

**Комитет по Здравоохранению  
Правительства Санкт-Петербурга**

**Санкт-Петербургская Государственная  
педиатрическая медицинская академия**

**«СОГЛАСОВАНО»**

Главный гастроэнтеролог  
Комитета по здравоохранению  
Правительства Санкт-Петербурга  
Профессор **Е.И. Ткаченко**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Первый заместитель председателя  
Комитета по здравоохранению  
Правительства Санкт-Петербурга  
**В.Е. Жолобов**

# **ПРИМЕНЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ**

**Учебно-методическое пособие**

**Санкт-Петербург  
2006**

**Учебно-методическое пособие разработано:**

Санкт-Петербургской Государственной педиатрической медицинской академией;  
ОАО «Завод «Радиоприбор»;  
ООО «АМА».

**Авторы:**

д.м.н., профессор **Корниенко Е.А.**,  
к.х.н. **Дмитриенко М.А.**,  
к.ф.-м.н. доцент **Никулин Ю.А.**,  
**Филюшкина Е.И.**,  
к.т.н., доцент **Филюшкин И.П.**

**Рецензент:**

Зав. кафедрой клинической лабораторной диагностики ГОУ ВПО СПбГМУ им. академика И.П. Павлова, Главный специалист по клинической лабораторной диагностике Северо-Западного федерального округа,

профессор **Эмануэль В.Л.**

**Предназначение:**

Учебно-методическое пособие предназначено для гастроэнтерологов, терапевтов, педиатров, клинических ординаторов, врачей функциональной диагностики, врачей-интернов, слушателей факультета повышения квалификации и студентов медицинских учебных заведений.

# **Содержание**

<b>Введение .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Особенности подготовки и проведения зондирования.....</b>	<b>6</b>
1.1 Противопоказания и осложнения .....	6
1.2 Подготовка к зондированию .....	7
1.3 Установка зонда .....	7
<b>2. Применение методов манометрии при функциональной диагностике.....</b>	<b>9</b>
2.1 Методы эзофагоманометрии при исследовании двигательной функции пищевода.....	9
2.1.1 Баллонный метод .....	9
2.1.2 Метод открыто оканчивающихся катетеров .....	9
2.2 Применение метода иономанометрии при оценке функционального состояния желудка.....	13
2.3 Применение гастроманометрии при оценке двигательной активности желудка .....	14
<b>3. Применение аппаратуры рН-метрии при функциональной диагностике.....</b>	<b>15</b>
3.1 Методы исследования кислотности в различных отделах желудочно-кишечного тракта .....	16
3.2 Проведение внутрипищеводной рН-метрии .....	19
3.2.1 Медицинская техника для проведения внутрипищеводной рН - метрии .....	19
3.2.2 Особенности обследования детей .....	21
3.3 Проведение внутрижелудочной рН-метрии.....	23
3.3.1 Топографическая внутрижелудочная экспресс рН-метрия....	24
3.3.2 Интрагастральный длительный мониторинг рН .....	25
3.3.3 Топографическая трансэндоскопическая рН-метрия .....	26
<b>4. Аппаратура для импедансометрических исследований органов пищеварения.....</b>	<b>27</b>
4.1 Импедансометрия и её использование при диагностике заболеваний органов пищеварения.....	27
4.1.1 Основы импедансометрии .....	27
4.1.2 Исследование импедансного рельефа желудка .....	29
4.1.3 Исследование кислотообразующей функции желудка.....	33
4.1.4 Исследование моторно-двигательной активности желудка ....	34
4.1.5 Исследование морфологических изменений слизистой оболочки .....	36
4.1.6 Аппаратура для импедансометрических исследований .....	38
4.2 Применение КМС «Гастролог» для оценки функционального состояния желудка .....	41
4.2.1 Методика проведения обследования .....	41
4.2.2 Оценка тощаковой фазы желудочной секреции .....	42
4.2.3 Оценка моторно-двигательной активности желудка .....	43

4.2.4 Оценка базальной фазы желудочной секреции .....	44
4.2.5 Исследование эвакуаторной функции желудка .....	46
4.3 Применение КМС «Гастролог» для оценки функционального состояния пищевода .....	47
4.3.1 Импедансометрический метод диагностики гастроэзофагеального рефлюкса .....	47
<b>5. Краткий обзор других методов диагностики заболеваний органов пищеварения.....</b>	<b>51</b>
5.1 Методы электрогастрографии и электрогастроинтестинографии..	51
5.1.1 Электрогастрография .....	51
5.1.2 Электрогастроинтестинография.....	52
5.2 Методы билиметрии .....	53
5.2.1 Билиметрия (амбулаторная спектрофотометрия).....	53
5.3 Методы сцинтиграфии и радиотелеметрии .....	54
5.3.1 Сцинтиграфия.....	54
5.3.2 Радиотелеметрия.....	55
<b>6. Перспективные направления в диагностике заболеваний органов пищеварения.....</b>	<b>55</b>
6.1 Дыхательные методы диагностики.....	55
6.1.1 Дыхательная диагностика инфекции Helicobacter pylori .....	55
6.1.2 Дыхательная диагностика лактазной недостаточности.....	60
6.2 Направления совершенствования медицинской техники для диагностики заболеваний органов пищеварения недостаточности ..	60
<b>Заключение.....</b>	<b>64</b>
<b>Приложение 1 .....</b>	<b>65</b>
<b>Приложение 2 .....</b>	<b>67</b>
<b>1. Основное меню .....</b>	<b>67</b>
<b>2. Регистрация .....</b>	<b>71</b>
<b>3. Стандартный режим.....</b>	<b>74</b>
<b>4. Исследовательский режим .....</b>	<b>82</b>
<b>5. Тестирование .....</b>	<b>87</b>
<b>6. База данных .....</b>	<b>88</b>
<b>Литература .....</b>	<b>91</b>

## **Введение**

Заболевания органов пищеварительного тракта занимают одно из ведущих мест в структуре общей заболеваемости, в том числе в детском и подростковом возрасте. В структуре гастроэнтерологической патологии у детей дошкольного и младшего школьного возраста преобладают функциональные расстройства, а у старших детей и подростков чаще отмечаются хронические органические заболевания различных отделов пищеварительного тракта и их сочетания. Как правило, заболевания проявляются характерными симптомами, обусловленными изменением функционального состояния органов пищеварения. Важной задачей является своевременное распознавание заболеваний и их полноценное лечение, что трудно осуществимо без анализа особенностей течения болезни у конкретного пациента. Большую помощь в диагностике и лечении оказывают функциональные исследования состояния органов пищеварения.

В настоящее время гастроэнтерология относится к наиболее быстро развивающейся области клинической терапии. В значительной степени этот прогресс обусловлен внедрением в клиническую практику современных достижений электронной техники при исследовании функционального состояния органов пищеварения. С другой стороны, с каждым годом расширяется познание физиологии процессов секреции, пищеварения, моторики в желудочно-кишечном тракте, что заставляет, в некоторых случаях, переосмыслить методики, назначение и трактовку результатов традиционных, рутинно используемых методов исследования и лечения в гастроэнтерологии.

Ещё сравнительно недавно функциональная диагностика в гастроэнтерологии была инструментом в руках немногочисленных исследователей, с помощью которого они могли оценивать степень нарушения функции того или иного органа пищеварительного тракта. Применение современной компьютерной техники даёт возможность получать, обрабатывать и накапливать большие объёмы информации о функциональном состоянии органов пищеварения. В настоящее время накоплен большой фактический материал, позволяющий не только диагностировать выраженную функциональные нарушения, но и, что важно, верифицировать диагноз пациента.

В настоящем пособии, рассматриваются современные методики проведения функциональных исследований в гастроэнтерологии, используемые в нашей стране и за рубежом. В пособие не вошли традиционные (эндоскопический, рентгенологический и ультразвуковые) методы исследования желудочно-кишечного тракта. Они подробно освещены в специальных изданиях.

# **1. Особенности подготовки и проведения зондирования**

Исследование различными методами функционального состояния органов пищеварения в большинстве случаев связано с проведением зондирования пищеварительного тракта. Поэтому рассмотрим общие правила подготовки и проведения зондирования.

## **1.1 Противопоказания и осложнения**

При выполнении исследований с применением зондирования необходимо соотносить тяжесть состояния больного и предполагаемую диагностическую ценность результатов исследования. Использование современных зондов сокращает количество противопоказаний к проведению зондирования. Тем не менее, вопрос о целесообразности данного исследования нужно решать индивидуально в следующих случаях:

- заболевания полости рта, носа, глотки, препятствующие введению зонда и дыханию больного;
- дивертикулы, стриктуры пищевода;
- тяжелая неконтролируемая коагулопатия;
- бронхиальная астма, сердечно-сосудистые заболевания, при которых противопоказана стимуляция блуждающего нерва;
- выраженная дыхательная недостаточность;
- недавно перенесенная операция или кровотечение желудка;
- опухоли и язвы пищевода;
- варикозное расширение вен пищевода;
- психические заболевания (неврозы, психопатии, истерия) при отсутствии взаимопонимания с пациентом;
- острые инфекционные заболевания: ВИЧ-инфекция, открытая форма туберкулёза, вирусные гепатиты, ОРЗ, ангины и др.

Нарушение методик подготовки и проведения зондирования может приводить к осложнениям:

- кровотечение из носа или глотки;
- травма носа или глотки;
- трахеальная интубация;
- травма или перфорация пищевода, желудка;
- рвота;
- синкопальные состояния, связанные с раздражением чувствительных афферентных волокон системы блуждающего нерва, вследствие инициирования вазовагального рефлекса (возникает эfferентный разряд, проводящийся по двигательным волокнам блуждающего нерва и вызывающий остановку сердца);

- бронхоспазм;
- обострение невралгии тройничного нерва;
- инфицирование пациента.

## **1.2 Подготовка к зондированию**

Оборудование для зондирования:

- зонд;
- аэрозоль или гель для анестезии;
- лоток для рвотных масс;
- полотенце;
- резиновые перчатки.

Порядок подготовки пациента к исследованию:

1. Зондирование проводится не менее, чем через 6 часов после приёма пищи. За 3-4 часа до начала исследования исключаются курение, прием жидкостей, употребление жевательной резинки. При нарушении эвакуации содержимого из желудка накануне исследования вечером проводится промывание желудка через толстый зонд до получения чистых промывных вод.
2. Перед исследованием необходимо уточнить, какие лекарственные средства пациент принимал накануне исследования. Большинство методик требует отмены предшествующего приёма препаратов. Время ограничения приема лекарственных препаратов зависит от длительности их эффекта и используемого метода, так при рН-метрии прием антацидов и холинолитиков необходимо отменить за 12 часов, Н<sub>2</sub>-гистаминовых блокаторов за 24 часа, а ингибиторов протонной помпы – за 36 часов.
3. Важно тщательно изучить историю болезни пациента, выслушать его жалобы на момент исследования. Это необходимо для исключения у пациента возможных противопоказаний для проведения исследования, аллергии на лекарственные средства, используемые для анестезии.
4. С целью снижения нервно-психического напряжения и предотвращения осложнений во время исследования нужно объяснить пациенту методику проведения процедуры, отметить ее безопасность.

## **1.3 Установка зонда**

При установке различных типов зондов придерживаются следующей методики:

1. Непосредственно перед исследованием поместить зонд в теплую воду на некоторое время для сведения к минимуму температурных изменений катетера и повышения его эластичности.

2. Усадить пациента в кресло.
3. В случае введения зонда через нос, попросить пациента глубоко подышать с закрытым ртом, попеременно зажимая одну из ноздрей, для оценки носового дыхания. Интубация проводится через носовой ход с наиболее эффективным носовым дыханием.
4. Проверить рвотный рефлекс, коснувшись небного язычка или глотки. У пациентов со слабым или отсутствующим рвотным рефлексом максимальный риск легочной аспирации.
5. При отсутствии аллергии на препарат проводится анестезия носового хода или глотки аэрозолем анестетика (лидокаин и др.). Однако, некоторые пациенты при повторных исследованиях хорошо их переносят и без проведения местной анестезии.
6. После наступления эффекта анестезии медленно и осторожно зонд вводится в носовой ход, либо в рот, и, далее, в глотку пациента.
7. При введении зонда в носоглотку пациенту рекомендуется наклонить голову вперед так, чтобы подбородок касался груди. Наклон головы вперед приводит к закрытию трахеи надгортанником и способствует прохождению зонда в пищевод.
8. В момент введения зонда пациент глубоко дышит и производит глотательные движения. Появление кашля указывает на то, что зонд установлен неправильно.
9. При наличии гипертонуса нижнего пищеводного сфинктера (ахалазия кардии) зонд может закрутиться в дистальной части пищевода. В этом случае необходимо извлечь зонд и медленно вводить его снова.
10. Зонд продвигается до желаемой глубины.
11. В процессе исследования необходимо наблюдать за реакцией пациента, поскольку желудочная интубация и страх могут привести к острым вазомоторным реакциям вплоть до потери сознания.
12. Зонд закрепляется пластырем на щеке и за ухом.
13. Перед началом исследования необходимо дать возможность пациенту привыкнуть к зонду.
14. При большинстве исследований слюна сплевывается в специальный лоток.

## **2. Применение методов манометрии при функциональной диагностике**

Указанные методы относятся к функциональным, поскольку характеризуют двигательную активность органов пищеварительного тракта. Основными целями такой активности является продвижение пищевого комка по пищеварительному тракту.

### **2.1 Методы эзофагоманометрии при исследовании двигательной функции пищевода**

Полостная внутрипищеводная манометрия, или как ее еще называют – эзофагоманометрия, позволяет измерить давление в различных участках пищевода, зарегистрировать сокращения пищевода и оценить эластичность или тонус пищеводной стенки. Существуют два варианта этого метода. В первом случае пищеводная моторика воспринимается тензодатчиками, а затем определенным образом регистрируется. Во втором случае сокращения стенки пищевода, через систему трансмиттеров (столб воздуха или жидкости), передаются к регистрирующему устройству. При этом передача эзофагеальных сокращений регистрирующему устройству осуществляется одним из двух методов: «открытых катетеров» или баллонным.

#### **2.1.1 Баллонный метод**

При баллонном методе запись осуществляют с помощью зонда с укрепленным на конце небольшим тонкостенным резиновым баллоном. Зонд вводят в пищевод на необходимую глубину. Стенки пищевода сокращаются, сдавливают баллон. Давление передается на регистрирующую систему, соединенную с зондом, и записывается в виде характерной кривой. Для исследования обычно используют 3-4-канальные зонды с резиновыми баллончиками объемом 1÷1,5 мл.

#### **2.1.2 Метод открыто оканчивающихся катетеров**

В этом случае зонд состоит из нескольких (обычно трех) полихлорвиниловых или резиновых трубок, имеющих внутренний диаметр около 1 мм и длину 120 см, скрепленных вместе таким образом, чтобы дистальные отверстия трубки располагались на расстоянии 5 см друг от друга. Дистальные концы трубок снабжены рентгеноконтрастными отметками, облегчающими контроль положения зонда в пищеводе. Проксимальные концы трубок соединяются с регистрирующей системой, состоящей из преобразователя, усилителя и регистрирующего устройства. С помощью специального устройства через систему трубок с постоянной скоростью от 0,5 до 1 мл в мин пропускается вода. Производится синхронная запись давления в разных участках пищевода. Кривые давления записываются в состоянии покоя и сразу после глотания. При каж-

дом глотательном движении образуются волны перистальтики глотки и пищевода.

Несмотря на внешние различия баллонной и безбаллонной систем, принципиальной разницы между ними нет. По мере уменьшения размера баллона, зарегистрированная кривая по внешнему виду будет все более напоминать кривую, записанную безбаллонным методом. По сути дела мениск капли воды, постоянно вытекающей из открытого конца трубы зонда в безбаллонной системе, или пузырек воздуха, также является как бы миниатюрным баллоном и выполняет его функции.

