шума, НП – нормализованная площадь, ДИ – длина изолинии, Э – энтропия по изолинии, СР – средний радиус изолинии, НСКОР – нормализованное среднеквадратическое отклонение (СКО) радиуса изолинии, СКОФр – СКО фрактальности, П – площадь свечения, КФ – коэффициент формы, СИ – средняя интенсивность свечения.

Показатели ГРВ без фильтра