Вместе с тем можно наметить следующие основные положения, определяющие различия записи при пользовании этими двумя методиками:

1. Чем больше размеры используемого датчика, тем больше вероятность раздражения им пищеводной стенки и возбуждения вторичных сокращений.
2. С помощью датчиков или баллонов регистрируются сокращения довольно большого участка пищеводной стенки, соприкасающейся с ними.
3. Чем меньше датчики, тем хуже регистрируются зоны «повышенного давления» в участках физиологических или патологических сужений пищевода, поскольку «повышенное давление» в этих случаях в значительной мере зависит от резистентности стенки суженного участка пищевода к растяжению, т. е. в данном случае измеряется не столько истинное давление, сколько эластичность или растяжимость пищеводной стенки в зоне сужения.
4. С другой стороны, чем меньше датчик, тем точнее результаты измерения давления в полости самого пищевода (устраняются искажения, связанные со сдавливанием крупного датчика пищеводными стенками). С уменьшением размеров баллона зонда для регистрации требуется более чувствительная аппаратура.

Манометрия пищевода проводится двумя способами. При первом зонд неподвижно находится в пищеводе и в течение определенного промежутка времени регистрируется внутриполостное давление. При втором способе (эзофаготонокимография) определяют «профиль давления» в пищеводе. Манометрический зонд вводят в желудок, просят больного не глотать и с постоянной скоростью (приблизительно 1 см в 15 секунд) начинают вытягивать зонд. При этом датчики последовательно регистрируют давление в различных отделах пищевода. Регистрируется так называемый профиль давления в пищеводе.

Одним из важных показателей функционального состояния пищевода является внутрипищеводное «давление покоя», т.е. давление при отсутствии его активных сокращений. В зоне глоточно-пищеводного

сфинктера давление достигает в среднем  $20\div65$  мм рт. ст., в зоне кардиального сфинктера оно приблизительно в 2 раза ниже. Во время глотания зоны повышенного давления на короткий момент исчезают, что объясняется расслаблением сфинктеров.

Давление в пищеводе изменяется при акте дыхания: во время вдоха понижается, во время выдоха приближается к атмосферному. Дыхательные колебания достигают  $2\div8$  мм рт. ст. и более выражены в дистальном отделе пищевода. Помимо дыхательных колебаний, на уровне пересечения пищевода с дугой аорты иногда регистрируется передаточная аортальная пульсация, а в нижнем, ретрокардиальном отделе – сердечная пульсация.

Небольшой участок пищевода, расположенный ниже диафрагмы, находится под воздействием внутрибрюшного давления. При вдохе давление в нем повышается, при выдохе снижается. В короткой промежуточной зоне, располагающейся на уровне диафрагmalного хиатуса (0,5 см и менее), регистрируются двухфазные дыхательные волны. Это так называемая зона дыхательной реверсии (изменения направления дыхательных волн). Нижняя зона повышенного давления («vestibulum») расположена в пределах диафрагmalного хиатуса и распространяется на  $1\div2$  см выше и ниже его. Давление в «vestibulum» непостоянно: оно изменяется синхронно изменению давления в желудке, при перемене положения тела, напряжении мышц брюшного пресса и т. д., но всегда превышает давление в фундальном отделе желудка (поэтому значение давления в «vestibulum» относительно уровня давления в фундальном отделе желудка более стабильно).

Нарушение функции пищевода и пищеводных сфинктеров, наблюдающееся при многих заболеваниях этого органа, наиболее демонстративно определяется в момент глотания. Так тонус кардиального сфинктера снижен при аксиальных грыжах. Наиболее характерные изменения определяются при эзофагоспазме, при котором регистрируются самые разнообразные волны сокращений. Наблюдается чередование волн значительной и малой амплитуды и продолжительности, нередко в форме повторных пиков или с дополнительными зубцами, либо волны обычной формы, но не перистальтические и т. д. При псевдодивертикулозе и четкообразном пищеводе сократительные волны обычной формы чередуются с не перистальтическими волнами очень небольшой амплитуды.

Своеобразны изменения эзофаготонокимограммы при ахалазии кардии. При этом заболевании нарушается рефлекс раскрытия кардии во время глотания. В результате этого пища задерживается в пищеводе и только при значительном его переполнении, под влиянием гидростатического давления, попадает в желудок. У этих больных при эзофаготонокимографии выявляются значительные нарушения перистальтики пищевода. Как правило, послеглотательные сокращения пищевода те-

ряют перистальтический характер и замещаются спастическими сокращениями, волны сокращений имеют сниженную амплитуду, или же вообще не регистрируются. Приблизительно у половины больных во время глотка регистрируются волны одинаковой формы и небольшой амплитуды, которые при синхронной записи из разных участков пищевода, появляются, достигают максимума и убывают одновременно.

При системной склеродермии пищевод поражается в 40÷70% случаев. Эзофаготонокимограмма позволяет выявить начальные изменения, обычно в виде неспецифического эзофагоспазма. Затем наблюдаются значительное ослабление перистальтики, снижение тонуса кардиально-го сфинктера и некоторое повышение внутрипищеводного давления.

Помимо чисто диагностических целей, эзофаготонокимографическое исследование может использоваться для динамического наблюдения за эффективностью проводимого лечения (медикаментозного и хирургического), что позволяет своевременно вносить в этот процесс соответствующие корректизы.

Эзофагеальная манометрия может выполняться с помощью стационарной манометрической системы POLIGRAF ID, выпускаемой фирмой Medtronic (рис. 2.2). В составе этой системы для проведения манометрических функциональных исследований у взрослых и детей имеют-ся следующие аксессуары:

- водно-перфузионные катетеры;
- манометрические помпы и датчики давления.

Информация с датчиков обрабатывается на компьютере.

На предприятии «Исток-Система» разработан компьютерный прибор **Гастроманограф** для многоканальной (до 8 каналов) манометрии верхних отделов ЖКТ (рис. 2.1).



Рис. 2.1 Компьютерный прибор для многоканальной манометрии **Гастроманограф** (НПП «Исток-Система», Россия, г. Фрязино)



Катетеры



Рис. 2.2 Стационарная манометрическая система  
**POLIGRAF ID** (фирма Medtronic)

## **2.2 Применение метода иономанометрии при оценке функционального состояния желудка**

Особенностью данной методики исследования желудка является измерение внутриполостного давления и pH среды одновременно, в течение длительного периода времени. Комбинированный зонд с открытыми катетерами и pH-датчиками устанавливается под рентгенологическим контролем в исследуемом отделе желудка. В процессе комбинированного исследования оценивают:

- тонический компонент моторики – базальный и пластический тонус: амплитуду, продолжительность и число тонических сокращений;
- тоническую реакцию на прием пищи;
- параметры ритмического компонента – амплитуду, частоту и продолжительность сокращений, фазы моторного цикла, патологические сокращения, антиперистальтику, задержку начальной эвакуации;
- синхронность, скорость распространения перистальтики в исследуемых отделах;
- наличие и интенсивность дуоденогастрального рефлюкса;
- частоту и продолжительность выбросов желудочного содержимого в двенадцатиперстную кишку, т.е. степень её закисления.

Иономанометрия желудка может выполняться с помощью стационарной манометрической системы POLIGRAF ID (рис. 2.2) или портативного прибора, представленного на рис. 2.3.

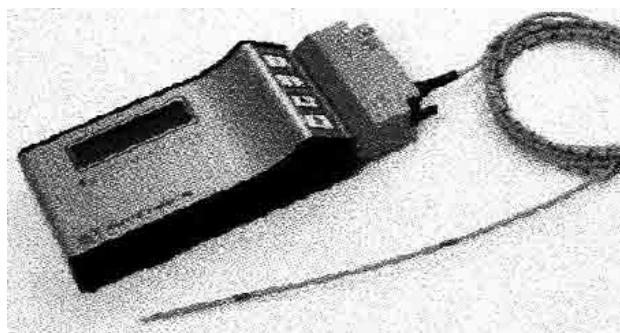


Рис. 2.3 Портативный прибор для иономанометрии

## **2.3 Применение гастроманометрии при оценке двигательной активности желудка**

Гастроманометрия является классическим способом регистрации двигательной активности желудка. Исследование проводится баллонокимографическим методом либо методом открытых катетеров (см. выше эзофагоманометрия). В норме в фундальном отделе желудка уровень давления колеблется от 3 до 10 мм рт. ст.

Методом гастроманометрии оценивают характер и продолжительность мигрирующего межпищеварительного комплекса в желудке, который в норме составляет 93÷151 мин (рис. 2.4). При этом I фаза (относительного покоя) продолжается 27÷73 мин, II фаза (нерегулярных сокращений, 1 сокр. в мин) – 48÷177 мин, III фаза (регулярных сокращений, 2÷3 сокр. в мин) – 2÷12 мин.

Практически все кислотозависимые заболевания сопровождаются нарушениями моторики желудка. Так, при язвенной болезни, протекающей на фоне гиперсекреции, увеличивается не только продолжительность моторного цикла, но и время II фазы мигрирующего межпищеварительного моторного комплекса в желудке. И если соотношение продолжительности I и II фаз моторного цикла желудка у больных с нормосекрецией составляет 2,7, то у больных с гиперсекрецией оно равно 4,2.

Отмечено, что при усиливении двигательной активности желудка увеличивается время «закисления» двенадцатиперстной кишки вместе с ускорением желудочной эвакуации. Показано также, что изменения рН в двенадцатиперстной кишке зависят от силы антравальных сокращений. Важно, что при этом расстройства гастродуodenальной моторики наблюдаются и вне обострения язвы.

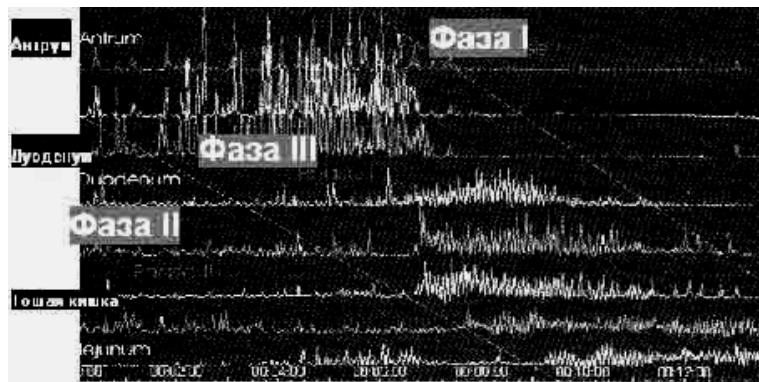


Рис. 2.4 Пример регистрации фаз мигрирующего межпищеварительного моторного комплекса методом манометрии у здорового человека

Принципиально важно исследование желудочной и дуоденальной моторики при язве двенадцатиперстной кишки, осложненной пилородуodenальным стенозом или кровотечением. В клинической практике достаточно четко определены признаки декомпенсации желудочной моторики (снижение тонуса, урежение ритма и ослабление сокращений желудка) при пилородуodenальном стенозе или кровоточащей язве. Использование манометрии желудка позволяет выбрать метод оперативного вмешательства и прогнозировать послеоперационные нарушения желудочной эвакуации.

### **3. Применение аппаратуры рН-метрии при функциональной диагностике**

Исследованию кислотообразующей функции желудка (КФЖ) на протяжении многих десятилетий посвящено много как научных, так и практических работ. Развитие данной отрасли медицинской науки и практики всецело зависело от достижений в других областях – биохимии, технике, электронике и т.д., что и отразилось на технике, технологии и методологии исследований КФЖ и резко повлияло на качество диагностики и принципы лечения больных с заболеваниями ЖКТ.

Как известно, степень кислотности или щелочности растворов выражается или концентрацией в них ионов водорода (ммоль/л) или в единицах pH. Поскольку концентранция ионов водорода в растворах, с которыми чаще всего приходится иметь дело в повседневной практике, очень мала (например, концентрация водородных ионов в чистой воде составляет  $10^{-7}$  моль/л), в 1909 году Sorenson предложил использовать водородный показатель – pH. Пятнадцать лет спустя, с развитием термодинамической концепции ионной активности, определение Sorenson было изменено, и сегодня pH определяют как логарифм **активности** ионов водорода, взятый с обратным знаком. По определению Sorenson pH является логарифмом концентрации ионов водорода в водном растворе, взятым с обратным знаком:

$$pH = -\lg[H^+].$$

Таким образом, в нейтральной среде, где концентрация  $H^+$  составляет  $10^{-7}$ , pH составляет 7 единиц. В кислых растворах, где концентрация ионов водорода выше (например,  $10^{-2}$  или  $10^{-3}$  моль/л),  $pH < 7$ , а в щелочных (например,  $10^{-8}$  или  $10^{-9}$  моль/л),  $pH > 7$  единиц.

Активность ионов равна их концентрации только в том теоретическом случае, когда в исследуемом растворе отсутствуют другие ионы. При добавлении в раствор одних ионов одновременно в него добавляются и другие ионы, противоположного заряда. Взаимодействие между двумя видами ионов приводит к изменению активности обоих, хотя их концентрация не изменяется. Поэтому пересчет показателей pH, которые отражают активность ионов водорода в концентрацию, может производиться только приблизительно.

В 1909 году Sorensen впервые использовал для измерения pH электрохимические электроды. Внутрижелудочную pH-метрию впервые провел McCledon в 1915 году.

В нашей стране теорию внутрижелудочной pH-метрии, ее клиническое применение и изучение физиологических и патологических процессов кислотообразовательной функции желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) данным методом разработал Е.Ю. Линар (1957 г.). Им же были созданы модели pH-зондов и первые регистрирующие приборы.

### **3.1 Методы исследования кислотности в различных отделах желудочно-кишечного тракта**

Любой прибор для проведения pH-метрии различных отделов ЖКТ состоит из двух основных элементов: первичных преобразователей (pH-зондов), которые преобразуют активность водородных ионов внешней среды (pH) в электрический сигнал с определенными параметрами и собственно ацидогастрометра (вторичного преобразователя), который обрабатывает сигналы поступающие с зонда и представляет их исследователю. На pH-метрическом зонде может быть до 5 датчиков pH, расстояние между которыми определяется функциональным назначением зонда. Одноэлектродный зонд позволяет определять pH только в одной точке пищеварительного тракта, пятиэлектродный – в пяти.

Существует несколько разновидностей ацидогастрометров. Самые простейшие и, следовательно, самые дешевые, например, «АГМ-03» (рис. 3.1), позволяют подключить только один зонд, выводят информацию о pH на цифровой дисплей и запоминают небольшое количество измеренных величин. Подобные приборы наиболее эффективны в использовании при проведении эзофагогастродуоденоскопии (ЭГДС), т.к. позволяют незамедлительно получить данные о состоянии кислотности верхних отделов ЖКТ без предварительной обработки. Более совершен-

ная компьютерная система «Гастроscan-5М» (рис. 3.1) позволяет проводить исследования у нескольких пациентов одновременно, представляет полученную информацию на мониторе компьютера в виде графика, запоминает информацию о пациентах и результаты исследования, позволяет создавать банк данных.

Решение задач рН-метрии различных отделов ЖКТ может осуществляться и с помощью стационарной манометрической системы POLIGRAF ID (рис. 2.2).

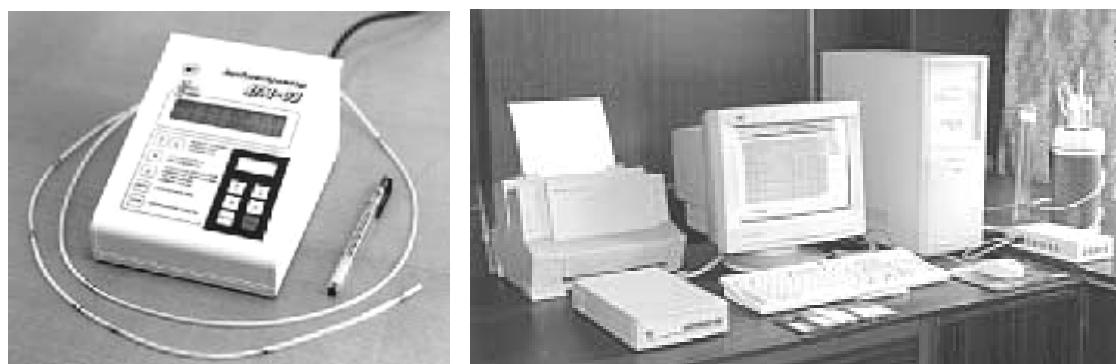


Рис. 3.1 Ацидогастрометр «АГМ-03» и компьютерный прибор «Гастро-скан-5М» (НПП «Исток-Система», Россия, г. Фрязино)

Особым вариантом ацидогастрометра, являются приборы для суточного мониторинга например:

- «Гастроscan-24» фирмы НПП «Исток-Система» (рис. 3.2);
- DIGITRAPPER pH фирмы Medtronic (рис. 3.3).

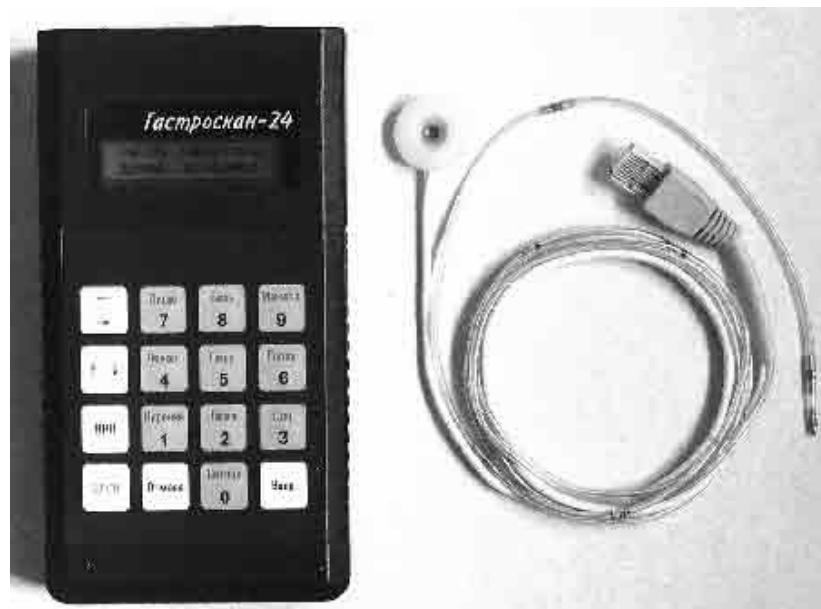


Рис. 3.2 Портативный компьютерный прибор «Гастроscan-24» для длительного мониторинга рН (НПП «Исток-Система»)

Это компактные, носимые приборы, которые в течение длительного промежутка времени (до 24 часов) запоминают показатели рН, а по-

сле окончания обследования подключаются к компьютеру и передают на него всю собранную информацию. Программное обеспечение этих ацидогастрометров также позволяет представить полученные данные в виде графиков и создавать банк данных.



Рис. 3.3 Портативный прибор DIGITRAPPER pH фирмы Medtronic

Фирмой Medtronic выпускается система pH-метрии BRAVO без использования катетера (рис. 3.4). Миниатюрная капсула BRAVO прикрепляется при эндоскопии к стенке пищевода на время исследования. Капсула BRAVO измеряет и передаёт (на радиочастоте) значения pH на носимое принимающее устройство размера пейджера. Информация регистрируется носимым принимающим устройством в течении 24 или 48-часового pH мониторинга, а затем считывается в компьютерную систему например POLIGRAF ID. Через несколько дней капсула BRAVO естественным образом теряет контакт со стенкой пищевода и проходит через пищеварительный тракт.

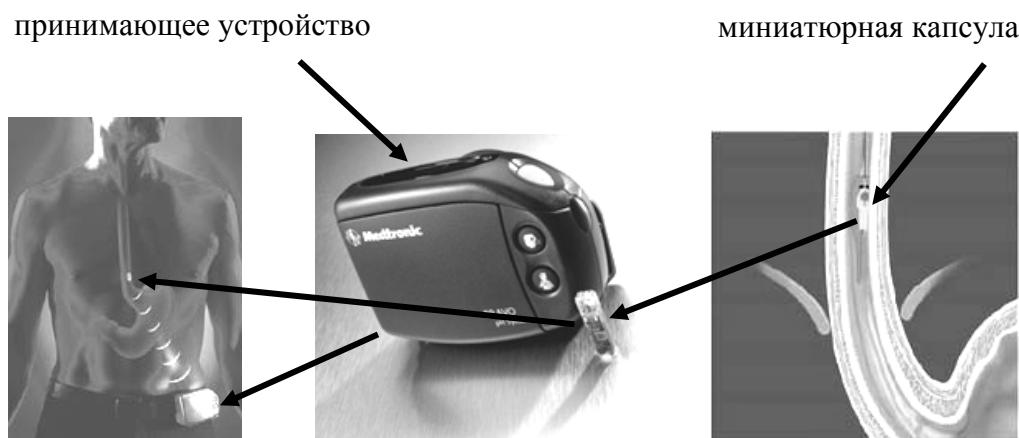


Рис. 3.4 Система pH-метрии BRAVO

## **3.2 Проведение внутрипищеводной рН-метрии**

### **3.2.1 Медицинская техника для проведения внутрипищеводной рН-метрии**

Для проведения внутрипищеводной рН-метрии в России чаще всего используется аппаратура производства НПП «Исток-Система», включающая в себя зонд с электрохимическими датчиками, усилитель и регистрирующее устройство. Электрохимический датчик состоит из двух электродов – активного (измерительного) и референтного (вспомогательного электрода сравнения).

Электрод сравнения, как правило, расположен на отдельном электродном проводе и закрепляется на коже в подключичной области или на запястье лейкопластырем. Электрический контакт между кожей пациента и электродом сравнения обеспечивается применением электродной пасты.

В клинической практике в качестве измерительных применяются в основном сурьмяные и стеклянные электроды. Наиболее точными считаются стеклянные электроды. Их основным преимуществами являются: линейная зависимость показаний от активности ионов водорода в диапазоне от 0 до 12 рН, меньшие время ответа и дрейф. Сурьмяные электроды более дешевы, не столь хрупкие как стеклянные, имеют меньшие размеры.

Зонды для рН-метрии обычно имеют от 1 до 5 электродов, что позволяет измерять рН в различных отделах пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. Введение и установку зонда облегчает наличие на нем меток, которые наносятся через 5 или 10 см. Перед проведением исследования необходимо выполнить калибровку системы, для чего используются стандартные буферные растворы.

При исследовании пищевода наиболее информативно суточный мониторинг рН в дистальной части пищевода. Для этого в нашей стране наиболее широко используется отечественный прибор «Гастроскан-24» (рис. 3.2).

Внутрипищеводный мониторинг рН является одним из основных методов диагностики гастроэзофагеальной рефлюксной болезни.

Данный метод позволяет:

- выявить наличие, особенности возникновения гастроэзофагеальных рефлюксов;
- оценить эффективность пищеводного клиренса;
- сопоставить возникновение симптомов гастроэзофагеальной рефлюксной болезни с гастроэзофагеальными рефлюксами;

- оценить скорость наступления, продолжительность эффекта анти-секреторных и прокинетических средств.

Для проведения исследования используется аппаратура для длительного мониторинга кислотности, состоящая из компактного носимого блока регистрации pH, к которому присоединяется pH-метрический зонд, трансназально вводимый в желудок пациента, и компьютера с программным обеспечением. Панель носимого блока имеет специальные кнопки, нажимая на которые пациент регистрирует в памяти прибора время возникновения и длительность боли, диспептических явлений, прием пищи и другие события. На рисунке 3.4 представлен результат регистрации 24-часового исследования внутриполостного pH с использованием прибора «Гастроскан-24».

Для диагностики гастроэзофагеальных рефлюксов один из электродов устанавливается на 5 см выше нижнего пищеводного сфинктера. Его местоположение можно определить с помощью манометрии, по показаниям pH (переход от кислой среды к нейтральной) или рентгенологически. Под гастроэзофагеальными рефлюксами подразумевают эпизоды снижения pH ниже 4.

Забросы желудочного содержимого в пищевод могут возникать и у здоровых людей. Это физиологические рефлюксы. Они появляются преимущественно после еды, имеют небольшую продолжительность (за сутки не более 50 рефлюксов, а суммарное время, в течение которого pH менее 4,0 составляет не более 1 часа) и обычно проявляются отрыжкой.

В таблице 3.1 представлены основные показатели, определяемые при внутрипищеводном мониторинге pH.

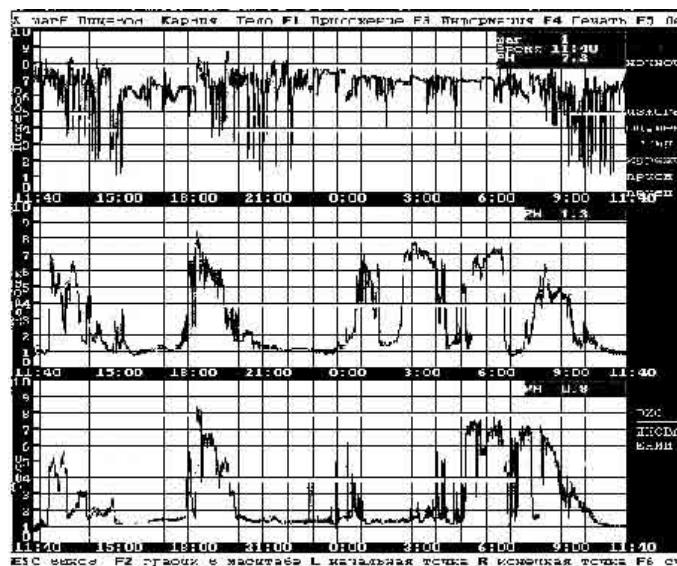


Рис. 3.4 Результат регистрации 24-часового исследования внутриполостного pH у больного гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью с использованием прибора «Гастроскан-24»

Таблица 3.1

Нормальные значения показателей  
внутрипищеводного суточного мониторинга pH

<b>Показатели</b>	<b>Норма</b>
1. Общее время, в течение которого pH < 4 (%)	4,5
2. Общее время, в течение которого pH < 4 (%) при вертикальном положении тела пациента	8,4
3. Общее время, в течение которого pH < 4 (%) при горизонтальном положении тела пациента	3,5
4. Общее число рефлюксов с pH < 4 за сутки	47
5. Число рефлюксов, продолжительностью более 5 мин	3,5
6. Длительность наиболее продолжительного рефлюкса (мин)	20

Для определения связи некоторых симптомов с гастроэзофагеальными рефлюксами используют индекс симптома:

$$\text{Индекс симптома} = \frac{\text{Число симптомов, связанных с рефлюксами}}{\text{Общее число симптомов}}.$$

### **3.2.2 Особенности обследования детей**

Вначале о планируемом обследовании сообщают родителям и после получения их согласия на процедуру проводят беседу с ребенком, в ходе которой объясняют значение обследования для успешного лечения ребенка, предупреждают об особенностях проведения процедуры. Детям, планируемым на обследование, показывают других детей во время проведения мониторирования.

Обследование проводят, когда ребенок находится на диете (стол №5). Заблаговременно (за 1 сутки) отменяют прием препаратов, которые могли бы повлиять на характер желудочной секреции, если в ходе обследования не стоит задачи оценки эффективности антисекреторной терапии. Установку зонда проводят обычно натощак или не ранее чем через 40-50 минут после приема пищи. Выбирают для введения тот носовой ход, через который дыхание у ребенка свободнее. При необходимости, о пригодности носового хода для введения зонда (в случаях особенностей строения носа, искривлений носовой перегородки, выраженной гипертрофии аденоидной ткани) необходимо проконсультироваться с ЛОР-врачом. Перед введением зонда проводят местную анестезию носового хода путем орошения его 1% раствором дикаина (1 мл) или лидокаина.

Ребенку лейкопластырем фиксируют на коже в области ключицы электрод сравнения. Обследуемый усаживается на стул с запрокинутой головой, и в таком положении подготовленный и подключенный к вторичному преобразователю зонд вводят в носовой ход до момента прохождения носоглоточного угла. Затем ребенок медленно наклоняет голову вниз, к груди и в момент глотательного движения зонд вводится в пищевод. Глубина введения зонда определяется целями исследования и может быть определена в соответствии с возрастом ребенка по таблице 3.2 или по показателям pH с разных электродов pH-зонда.

Учитывая наличие на pH-зонде трех электродов, возможно исследование ритма кислотообразования одновременно в трех смежных зонах пищевода. Вид исследования зависит от расположения зонда в пищеводе. Кроме расстояния, на которое зонд вводится, о месте его расположения можно судить по показаниям pH с каждого электрода. После установления зонда в необходимом положении устанавливают прибор в режим «Обследование» и проводят фиксацию зонда к коже лица полосками лейкопластиря.

Таблица 3.2

Возрастные анатомические особенности строения  
верхних отделов ЖКТ у детей

<b>Возраст ребенка, лет</b>	<b>Расстояние от входа в нос до входа в желудок, см</b>
1 ÷ 6	18 ÷ 26
7 ÷ 11	26 ÷ 30
12 ÷ 15	30 ÷ 38
Старше 15	38 ÷ 42

В детской практике возможны случаи, когда исследование возможно прекратить до окончания 24-часового периода при плохой переносимости процедуры или после того как получена информация о кислотообразовании в наиболее интересный для лечащего врача временной интервал (ночной период, дневной период, период после приема лекарственного препарата). Это улучшает переносимость ребенком процедуры без снижения ее информативности.

Для оценки влияния тех или иных внешних факторов на ритм кислотообразования ребенку или окружающим взрослым поручается кроме фиксации с помощью кнопок на вторичном преобразователе стандартных ситуаций (прием пищи, лекарств, ощущений боли, изжоги, тошноты, голода, вертикального и горизонтального положения тела, периода сна) вести дневник, где отмечается вид и количество съеденной пищи, другие нестандартные ситуации (просмотр телепередач, чтение книг, прогулки, эмоциональные перепады, общение с родителями и др.). Это

позволяет более детально изучить воздействие таких факторов на моторные дисфункции в верхних отделах ЖКТ, и помогает врачу дать необходимые рекомендации в ходе лечения.

Иногда возникает необходимость в повторном мониторинговом исследовании. При первом исследовании проводится анализ ритма интрагастральной кислотности на фоне приема пищи, исключая прием препаратов и пищевых продуктов, влияющих на интрагастральную pH. В данном случае мы можем оценить уровень базальной секреции и суточный ритм кислотности, буферное действие пищи, период наиболее высокой секреции кислоты, наличие рефлюксов. В ходе второго исследования контролируется эффективность применяемых лекарственных препаратов, подбирается индивидуальная доза и оптимальное время применения препарата. При оценке антисекреторного эффекта препарата используют показатели латентного периода препарата, периода действия препарата и устойчивости поддержания постоянных значений pH выше 4,0 в период действия (процент времени с pH выше 4,0).

Возможно использование для обследования ребенка зонда, рассчитанного на более старший возраст обследуемого. При такой методике электроды зонда располагаются в желудочно-кишечном тракте по схеме «пищевод-тело-антрум». Это позволяет одновременно достоверно оценить наличие гастроэзофагеального рефлюкса (ГЭР) и дуоденогастрального рефлюкса (ДГР) при параллельной регистрации суточного ритма кислотообразования в теле желудка. Исследование, проведенное по такой методике, может избавить ребенка от повторного мониторирования, что в детской практике весьма немаловажно.

После завершения исследования полученную информацию передают на ПЭВМ, где ее можно обработать, визуально и статистически оценить, занести в базу данных. Для объективизации полученной информации пользуются предусмотренными в программном обеспечении к прибору показателями.

### **3.3 Проведение внутрижелудочной pH-метрии**

Основные положения, касающиеся методики проведения внутриполостной pH-метрии, изложены в предыдущем разделе. Тем не менее, существуют некоторые особенности внутрижелудочной pH-метрии. Для оценки внутрижелудочной кислотности используются следующие виды pH-метрий:

- топографическая экспресс pH-метрия;
- интрагастральный мониторинг pH;
- топографическая трансэндоскопическая pH-метрия.

### **3.3.1 Топографическая внутрижелудочная экспресс pH-метрия**

Больному натощак в пищевод до нижнего пищеводного сфинктера вводится зонд. Длина введения зонда ориентировочно определяется расстоянием от мочки уха пациента до мечевидного отростка или от верхней губы до пупка. Затем, по мере дальнейшего введения зонда, через каждый сантиметр проводят замеры показателей pH. Всего производится 20 замеров pH в течение не более 3 мин. Зонд фиксируется и оставляется в желудке на 10 минут. Через 10 мин зонд извлекается, при этом также замеряется pH через каждый сантиметр. Для исследования может использоваться отечественное оборудование типа ацидогастрометров АГМ-03 и «Гастроскан-5М» (рис. 3.1).

Значения pH при введении зонда определяют уровень натощакового кислотообразования. Значения pH при извлечении зонда позволяют оценить уровень базального кислотообразования. При pH-метрии важно учитывать в каком отделе желудка находится датчик. В таблице 3.3 представлены функциональные интервалы pH для тела желудка. Анализ результатов проводится по минимальным значениям pH с выбором максимального функционального интервала.

В антравальном отделе желудка в большинстве случаев pH выше за счет нейтрализации хлористоводородной кислоты щелочным секретом желез. При этом по разности pH антравального отдела и тела желудка определяют степень выраженности кислотонейтрализующей функции желудка. В случае если разность pH составляет 2,1 и более, диагностируют компенсированное ощелачивание, 1,0÷2,0 – субкомпенсированное, 1,0 и менее – декомпенсированное ощелачивание в антравальном отделе.

Таблица 3.3  
Функциональные интервалы pH в теле желудка

<b>Функциональный интервал</b>	<b>pH</b>	<b>Заключение</b>
1-й	5,0÷7,0	анацидность
2-й	3,0÷4,9	гипоацидность
3-й	1,8÷2,9	нормацидность
4-й	1,5÷1,7	гиперацидность умеренная
5-й	0,9÷1,4	гиперацидность выраженная

Существуют схемы исследования, когда pH регистрируется в течение 45 мин в базальных условиях, а затем в течение следующих 45 мин после стимуляции секреции. Для стимуляции желудочного кислотообразования используют те же медикаментозные средства, что и для многомоментного желудочного зондирования (гистамин дигидрохлорид,

гистамин фосфат, гастрин (2 мкг/кг), пентагастрин (пентавлон) в дозе 6 мкг/кг и др).

Главным недостатком метода является невозможность оценить объем желудочного содержимого, и вследствие этого кислотной продукции. Тем не менее, косвенно оценить кислотопродукцию помогает щелочной тест Неллера. Щелочной тест заключается во введении в желудок раствора 0,5 г питьевой соды ( $\text{NaHCO}_3$ ) в 30 мл кипяченой воды. Он проводится через 20 мин после стабилизации рН в базальных условиях или через 45 мин после введения стимуляторов.

Данная методика позволяет получить представление не только о концентрации (вернее активности) водородных ионов в просвете желудка, но и о количестве желудочного сока, т.е. продукции соляной кислоты. Показателем этого теста является щелочное время – интервал между повышением рН после введения раствора до возвращения его к исходному уровню. В норме в теле желудка оно составляет от 15 до 30 мин. Снижение щелочного времени менее 15 мин свидетельствует о повышении дебита хлористоводородной кислоты, повышение более 30 мин – о подавлении кислотообразования. Тест проводится в базальных и стимулированных условиях.

При высоком кислотообразовании проводится атропиновый тест. Он дает возможность дифференцировать нейрорефлекторный механизм базальной кислотной продукции от гуморального. Тест проводится как в базальных условиях, так и при стимуляции секреции. При этом подкожно вводят 1 мл 0,1% раствора атропина сульфата и регистрируют в течение часа рН в теле желудка. Оценка результатов атропинового теста в базальных условиях проводится по степени повышения рН в теле желудка. При повышении рН более чем на 2 ед. – эффект сильный, от 1,1 до 2,0 – средний, от 0,5 до 1,0 – слабый, до 0,5 – отрицательный. При оценке результатов теста необходимо учитывать, что холинолитики преимущественно снижают объем кислотной продукции, мало влияя на концентрацию хлористоводородной кислоты в желудочном секрете.

### **3.3.2 Интрагастральный длительный мониторинг рН**

Метод позволяет:

- оценить суточный ритм и интенсивность секреции хлористоводородной кислоты;
- оценить скорость наступления, продолжительность эффекта антисекреторных средств;
- соотнести возникновение симптомов кислотозависимого заболевания с колебаниями внутрижелудочного рН;

- дифференцировать загрудинную боль кардиального и «некардиального» генеза.

Для проведения исследования используется аппаратура для длительного мониторинга кислотности, состоящая из компактного носимого блока регистрации рН, к которому присоединяется рН-метрический зонд, трансназально вводимый в желудок пациента, и компьютера. Панель носимого блока имеет кнопки, нажимая на которые пациент регистрирует в памяти прибора время возникновения и длительность боли, диспептических явлений, прием пищи и другие события. рН-метрический зонд позволяет одновременно записывать рН из 2÷3 отделов желудка. рН определяется через установленные интервалы времени от 1 до 60 с в различных аппаратах. Для исследования используется оборудование типа «Гастроскан-24» или DIGITRAPPER pH (рис. 3.2 и 3.3).

### **3.3.3 Топографическая трансэндоскопическая рН-метрия**

Метод позволяет осуществлять визуальный контроль места замера рН и функционально дополняет эндоскопическое исследование. В его основу положен анализ функционального состояния зон кислотообразования и нейтрализации секрета при эндоскопическом исследовании. Исследование проводится посредством замера показателей рН через проведённый в эндоскопическом канале эндоскопа рН-метрический зонд. Для исследования используется отечественный ацидогастрометр «АГМ-03».

Перед исследованием целесообразно провести рН-метрический зонд с измерительным электродом через биопсийный канал эндоскопа до уровня его выходного отверстия на дистальном конце. Это предотвратит возможный контакт электрода с густой слизью желудочного содержимого, попадающего в биопсийный канал эндоскопа при отсасывании, способной изменить показания рН-метра.

В случае проведения рН-метрии во время выполнения эндоскопического исследования перед введением рН-зонда, биопсийный канал эндоскопа следует промыть 20 мл стерильной дистиллированной воды, вводя ее в просвет канала шприцем.

Для уменьшения раздражения слизистой оболочки, эндоскопическое исследование следует проводить с минимальной инсуфляцией желудка воздухом. Определение рН следует проводить под контролем зрения с минимальным давлением электрода на слизистую оболочку.

Контакт электрода со слизистой оболочкой проводится в течение около 1 с, результаты измерения фиксируются и считаются с индикатора ацидогастрометра. При отсутствии контакта величины рН будут неверными и могут быть ниже 0,8. Величина рН может изменяться в за-

висимости от давления зонда на слизистую оболочку и от угла атаки зонда к поверхности слизистой оболочки желудка. Для более достоверного снятия показаний рекомендуется проводить троекратное измерение pH в каждой контрольной точке и выбирать минимальную величину.

Анализ полученных данных проводится по каждой изучаемой зоне.

## **4. Аппаратура для импедансометрических исследований органов пищеварения**

### **4.1 Импедансометрия и её использование при диагностике заболеваний органов пищеварения**

#### **4.1.1 Основы импедансометрии**

Все жидкые среды живого организма содержат электролиты, которые являются средой для проведения множества химических синтезов. Электролиты – это системы, в которых в сколько-нибудь заметных концентрациях присутствуют ионы, обеспечивающие прохождение электрического тока. Для количественной характеристики электрических свойств электролитов используется понятие электропроводность среды  $L$ , величина которой определяется ионным составом электролита, подвижностью ионов, температурой, давлением, вязкостью и т.д. Как известно, электропроводность – величина, обратная сопротивлению проводника:

$$L = \frac{1}{R}$$

Электрическое омическое сопротивление определяется выражением:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} ,$$

где  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление;

$l$  – расстояние между электродами;

$S$  – площадь электрода.

Соответственно электропроводность определяется выражением:

$$L = \frac{1}{\rho} \times \frac{S}{l} ,$$

где  $\frac{1}{\rho}$  – удельная электропроводность, обозначаемая буквой  $\chi$  (См/м).

Известно, что различным ионам присущи различные скорости движения, следовательно они обладают различной подвижностью. На

на рисунке 4.1 представлены данные о молярной электропроводности некоторых ионов, присутствующих в желудочном секрете. Видно, что только у водородных ионов ( $H^+$ ) подвижность выражается трехзначным числом (350), подвижности других ионов ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Ca^{++}$  и др.) лежат в относительно узком интервале значений от 45 до 76. Такая аномальная подвижность  $H^+$ -иона связана с эстафетным механизмом электропроводности с участием протонов.

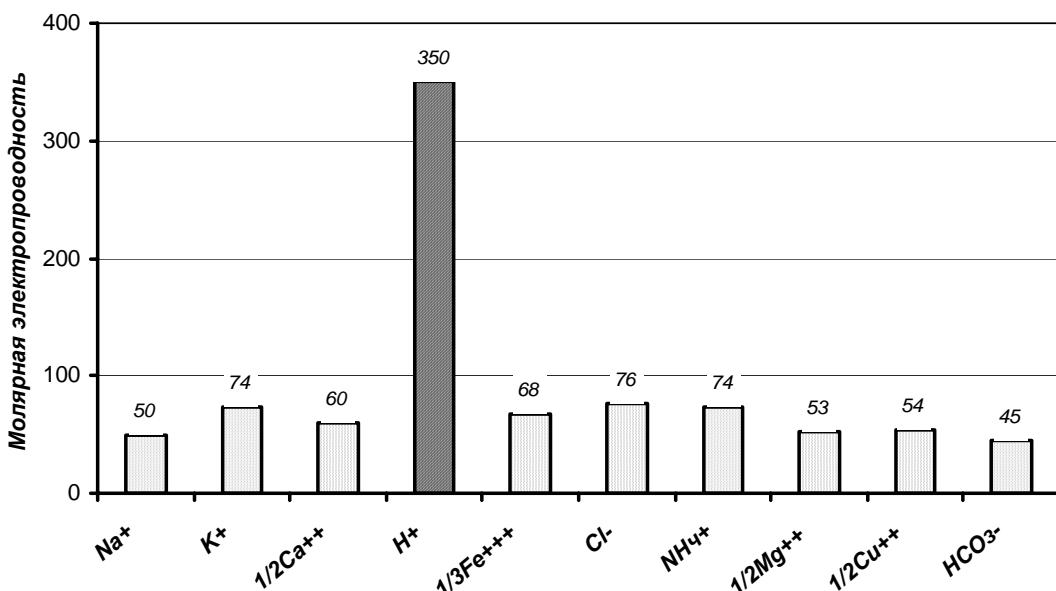


Рис. 4.1 Молярные электропроводности ионов, присутствующих в желудочном соке

В связи с тем, что диапазон изменения температуры, давления и вязкости внутрижелудочной среды очень незначителен, то влиянием этих факторов на электропроводность желудочного секрета можно при определённых условиях пренебречь.

Биологические ткани характеризуются не только электропроводностью, но и сопротивлением электрическому току. При этом полное сопротивление живой ткани (импеданс) слагается из омического (активного) сопротивления, обусловленного ионной проводимостью жидких сред, а также ёмкостного (реактивного) сопротивления:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

где  $Z$  – импеданс биологического объекта;

$R$  – активное сопротивление;

$X_c$  – ёмкостное сопротивление.

Исследование свойств различных тканей и органов как проводников электричества лежит в основе импедансометрии. Частным случаем импедансометрии является реография, которая основана на регистрации колебаний электрического (омического) сопротивления тканей пе-

ременному току высокой частоты ( $0,1\div 1$  МГц) вследствие изменений пульсового кровенаполнения. В гастроимпедансометрии часто применяются исторически сложившиеся названия: реопрофиль желудка, реогастрограмма, реогастрограф, хотя более точным являются термины: импедансный рельеф желудка, гастроимпедансограмма и гастроимпедансометр.

#### **4.1.2 Исследование импедансного рельефа желудка**

Сущность исследования заключается в изучении внутриполостного импеданса, зарегистрированного в различных зонах желудка и в нижней части пищевода. Результаты исследования отображаются в виде импедансного рельефа желудка (реопрофиля), который сравнивается с реопрофилем практически здорового человека (рисунок 4.2). По характеру отклонений судят о функциональных нарушениях в различных отделах желудка, вызванных патологическими или физиологическими процессами.

Среднестатистический импедансный рельеф желудка натощак практически здоровых детей («эталонный» реопрофиль), имеет два экстремума: в области кардии и у выходного отдела желудка. Высокие значения импеданса в антравальной зоне ( $56\div 62$  Ом) обусловлены нейтрализацией кислых компонентов желудочного сока. В теле желудка, где располагается источник самых активных и быстрых  $H^+$ -ионов, отмечается наибольшая электропроводность желудочного сока, поэтому интрагастральный импеданс в  $3\div 6$  зонах имеет самые низкие значения порядка  $35\div 38$  Ом. В кардии продуцируется мукоподобный секрет, париетальных желез значительно меньше, поэтому электропроводность сока в 7 и 8 зонах невелика ( $40\div 58$  Ом). Так как слизистая оболочка пищевода лишена желудочных желез, то здесь регистрируется наиболее высокий импеданс –  $150\div 180$  Ом.

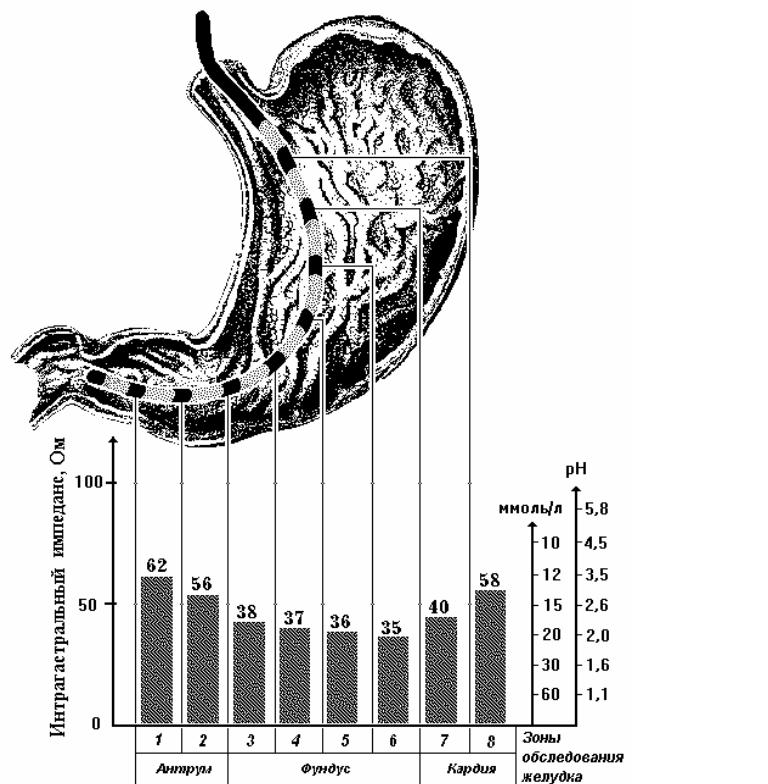


Рис. 4.2 Импедансный рельеф желудка практически здорового человека

На рисунке 4.3 изображена реогастрограмма практически здорового ребенка, значения низкочастотного (10 кГц) импеданса представлены на реогастрограмме темными столбиками, а высокочастотного (200 кГц) – столбиками, имеющими более светлую окраску. Дополнительно тонкой вогнутой линией нанесен среднестатистический реопрофиль желудка (линия нормы). При отсутствии заболеваний гастродуodenальной зоны реогастрограмма, зафиксированная натощак, повторяет форму линии нормы.

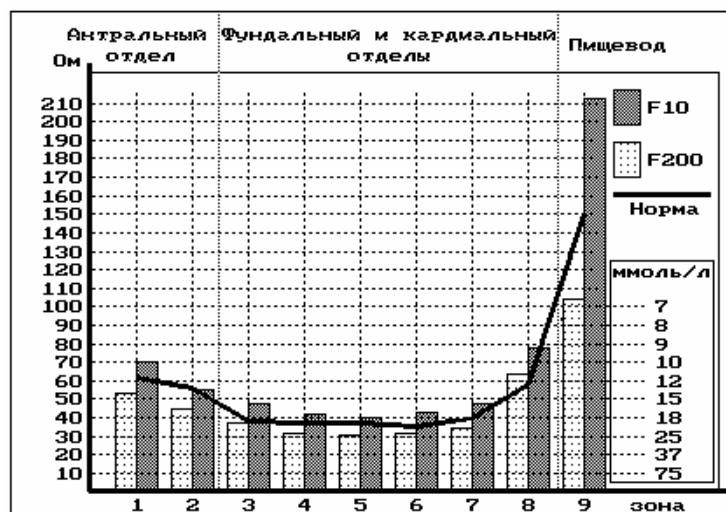


Рис. 4.3 Реогастрограмма практически здорового ребенка в тощаковую фазу секреции

В базальную фазу секреции происходит возбуждение обкладочных клеток секретирующих соляную кислоту, поэтому реогастрограмма (рисунок 4.4) будет располагаться ниже линии нормы и, как правило, лишается экстремума в антравальной области (1÷2 зоны обследования).

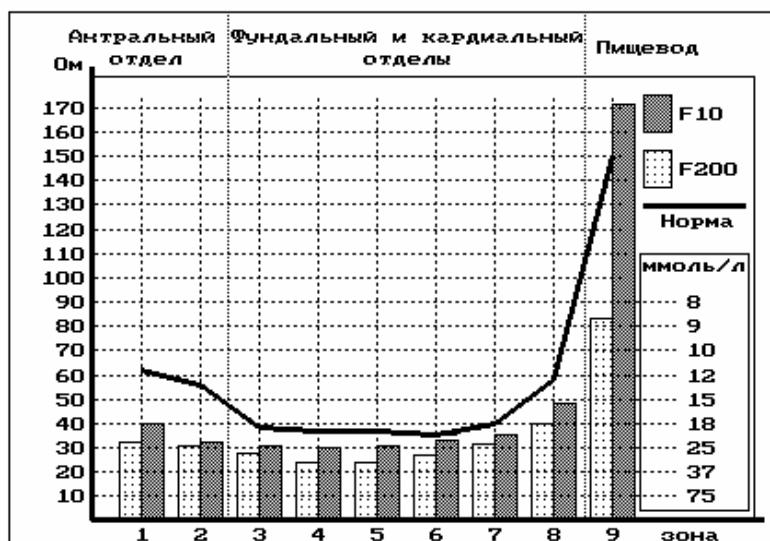


Рис. 4.4 Реогастрограмма практически здорового ребенка в базальную фазу секреции

Вид реогастрограммы существенно зависит от функционального состояния секреторного аппарата желудка. Угасание секреторной активности обкладочных клеток вызывает снижение концентрации водородных ионов в желудочном соке, в этом случае реогастрограмма будет располагаться выше линии нормы. Напротив, повышение секреции париетального компонента увеличивает электропроводность внутрижелудочной среды, и реогастрограмма будет находиться под линией нормы.

Развитие воспалительных заболеваний желудка и двенадцатиперстной кишки в детском возрасте, как правило, сопровождается повышением кислотности (электропроводности) желудочного сока. На рисунке 4.5 приведена реогастрограмма больного язвенной болезнью с локализацией язвенного дефекта в луковице двенадцатиперстной кишки, отражающая явление выраженной гиперацидности, а также нарушения ощелачивающей способности антравального отдела желудка.



Рис. 4.5 Реогастрограмма больного язвенной болезнью

На рисунке 4.6 представлен реопрофиль желудка пациента больного хроническим гастритом типа В. Отмечается ослабление нейтрализующей функции антрального отдела, что отражается на величине импеданса в 1÷2 зонах желудка ( $Z < 20$  Ом). У таких больных, как правило, отмечается повышенная кислотопродукция, поэтому внутриполостной импеданс в фундальном отделе желудка (3 ÷ 6 зона) не превышает 30 Ом.

При поражении фундального отдела, например, при хроническом гастрите типа А, реопрофиль желудка располагается над линией нормы (рисунок 4.7) и по мере прогрессирования заболевания низкочастотный интрагастральный импеданс во всех зонах желудка возрастает до значений 55÷70 Ом. При атрофических изменениях слизистой оболочки, реогастрограмма приобретает выпуклую форму с экстремумом в области тела желудка, при этом импеданс в этих зонах соизмерим с величиной импеданса пищевода.



Рис. 4.6 Реогастрограмма больного хроническим гастритом типа В

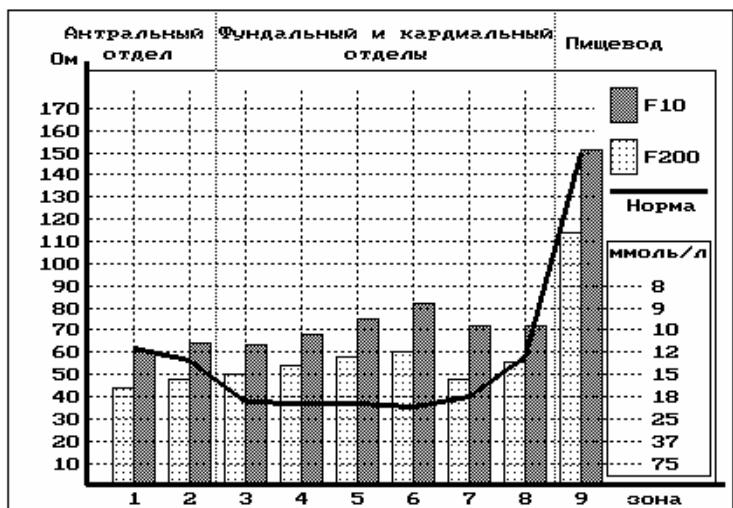


Рис. 4.7 – Реогастрограмма больного хроническим гастритом типа А.

#### 4.1.3 Исследование кислотообразующей функции желудка

Для нормального протекания процессов желудочного пищеварения необходимо ритмичное выделение соляной кислоты в просвет желудка. Роль соляной кислоты в пищеварении достаточно велика. Содержащаяся в желудочном соке кислота «запускает» образование пепсина из неактивного предшественника пепсиногена. В дальнейшем этот процесс протекает аутокаталитически. Постоянная секреция соляной кислоты в просвет желудка во время пищеварения обеспечивает оптимальные условия для протеолитического действия пепсина, денатурирует белки, оказывает бактерицидный эффект.

Измерение электропроводности внутрижелудочного содержимого в интересах оценки кислотности проводится током низкой частоты (10 кГц), т.к. при этом сводится к минимуму влияние на результаты измерения электрического сопротивления слизистой оболочки желудка. Величина внутрижелудочного низкочастотного импеданса зависит от электролитного состава желудочного сока, от электропроводности пристеночного слоя в месте соприкосновения электродов со слизистой оболочкой и от геометрических размеров сред, по которым протекает измерительный ток. Для снижения влияния перистальтики используются статистические методы обработки результатов измерений, а именно, выбор из совокупности импедансов в каждой зоне обследования наименьшего значения, которому соответствует максимальный объем внутрижелудочной среды. По выбранным значениям импеданса рассчитываются электропроводность и кислотность желудочного сока.

Кислотообразующая функция желудка оценивается по среднегарифметическому значению низкочастотного импеданса из фундальной области (3÷6 зоны обследования). Вследствие аномальной подвижности H<sup>+</sup>-ионов незначительные изменения концентрации этих ионов в желу-

дочном соке отражается на величине ее электропроводности. Известно, что при высоких показателях кислотности (более 30 ммоль/л) состав желудочного сока представлен в основном  $\text{H}^+$ -ионами с незначительной примесью ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Ca}^{++}$ , поэтому точность определения кислотности импедансометрическим методом достаточно высокая. При пониженной секреции соляной кислоты в просвет желудка из-за влияния ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$  погрешность определения кислотности возрастает.

При выполнении измерений необходимо помнить, что правильная установка импедансного зонда в полости желудка имеет принципиальное значение для точной оценки внутрижелудочной кислотности. Запрещается смазывать рабочую часть зонда вазелином, маслом или другими водонерастворимыми веществами, которые препятствуют протеканию измерительного тока и искажают результаты исследования. Нельзя оценивать внутрижелудочную кислотность при одновременном нахождении в желудке импедансного зонда и эндоскопа, т.к. для визуального контроля в желудок нагнетается воздух, поэтому большая часть поверхности электродов зонда будет располагаться в воздушной среде, а это приведёт к значительным погрешностям измерения импеданса.

Опытным путем с использованием зонда 7Г11 была установлена обратно пропорциональная зависимость между значениями низкочастотного импеданса и концентрацией соляной кислоты в водном растворе. В приложении 1 приведена таблица П1.1 перевода значений низкочастотного импеданса (Ом) в общепринятые показатели кислотообразования в желудке (ммоль/л экв.  $\text{HCl}$ , единицы pH). Пересчет концентрации в единицы pH проводится по методике Е.Ю. Линара.

#### **4.1.4 Исследование моторно-двигательной активности желудка**

Современные методы исследования верхних отделов пищеварительного тракта (эндоскопический, рентгенологический, ультразвуковой и др.) позволяют получить более или менее полную картину о моторике желудка. Желудок – полый орган, в периоды между пищеварением находится в таком тоническом состоянии, что его стенки сближены. У человека дно желудка образует своеобразный купол, в котором содержится газовая прослойка. В период голодных сокращений или после того, как желудок будет наполнен, от проксимальной к дистальной части желудка проходят волны сокращений. В проксимальной части желудка появляются сокращения желудка в форме слабых вдавливаний по контуру его большой кривизны. Они увеличиваются по глубине, и в области тела желудка хорошо заметны перистальтические волны, продвигающие содержимое в дистальный отдел желудка. Как только перистальтическая волна достигает входа в антравальный отдел, форма и скорость сокращений сразу видоизменяется. Возбуждение быстро охватывает стенки всего антравального отдела, и перистальтическая волна из медленно продви-

гающейся преобразуется почти в одновременное сокращение. Выход из желудка может быть закрыт, и тогда содержимое желудка как через горлышко воронки возвращается обратно в тело желудка, чтобы вновь повторить, а порой многократно, весь путь. Обычно это приводит к измельчению крупных кусков пищи в мелкие. В определенные циклы выход из желудка в двенадцатiperстную кишку оказывается свободным и порция химуса переходит в кишку.

Величина низкочастотного импеданса внутрижелудочной среды определяется электропроводностью желудочного сока и объемом секрета между измерительными электродами зонда. Во времени кислотность изменяется значительно медленнее, чем геометрические размеры внутрижелудочного пространства. Поэтому временная диаграмма состояния внутрижелудочного импеданса будет отражать перистальтическую активность желудка в данной зоне обследования (рисунок 4.9). Амплитуда кривой на кинетограмме обратно пропорциональна количеству желудочного секрета, расположенного между слизистой оболочкой желудка и наружной поверхностью электродов зонда. Например, чем сильнее стенки желудка обжимают электроды зонда, тем меньше между ними находится желудочного секрета, по которому протекает измерительный ток, соответственно тем больше импеданс и выше амплитуда кривой.

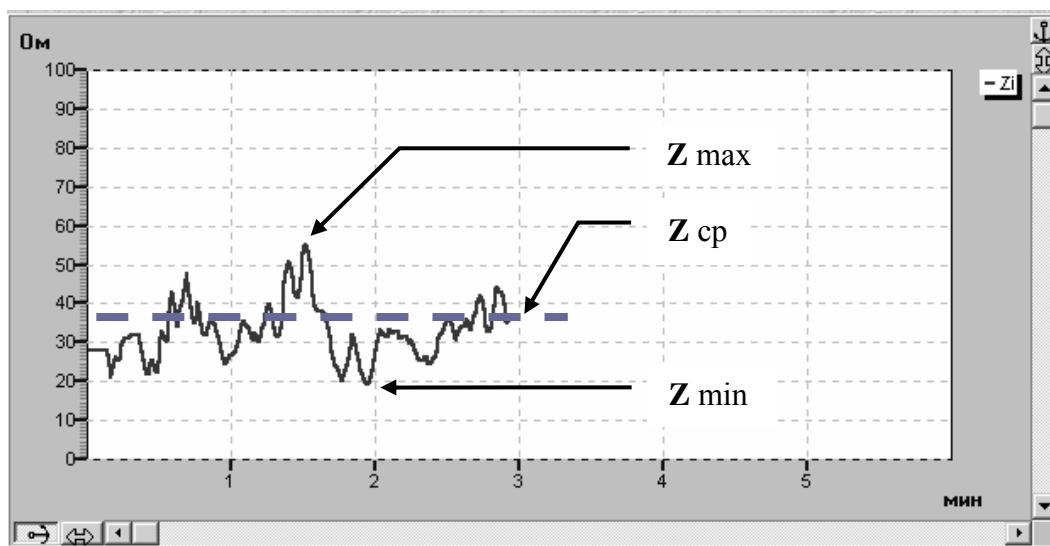


Рис. 4.9 Кинетограмма из фундального отдела желудка

Оценка сократительной деятельности желудка производится по двум параметрам: по ритму перистальтики и по глубине перистальтической волны. За ритм перистальтики принимается период времени от одной волны до другой, который в норме обычно равен 20 секундам. При оживленной перистальтике этот период укорачивается, а при вялой удлиняется. Глубина перистальтической волны оценивается по показателю локальной перистальтики (ПЛП), вычисляемому по кинетограммам из антравального, фундального и кардиального отделов желудка по следующей формуле:

$$ПЛП = \left( \frac{Z_{\max} - Z_{\min}}{Z_{cp}} \right) \times 100 \%$$

где  $Z_{\max}$ ,  $Z_{\min}$  – максимальный и минимальный низкочастотный импеданс в данной зоне за время наблюдения, Ом.

$Z_{cp}$  – среднее значение низкочастотного импеданса в данной зоне обследования, Ом.

В норме показатель ПЛП находится в диапазоне от 21 до 60 %, при гипокинетике – от 0 до 20 %, при гиперкинетике – от 61 до 120 %. Более высокие показатели ПЛП имеют место при спастическом состоянии желудка или при тонических его сокращениях.

#### **4.1.5 Исследование морфологических изменений слизистой оболочки**

Особенности распространения переменного электрического тока в клеточных структурах живого организма позволяют оценить морфологические изменения слизистой оболочки. С точки зрения электротехники, клетку можно рассматривать как миниатюрный электрический конденсатор, так как между двумя электропроводными поверхностями, образованными цитоплазмой и межклеточной жидкостью, находится изолятор, роль которого выполняет непроводящий липидный слой клеточной мембраны. Величина этой емкости  $C_k$  ничтожно мала и зависит в основном от геометрических размеров клетки и ее электролитических параметров. На низких частотах электрическое емкостное сопротивление ( $X_c$ ) такой клетки:

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C_k},$$

очень велико, так как в знаменателе стоит частота  $\omega$ , поэтому через клетку может проходить лишь малый ток. На высоких частотах (больше 100 кГц) измерительного тока величина  $X_c$  становится очень маленькой, и ток уже без труда может проникать во внутренние области клетки.

Органические ткани, несмотря на неизмеримо более сложную структуру, чем суспензии биологических клеток, проявляют те же частотные свойства, что и суспензии клеток. При пропускании через биоткань переменного электрического тока низкой и высокой частоты соотношение между импедансами будет следующее:

$$Z_L >> Z_H,$$

где  $Z_L$  – импеданс биоткани на низкой частоте;

$Z_H$  – импеданс биоткани на высокой частоте.

Следовательно, основной ток низкой частоты будет проходить по межклеточной среде, огибая клетки ткани, которые электрически не-проходимы для этого тока. Величина  $Z_L$  определяется электролитиче-

ским составом межклеточной жидкости и ее геометрическими размерами. Несмотря на высокую электропроводность данной среды значение импеданса  $Z_L$  все же велико, это объясняется чрезвычайно малыми межклеточными поверхностями.

На высокой частоте емкостное сопротивление клеточных структур биоткани резко снижается и ток распространяется как по межклеточной, так и по внутриклеточной среде. Так как электропроводности данных сред практически одинаковы, а геометрические размеры пространства, где протекает ток высокой частоты, значительно расширились, то это эквивалентно уменьшению импеданса  $Z_H$ . Следовательно, биоткань можно рассматривать как среду, обладающую бинарными свойствами. С одной стороны это изолятор для низкочастотного тока, а с другой – электролит при зондировании ее током высокой частоты.

Если приложить к электродам зонда, расположенным в полости желудка, переменное электрическое напряжение низкой частоты (10 кГц), то ток будет протекать в основном по внутрижелудочному секрету, заключенному между этими электродами. Поэтому импеданс  $Z_L$  будет зависеть в основном от электропроводности желудочного секрета в этой зоне:

$$Z_L \approx R_j,$$

где  $R_j$  – омическое сопротивление желудочного содержимого в зоне распространения низкочастотного тока.

Известно, что при пропускании переменного тока через растворы электролитов электропроводность их оказывается одинаковой независимо от частоты (во всяком случае в диапазоне от нескольких Гц до 1 МГц), поэтому импеданс желудочного содержимого  $R_j$ , измеренный на частотах 10 и 200 кГц, будет одинаковым, а его величина определяется в основном электролитным составом и геометрическими размерами внутриволнового пространства.

Если через эти электроды пропускать переменный ток высокой частоты (200 кГц), то у него появляется дополнительный путь через участок слизистой оболочки желудка, что эквивалентно уменьшению электрического сопротивления среды. Следовательно, интрагастральный высокочастотный импеданс  $Z_H$  можно представить в виде параллельного соединения двух омических сопротивлений: желудочного содержимого  $R_j$  и участка слизистой оболочки  $R_{mm}$ :

$$Z_H = \frac{R_j \cdot R_{mm}}{R_j + R_{mm}}.$$

Отсюда:

$$R_{mm} = \frac{Z_L \cdot Z_H}{Z_L - Z_H}.$$

Однако получить абсолютные значения величины сопротивления  $R_{mm}$  трудно, так как эта величина сильно зависит от площади ( $S$ ) электродов, от расстояния между ними ( $l$ ), от плотности прилегания ткани к электродам и т.д. В биологии электрические свойства биоткани обычно выражают через удельное сопротивление ( $\rho$ ), имеющее размерность Ом $\cdot$ м. Экспериментально на растворах с известными электрическими характеристиками был определен конструктивный коэффициент ( $k = l/S$ ) для интрагастрального зонда 7Г11, а также разработаны специальные методики позволяющие вычислять  $\rho$  в момент максимального со-прикосновения электродов зонда со стенками желудка. Для снижения влияния перистальтики на результаты вычисления  $\rho$  был сокращен временной интервал между измерениями низко- и высокочастотного импедансов (меньше 0,4 с). Учитывая особенности измерения *in vivo* электропроводности слизистой оболочки желудка, вычисление удельного сопротивления  $\rho$  проводится по упрощенной формуле:

$$\rho = k \times R_{mm} \approx 0,01 \times R_{mm}$$

Спецификой биологических объектов, кроме их сложной и разнообразной структуры, является высокая лабильность функционального состояния и тесная взаимосвязь между процессами, протекающими на различных уровнях структурной и функциональной организации. Изменение физиологического состояния при воздействии различных химических и физических факторов, различные патологические процессы – все это оказывается на электрических свойствах биоструктур. Установлено наличие связи между электрическим сопротивлением слизистой оболочки и ее морфологическими особенностями, которые определяются кровоснабжением, состоянием железистого аппарата, плотностью и толщиной стромы и т.д.

При отсутствии изменений слизистой оболочки желудка по данным эндоскопического и гистологического исследований показатели удельного электрического сопротивления составляют 0,9÷1,8 Ом $\cdot$ м. Воспалительный процесс слизистой оболочки желудка с преобладанием отека характеризуется уменьшением удельного электрического сопротивления, в случае превалирования инфильтративных изменений слизистой отмечается увеличение этого показателя.

#### **4.1.6 Аппаратура для импедансометрических исследований**

В настоящее время единственным прибором в отечественной и зарубежной практике, использующим метод двухчастотной интрагастральной импедансометрии, является реогастрограф РГГ9-01. Он входит в состав компьютерной медицинской системы (КМС) предназначенной для многофункционального импедансометрического исследования верхних отделов желудочно-кишечного тракта: кислотообразующей, эвакуатор-

ной и моторно-двигательной функций желудка и для выявления гастроэзофагеальных рефлюксов (рис. 4.10). КМС «Гастролог» может быть использована для изучения дистальных отделов толстой кишки и электропроводности извлеченных биологических жидкостей (желчь, желудочный сок, слюна).

КМС «Гастролог» разработана в конструкторском бюро ОАО «Завод «Радиоприбор» совместно с ведущими клиниками города: Российской Военно-медицинской академией, Санкт-Петербургской Государственной медицинской академией им. И.И. Мечникова МЗ РФ, Санкт-Петербургской медицинской академией последипломного образования и др.

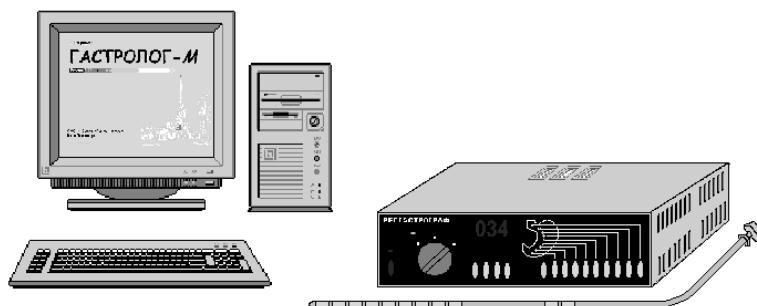


Рис. 4.10 Компьютерная медицинская система «Гастролог»

В клинических условиях КМС «Гастролог» используется в режимах:

1) **стандартный режим:** в этом режиме работы по заданному алгоритму проводится комплексное исследование, включающее оценку:

- кислотообразующей функции желудка натощак и в базальную fazу секреции (по импедансному рельефу желудка);
- моторики желудка в антравальном, фундальном и кардиальном отделах (по трёхминутным кинетограммам);
- гастроэзофагеального рефлюкса (экспресс-диагностика).

2) **исследовательский режим** в этом режиме работы реализуется возможность прицельного исследования функционального состояния верхнего отдела ЖКТ:

- импедансный рельеф желудка при стимулировании или блокаде кислотности, при использовании фармакопроб;
- кинетограммы из любой зоны обследования и неограниченной продолжительности;
- эвакуаторная функция желудка;
- внутрипищеводный метод диагностики ГЭР.

Состав КМС «Гастролог»:

- реогастрограф РГГ9-01;
- набор интрагастральных зондов;
- компьютер;
- программное обеспечение.

Реогастрограф РГГ9-01 позволяет регистрировать интрагастральный импеданс на низкой (10 кГц) и высокой (200 кГц) частотах зондирующего тока в восьми зонах желудка и в дистальном отделе пищевода. Результаты обследования отображаются на цифровом табло прибора или на экране монитора компьютера в виде импедансометрического рельефа желудка и локальных кинетограмм. Передача информации на компьютер осуществляется по каналу связи.

Реогастрограф РГГ9-01, входящий в состав КМС «Гастролог», соответствует требованиям электробезопасности по ГОСТ Р 50267.0, относится к 1 классу и степени защиты от поражения ВF.

Для проведения импедансометрических исследований желудочно-кишечного тракта серийно выпускаются интрагастральные зонды (тип Г), а также разработаны эзофагеальные (тип Э) зонды и щупы для исследования жидкых биосред.

Интрагастральные (таблица 4.1) зонды предназначены для проведения импедансометрических исследований кислотообразующей и моторно-двигательной функций желудка. Эзофагеальные (6Э11) зонды применяются для импедансометрических исследований пищевода. Для изучения электропроводности желчи, крови, слюны и других биологических сред, проведения кондуктометрических исследований служат импедансные щупы (3Щ2 и 5Щ2).

Все зонды выполнены на базе полой резиновой трубки, на дистальном конце которой установлены металлические электроды цилиндрической формы, имеющие защитное палладиевое покрытие. Внутри трубы располагаются провода, соединяющие эти электроды с выходным разъемом типа РШ2Н-1-29.

Таблица 4.1  
Модификации интрагастральных зондов

Тип зонда	Набор зондов	Наружн. диаметр, мм	Количество электродов, шт.			Возраст пациента, лет
			в желудке	в пищеводе	всего	
7Г11	ИГ-1	7	9	2	11	старше 16
6Г11	ИГ-2 и 3	6	9	2	11	старше 14
6Г10	ИГ-2	6	8	2	10	от 11 до 14
6Г9	ИГ-2	6	7	2	9	от 8 до 11
6Г8	ИГ-2	6	6	2	8	от 5 до 8

В настоящее время импедансометрическое обследование проводится с использованием нескольких модификаций интрагастральных зондов, которые отличаются наружным диаметром и количеством измерительных электродов. Выбор типа зонда производится исходя из анатомического строения пищевода и желудка пациента. В таблице 4.1 представлены модификации зондов и возрастные группы пациентов, для которых целесообразно использовать соответствующие интрагастральные зонды.

Сокращение числа электродов у некоторых модификаций зондов приводит к тому, что реогастрограмма может отличаться от стандартного вида, когда в желудке располагается восемь зон обследования, как это имеет место при работе с зондами 7Г11 или 6Г11. При работе с зондами, адаптированными для обследования детей младшего возраста, число зон обследования в желудке может быть сокращено до пяти (рисунок 4.11).

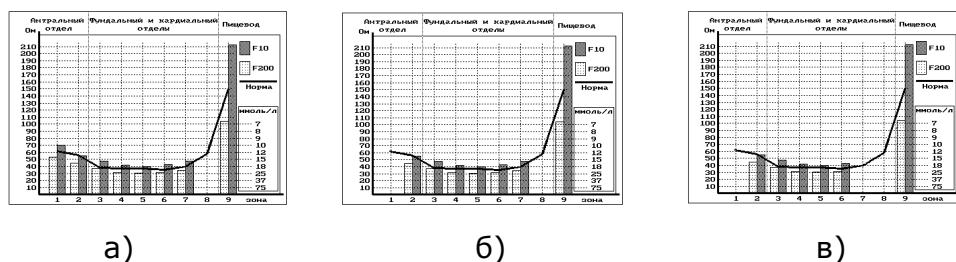


Рис. 4.11 Реогастрограммы при работе с педиатрическими зондами:  
а) зонд 6Г10; б) зонд 6Г9; в) зонд 6Г8

Режим дезинфекции и стерилизации устанавливает местная санитарно-эпидемиологическая служба с учетом рекомендаций по обработке зондов, изложенных в разделе 8 паспорта к набору зондов. Однако нужно помнить, что стерилизация с применением 6%-ного раствора перекиси водорода ускоряет разрушение резиновой оболочки зондов.

## 4.2 Применение КМС «Гастролог» для оценки функционального состояния желудка

### 4.2.1 Методика проведения обследования

Гастроимпедансографическое обследование желательно проводить утром натощак. Вечером накануне исследования больному дают легкий ужин, а утром пациент не должен есть и пить. Одежда пациента не должна стягивать область живота. Рекомендуется на исследование принести два чистых полотенца.

Подготовленный к исследованию импедансный зонд вводят в желудок через ротовую полость до условных меток. Пациент при введении зонда должен стоять (в сидячем положении возможно заворачивание зонда), дышать животом, по возможности глубоко, для подавления по-

зызов на рвоту. Проведение местной анестезии глотки (полосканием или орошением глотки раствором анестетика) нежелательно, так как это может затруднить проглатывание зонда больным и влиять на уровень секреции. Запрещается смазывать дистальную часть зонда вазелином или маслом, так как это ведет значительному искажению результатов исследования. Контроль положения зонда определяется по виду реогастрограммы на экране монитора, при этом не требуется дополнительный контроль с помощью ультразвукового или рентгенологического оборудования.

Слюна обладает электролитическими свойствами, поэтому в интересах повышения качества результатов исследования следует добиваться, чтобы больные не глотали ее, а сплевывали в специальный лоток или в полотенце.

Гастроимпедансографическое обследование по стандартной методике (методика работы с КМС «Гастролог» приведена в приложении 2) продолжается 30÷40 минут и включает следующие этапы:

- а) занесение в память компьютера информации о пациенте: фамилия, имя, отчество, год рождения, предварительный диагноз и т.д.;
- б) ввод зонда и контроль его положения в полости желудка;
- в) регистрация реопрофиля желудка натощак;
- г) регистрация кинетограмм из антрального, фундального, кардиального отделов желудка и из нижнего отдела пищевода;
- д) регистрация реопрофиля желудка в базальную fazу секреции;
- е) печать или заполнение протоколов обследования.

После процедуры больному рекомендуется легкий завтрак и щадящая диета в течение дня, исключающая прием газированных напитков, жареной и солёной пищи, фруктов, мороженного. В целях профилактики целесообразно полоскание ротовой полости и горла антисептическими растворами или отварами трав.

#### **4.2.2 Оценка тощаковой фазы желудочной секреции**

Импедансометрическая информация, полученная практически сразу после ввода интрагастрального зонда, позволяет врачу зафиксировать исходное состояние основных характеристик желудка для анализа динамических процессов протекающих в желудке в течение последующих 15-25 минут. Вне пищеварения концентрация свободных водородных ионов в желудочном соке невысокая, поэтому заметное влияние на электропроводность секрета оказывают примеси солей KCl и NaCl. Сохраненному типу кислотообразования натощак соответствует величина интрагастрального импеданса в диапазоне от 30 до 45 Ом, что составляет 18÷22 ммоль/л экв. HCl.

Если у больного определяется активное тощаковое кислотообразование (более 23 ммоль/л экв. HCl), то это может быть связано с активизацией функционирования обкладочных клеток фундального отдела желудка и переходом секреторного процесса от ритмичного (с периодами покоя и активности) на непрерывный тип кислотообразования.

Низкие показатели кислотности в тощаковую фазу характерны для воспаления слизистой оболочки антравального отдела желудка, когда наблюдается усиление нейтрализующей функции антравальных желез по отношению к секрету фундальных желез. Однако базальная кислотность у этих больных обычно соответствует норме или повышенная.

Сопоставление тощакового импедансного рельефа желудка обследуемого пациента с «эталонным» реопрофилем дает представление о функционировании важнейших отделов желудка в межпищеварительной фазе. Так, при остром воспалительном процессе в слизистой оболочке фундального отдела отмечается пониженное кислотообразование, что сопровождается изменением реопрофиля желудка: значения импеданса в 3÷6 зонах при этом обычно выше возрастной нормы.

Напротив, при хроническом антравальном гастрите и гастродуодените, значения импеданса будут располагаться ниже «эталонной» кривой, так как в детском возрасте патологический процесс сопровождается повышением кислотообразования и происходит закисление антравального отдела, внутрилуковичной среды и постбульбарных отделов, при этом значения интрагастрального импеданса в 1÷5 зонах у реопрофиля могут достигать значений 10÷15 Ом.

В гастроимпедансометрии условно различают три вида морфологического состояния слизистой оболочки желудка: «норма», «отек» и «уплотнение». При отечно-катаральном воспалительном процессе электрическое сопротивление биоткани снижается. Понятию «уплотнение» соответствует пролиферативно-клеточная инфильтрация слизистой оболочки, когда наблюдается увеличение электрического сопротивления СОЖ относительно нормы. Так как реакция слизистой на механический раздражитель (зонд) индивидуальна и определяется вегетативной регуляцией микроциркуляторного русла слизистой оболочки желудка, то заключение о морфологическом состоянии слизистой оболочки целесообразнее делать при оценке тощаковой фазы секреции.

#### **4.2.3 Оценка моторно-двигательной активности желудка**

При стандартной схеме импедансометрического исследования регистрацию кинетограмм из антравального (2 зона), фундального (5 зона) и кардиального (7 зона) отделов желудка проводят сразу после снятия тощаковой реогастрограммы. Продолжительность локальной кинетограммы не более трёх минут.

Проведенные исследования показали, что у здоровых детей двигательная активность во всех зонах желудка натощак и в базальную fazу обследования практически не меняется. Показатель ПЛП лежит в пределах от 21 до 60%. При сохраненной компенсации регуляторных механизмов, вялая моторика характерна для больных с гиперхлоргидрией, высокие значения ПЛП отмечается у пациентов с пониженной секрецией. Оценка показателей ПЛП проводится автоматически по стандартной методике.

Для выявления желудочно-пищеводного рефлюкса рекомендуется увеличить время наблюдения за внутрипищеводным импедансом до 6 минут. При забросе желудочного содержимого в пищевод отмечается резкое снижение импеданса в 9 зоне обследования. Затем по мере удаления желудочного содержимого (очищение пищевода) значения импеданса возвращаются к исходному уровню (рисунок 4.12). Так как забросы желудочного содержимого происходят не часто, и время наблюдения невелико, то заключение о их наличии выдается по единичному эпизоду. Снижение импеданса ниже 100 Ом свидетельствует о гастроэзофагеальном рефлюксе (ГЭР).

#### **4.2.4 Оценка базальной фазы желудочной секреции**

Ввод импедансного зонда вызывает механическое и нервно-рефлекторное раздражение слизистой оболочки желудка, поэтому через 15÷20 минут после начала обследования становится возможным изучение базального кислотообразования.

Согласно импедансометрическим данным нормциальному состоянию желудка соответствуют значения импеданса 23÷34 Ом в фундальной области или при пересчете в кислотность – 22÷32 ммоль/л экв. HCl. Моторно-двигательная активность в базальную fazу секреции имеет тенденцию к снижению показателей ПЛП (25÷40%) во всех отделах желудка. Усиление кровотока в слизистой оболочки желудка и повышение секреторной деятельности во всех отделах желудка, как правило, вызывают снижение величины удельного электрического сопротивления слизистой оболочки желудка относительно исходного (тощакового)  $\rho$ , при этом график опускается до нижней границы нормы (1,0 ÷ 1,3 Ом×м).

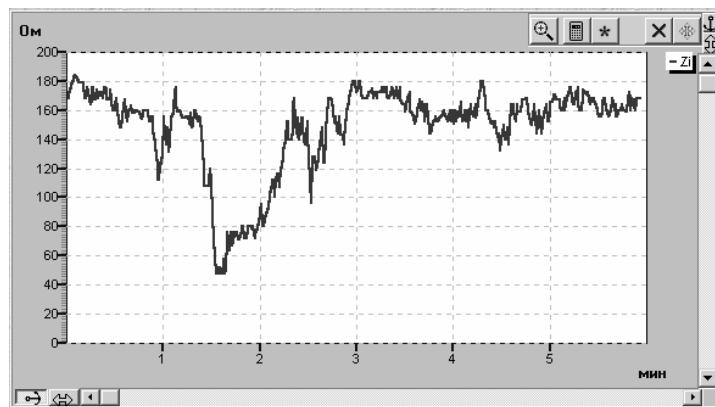


Рис. 4.12 Гастроэзофагеальный рефлюкс

При развитии поверхностного воспалительного процесса в слизистой оболочке желудка и двенадцатиперстной кишки функциональная активность фундальных желез сохраняется на уровне базальной норма-цидности; двигательная активность в очаге воспалительного процесса возрастает и показатель ПЛП может достигать значений 50÷70%. Повышенное выделение слизи при поверхностном воспалении оказывает существенное влияние на измерение суммарного электрического сопротивления биоткани, поэтому натощак и в базальную фазу значения  $\rho$  в этих зонах располагаются выше верхней границы нормы ( $>1,8 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ).

Усиление базального кислотообразования отмечается при развитии диффузного воспаления слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки. Компенсаторное усиление секреторной активности антравальных желез способствует нейтрализации избыточного кислого желудочного содержимого. Функциональная активность слизеобразующих желез антравального отдела снижается при развитии дистрофических и атрофических процессов в мукоцитах. Возникновение компенсаторной гиперсекреции в ответ на развитие воспаления способствует нарушению функционального состояния, как кислотообразующих клеток, так и слизеобразующих желез. Сохранение воспалительного процесса в слизистой оболочке желудка и двенадцатиперстной кишки вторично приводит к усиленному функционированию всех железистых структур данных отделов. Возникает замкнутый круг, вызывающий формирование стойкого выраженного гиперацидного синдрома. Базальная кислотность имеет значения выше 32 ммоль/л экв. HCl и, как правило, при гиперацидности моторная активность низкая (ПЛП < 20%), а удельное электрическое сопротивление слизистой оболочки желудка не превышает 0,7 Ом·м, что соответствует преобладанию отечных изменений.

В последующем при дистрофических и субатрофических процессах в слизистой оболочке желудка базальная кислотность резко снижается, усиливается двигательная активность, величина  $\rho$  натощак и в базальную фазу превышает 3,5 Ом·м. Реогастрограмма располагается выше линии нормы и значения интрагастрального импеданса практически во всех зонах превышают 80 Ом.

#### **4.2.5 Исследование эвакуаторной функции желудка**

В настоящее время проблема исследования эвакуаторной функции желудка весьма актуальна, существующие методы либо дороги и неудобны, либо недостаточно точны. Указанное обстоятельство замедляет широкое внедрение исследований эвакуации из желудка в клиническую практику. Впервые метод оценки эвакуаторной функции желудка импедансным методом опробован в Российской Военно-медицинской академии на кафедре общей терапии №1 (Куликов А.Н., Лещев А.Л. и др., 1998 г.). В качестве критерия эвакуации используют время полуэвакуации (Тэв) – период, в ходе которого суммарный импеданс желудка после его наполнения 300 мл 0,96% NaCl приходит к значению, наблюдавшему при интрагастральном введении половины объема жидкости. У здоровых молодых лиц Тэв составляло (27,5±5,2) минут, у больных язвенной болезнью – (11,6±2,5 мин) и у больных хроническим гастритом типа В – (12,5±3,2 мин).

Данный метод был усовершенствован в интересах использования его в педиатрической практике. Так, в качестве электролита применяется разбавленный в два раза физиологический раствор – 0,48% NaCl, при этом объем вводимой жидкости уменьшен до 200 мл (две порции по 100 мл).

Исследования желудочной эвакуации у детей старшего возраста (13÷16 лет) показали, что значения Тэв составляют 25÷35 минут. У детей с хроническим гастритом типа В наблюдалась ускоренная эвакуация из желудка.

Методика исследования выглядит следующим образом: больному накануне вечером дают 20 мг омепразола. На следующее утро натощак больному вводят в желудок импедансный зонд и снимают исходную реогастрограмму. Затем пациент выпивает первую порцию изотонического раствора (0,48% NaCl) и в течении одной-двух минут регистрируют реогастрограмму. После чего пациент выпивает вторую порцию, и врач повторно записывает реогастрограмму. С этого момента начинается отчет времени полуэвакуации. Импедансный профиль желудка фиксируется через каждые 2÷3 минуты в течение 35÷40 минут.

Вычисление Тэв производится, как правило, по построенной индивидуальной кривой эвакуации, у которой по оси абсцисс откладываются значения суммы низкочастотного импеданса из 8 зон желудка ( $Z_{\Sigma}$ ), а по оси ординат время исследования.

$$Z_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n Z_i,$$

где  $Z_i$  – низкочастотный импеданс в  $i$ -зоне исследования;

$n$  – число зон обследования в желудке для данного типа импедансного зонда.

Промежуток времени, за который суммарный внутрижелудочный импеданс ( $Z_{\Sigma}$ ) достигнет уровня суммарного импеданса после ввода первых 100 мл жидкости, будет характеризовать время полуэвакуации желудка (рисунок 4.13).

Исследования выявили прямую зависимость между нарушением эвакуаторной функции желудка и степенью выраженности ГЭР у детей школьного возраста.

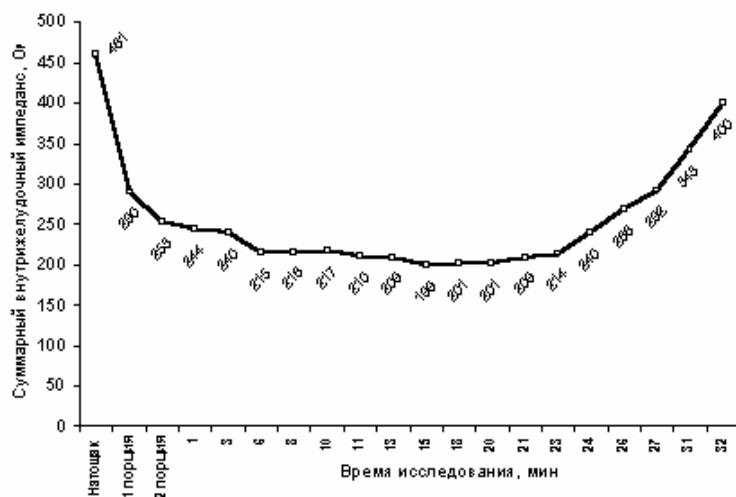


Рис. 4.13 График эвакуации содержимого желудка ( $T_{\text{эв}}=27$  мин)

### 4.3 Применение КМС «Гастролог» для оценки функционального состояния пищевода

#### 4.3.1 Импедансометрический метод диагностики гастроэзофагеального рефлюкса

Импедансометрический метод выявления гастроэзофагеального рефлюкса основан на особенностях изменения внутрипищеводного импеданса при забросе в пищевод желудочного содержимого. Электроды импедансного зонда в состоянии покоя плотно соприкасаются с его стенками, поскольку пищевод представляет собой полый орган с плотно сомкнутыми стенками и не содержит воздуха и жидкости, за исключением случаев прохождения комка пищи или рефлюкса. Значения интразофагеального импеданса у здорового человека лежат в пределах от 150 до 250 Ом. При гастроэзофагеальном рефлюксе в пищевод забрасывается содержимое желудка, которое вызывает резкое снижение внутрипищеводного импеданса и по мере очищения пищевода импеданс возрастает до исходных значений.

Рефлюксат может быть представлен не только кислым желудочным соком, но и щелочными компонентами желчи и кишечного химуса, однако импедансометрический метод не может дифференцировать исследуемую среду на кислую или щелочную по их электропроводности. Был проведен ряд экспериментов по определению электропроводности смесей чистого желудочного сока и извлеченной пузырной желчи в различных пропорциях. Заметное влияние концентрации желчи на электропроводность ее смеси с желудочным соком наблюдалось при условии, если соотношение желчи и желудочного сока находилась в диапазоне от 1:5 до 1:2. Поэтому можно считать, что, как небольшое количество желчи в рефлюксате, так и очень высокое не оказывает заметного влияния на импедансные характеристики ГЭР, но при концентрации желчи в рефлюксате от 20 до 60% погрешность в оценке показателей ГЭР возрастает.

Внутрипищеводное импедансометрическое исследование может быть использовано в педиатрии при проверке подозрений на гастроэзофагеальную рефлюксную болезнь: при наличии у пациентов жалоб на диспепсические явления (изжогу, горечь или кислый привкус во рту, неприятный запах изо рта, отрыжку воздухом и пищей, затруднения при глотании пищи), боли в верхней половине живота, в подложечной области, за грудиной, возникающие после еды, при физической нагрузке, в положении лежа, для выявления ГЭР и определения степени его тяжести.

С помощью внутрипищеводной импедансометрии может быть установлено наличие внепищеводных проявлений ГЭРБ при следующих синдромах: лёгочном, отоларингологическом, стоматологическом, анемическом, кардиальном.

Данный метод показан для оценки эффективности медикаментозной и хирургической коррекции моторных нарушений пищевода при гастроэзофагеальной рефлюксной болезни.

Импедансометрическое исследование ГЭР лучше проводить утром натощак через  $1\frac{1}{2}$  часа после пробуждения. Вечером накануне исследования больному дают легкий ужин. Утром до диагностической процедуры пациент не должен ни есть, ни пить. Возможно проведение исследования через  $4\frac{1}{2}$  часов после еды. Одежда пациента не должна стягивать область живота. Рекомендуется на исследование принести два чистых полотенца.

Подготовленный к исследованию импедансный зонд вводят в желудок через ротовую полость, при этом пациент должен стоять и дышать животом, по возможности глубоко, для подавления позывов на рвоту. Проведение местной анестезии глотки (полосканием или орошением глотки раствором анестетика) нежелательно, так как это может затруд-

нить проглатывание зонда больным и повлиять на перистальтику пищевода.

Правильная установка импедансного зонда в пищеводе имеет принципиальное значение для достоверной интерпретации результатов исследования. Глубина вводимого зонда соответствует расстоянию от пупка до верхних зубов. В таблице 4.2 представлены размеры пищевода и расстояние от зубов до входа в желудок у пациентов различных возрастных групп.

Таблица 4.2  
Длина пищевода в зависимости от возраста пациента

<b>Возраст, лет</b>	<b>Длина пищевода, см</b>	<b>Расстояние от зубов до входа в желудок, см</b>
5	16	26÷27,9
10	18	27÷33
15	19	34÷36
мужчины	25 (23÷30)	40
женщины	23 (20÷26)	40

Длина пищевода может быть рассчитана по формуле Bischoff'a:

$$h = 0,2 \times L + 6,3, \quad [\text{см}]$$

где  $L$  – длина тела, см;

$h$  – расстояние от зубов до кардии, см.

Импедансный зонд подключают к соединителю ПАЦИЕНТ, расположенному на верхней крышке реогастрографа, устанавливают ручной режим работы (РУЧН.1) и первую зону обследования. Затем врач медленно выводит зонд из полости желудка и визуально контролирует величину импеданса на цифровом табло реогастрографа или по кинетограмме на экране монитора. Момент перехода дистального отдела зонда в пищевод фиксируется по резкому увеличению измеряемого импеданса с 50÷70 Ом до 140÷200 Ом. После этого зонд поднимают еще на 3÷4 см выше и фиксируют в этом положении с помощью метки на уровне резцов.

Установка зонда на 3÷4 см выше пищеводно-желудочного перехода исключает ситуацию, при которой провоцируется ГЭР из-за неполного смыкания нижнего пищеводного сфинктера (рисунок 4.14). Точность установки зонда в нижнем отделе пищевода была подтверждена с помощью рентгенологического метода, поэтому данная методика регистрации ГЭР исключает необходимость дополнительного контроля положения зонда с помощью других методов.

Импедансографическое исследование ГЭР начинается через 5 минут после установки зонда (время на адаптацию) и продолжается 30÷40 минут. При этом проводится непрерывная регистрация низкочастотного импеданса из дистального отдела пищевода. На реогастрографе должен быть установлен ручной режим работы (нажата кнопка РУЧН.1) и 1 зона обследования. Согласно данной методике рефлюкс диагностируется по быстрому и значительному снижению величины импеданса ( $Z < 100$  Ом), длительность которого превышает две минуты.

По интраэзофагеальной кинетограмме определяют суммарную длительность рефлюксов за весь период наблюдения и вычисляют показатель дистального рефлюкса ( $pdR$ ):

$$pdR = \frac{I}{T_o} \times \sum_{i=1}^M t_i \times 100, [\%]$$

где  $t_i$  – продолжительность  $i$ -эпизода рефлюкса, с;

$T_o$  – время исследования, сек;

$M$  – количество эпизодов рефлюкса за все время исследования.

Если общая продолжительность эпизодов заброса желудочного содержимого в пищевод превышает 5% времени исследования ( $pdR > 5\%$ ) и зафиксировано более одного эпизода, то это свидетельствует о наличии патологического гастроэзофагеального рефлюкса.

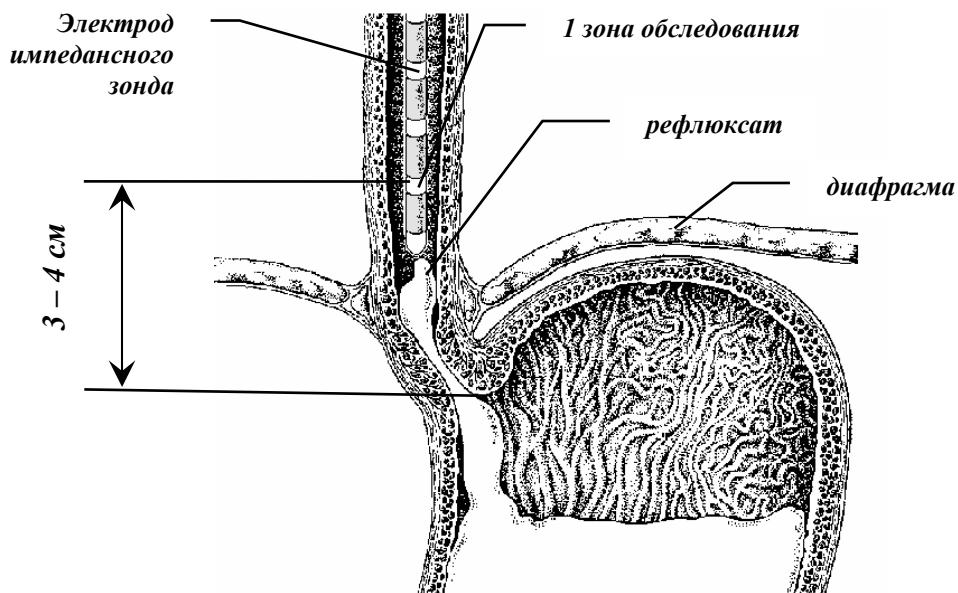


Рис. 4.14 Положение импедансного зонда при исследовании ГЭР

На рисунке 4.15 представлена кинетограмма дистального отдела пищевода с тремя эпизодами рефлюкса (участки ниже уровня 100 Ом, окрашенные в серый цвет). Показатель  $pdr=25,1\%$ , общее число рефлюков (M) равно трем, следовательно, у больного имеет место патологический ГЭР, а наличие трех эпизодов рефлюкса позволяет предположить наличие гипотонии нижнего пищеводного сфинктера.

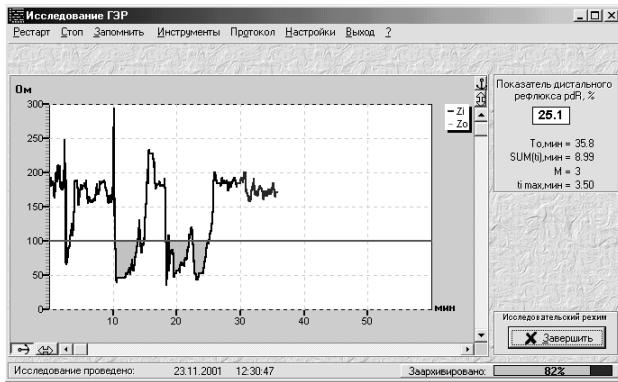


Рис. 4.15 Кинетограмма дистального отдела пищевода с тремя эпизодами рефлюкса

## 5. Краткий обзор других методов диагностики заболеваний органов пищеварения

### 5.1 Методы электрогастрографии и электрогастроинтестинографии

#### 5.1.1 Электрогастрография

Электрогастрография обладает преимуществами беззондового способа оценки двигательной активности желудка. Биопотенциалы желудка регистрируются с поверхности тела пациента с помощью отечественного аппарата ЭГГ-4, либо портативного «Digitrapper EGG» (рис. 5.1). Система фильтров позволяет выделить биопотенциалы в узком диапазоне, характеризующие двигательную активность желудка. При оценке гастрограмм учитывают частоту, ритм, амплитуду сокращений. Метод предполагает помещение активного электрода на переднюю брюшную стенку в зону проекции желудка.

При регистрации биопотенциалов желудка с отдаленной точки исследование проводится с помощью аппарата ЭГС-4м (Ребров В.Г., 1975). Активный электрод помещается на правом запястье, индифферентный на правой лодыжке.

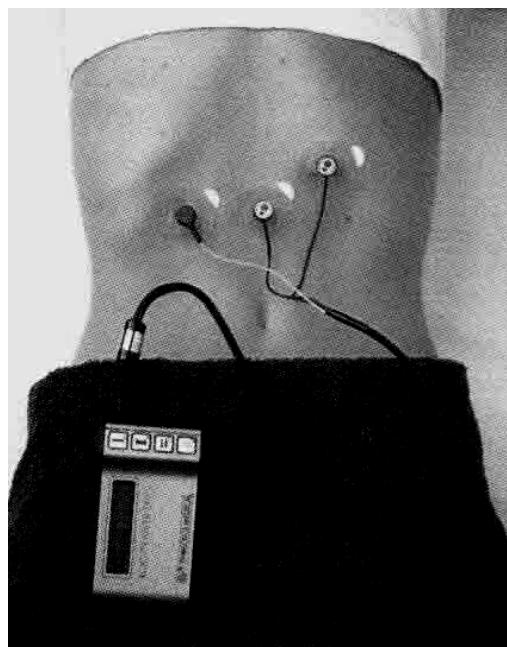


Рис. 5.1 Портативный аппарат для электрогострографии  
«Digitrapper EGG»

### 5.1.2 Электрогостроинтестинография

Это относительно простой неинвазивный метод косвенной оценки двигательной функции ЖКТ, основанный на регистрации, фильтрации и спектральном анализе биопотенциалов, регистрируемых с поверхности тела человека (Shede H., Clifton J., 1961; Christensen J., 1971). Выделив с помощью узкополосных фильтров определенную частоту, можно проследить за характером изменений суммарного потенциала соответствующих участков желудочно-кишечного тракта (рис. 5.2).

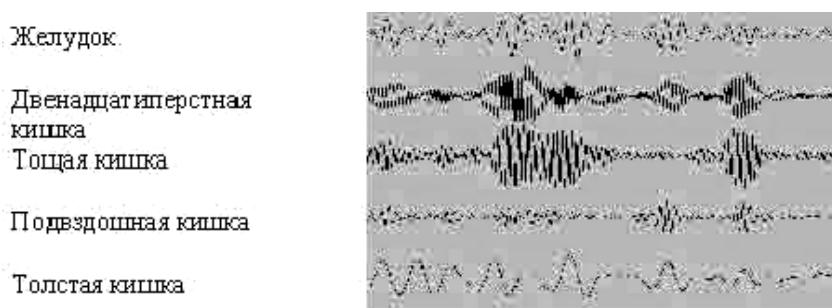


Рис. 5.2. Пример регистрации электрогостроинтестинограммы больного язвенной болезнью

На рисунке 5.3 представлен отечественный прибор для электрогостроинтестинографии.



Рис. 5.3 Электрогастроэнтерограф ЭГЭГ-01К производства НПП «Исток-система» г. Фрязино Московской обл.

## 5.2 Методы билиметрии

### 5.2.1 Билиметрия (амбулаторная спектрофотометрия)

Это метод диагностики дискинезий верхних отделов пищеварительного тракта, основанный на интрапищеводной амбулаторной спектрофотометрии рефлюксата. В содержимом двенадцатиперстной кишки, заброшенном в пищевод присутствует желчь с примесью билирубина. При спектрофотометрии билирубин используется в качестве маркера, который имеет характерный пик абсорбции на длине волны 453 нм в пределах видимого светового спектра.

Билирубин определяют в пищеводе или желудке, используя для этой цели специальный фиброоптический зонд. При билиметрии световые сигналы направляются в полость пищевода, затем они отражаются назад в оптоэлектронную систему, которая рассчитывает поглощение излучаемого света на соответствующей длине волны (453 нм). Степень абсорбции прямо пропорциональна концентрации билирубина в просвете органа.

В настоящее время выпускаются миниатюрные носимые образцы подобного оборудования (например «Билитек 2000» фирмы Medtronic), которые позволяют проводить длительное 24-часовое мониторирование дуодено-гастропищеводных рефлюксов в амбулаторных условиях (рис. 5.4).

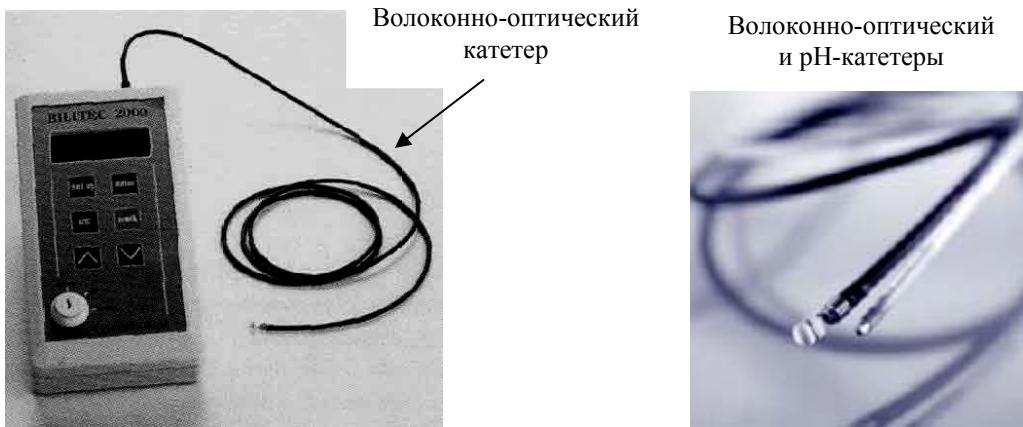


Рис. 5.4. Портативный аппарат для билиметрии «Билитек 2000»  
фирмы Medtronic

При исследовании пациент соблюдает специальную диету и установленный двигательный режим. «Билитек 2000» регистрирует частоту и продолжительность нахождения желчи в желудке или пищеводе в течении 24- часового периода, и в сочетании с 24-часовым pH-мониторингом даёт более полный профиль рефлюксной болезни пациента. Использование волоконно-оптического катетера «Билитек 2000» и pH-катетера позволяет одновременно регистрировать уровень кислотности и степень поглощения излучаемого света билирубином. Комбинированное графическое представление (на одном графике) кривых зависимости pH и поглощения билирубина во времени облегчает исследование их взаимной корреляции и анализ. Это помогает выявить пациентов с желчным компонентом рефлюкса, имеющих повышенный риск развития осложнений, например, пищевода Барретта и adenокарциноме пищевода.

## 5.3 Методы сцинтиграфии и радиотелеметрии

### 5.3.1 Сцинтиграфия

Этот метод позволяет получать количественную и качественную оценку эвакуаторной функции желудка. Пища (углеводный, белковый, жировой завтрак) метится ( $99m$ )Tc-коллоидом. Исследование выполняется на гамма-камере с системой обработки данных или на быстродействующем сканере с пересчетной установкой для регистрации количества импульсов по полю сканирования.

В настоящее время используются портативные счетчики для оценки клиренса желудка от радиоактивного изотопа (рисунок 5.5).

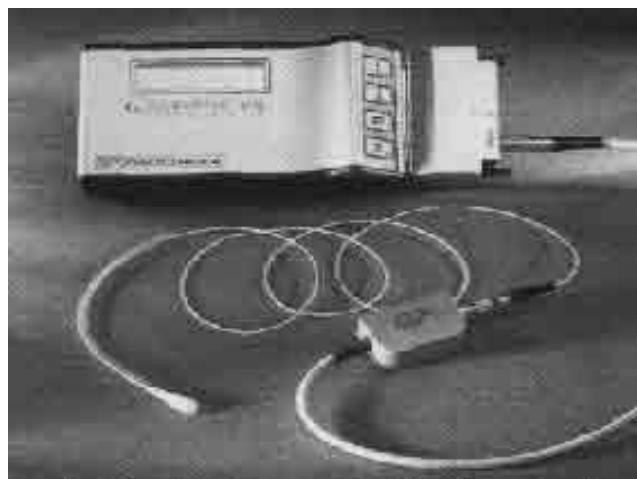


Рис. 5.5 Портативный гамма-счетчик для амбулаторной сцинтиграфии  
фирмы Medtronic

### 5.3.2 Радиотелеметрия

Внутрижелудочное давление и pH определяют при помощи введенной в желудок капсулы, включающей в себя датчик давления и радиопередатчик. Радиосигналы воспринимаются антенной, укрепленной на теле пациента, и передаются через преобразователь на записывающее устройство. Недостатком метода считается невозможность точного определения расположения капсулы.

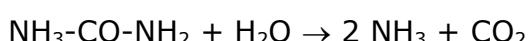
## 6. Перспективные направления в диагностике заболеваний органов пищеварения

### 6.1. Дыхательные методы диагностики

Дыхательные методы могут быть использованы для диагностики различных заболеваний и являются по сути биохимическими, так как выявляют определенные газообразные вещества, образующиеся в процессе измененного под влиянием патологического процесса метаболизма. Эти методы абсолютно неинвазивны, поэтому предпочтительны в детской практике.

#### 6.1.1. Дыхательная диагностика инфекции *Helicobacter pylori*

Одной из главных особенностей *Helicobacter pylori* (HP) является его высокая уреазная активность, которая позволяет микроорганизму адаптироваться к кислой среде желудка. Уреазную активность как *in vivo*, так и *in vitro* обычно измеряют по кинетике разложения мочевины:



В процессе гидролиза мочевины образуются два конечных продукта: углекислый газ и аммиак. Они могут быть основой биохимиче-

ской идентификации HP, что нашло широкое применение в уреазных тестах, но может быть использовано также для неинвазивной диагностики.

#### 6.1.1.1. Углеродный дыхательный тест

Дыхательный  $^{13}\text{C}$  тест (UBT) на сегодня наиболее распространенный в мире метод неинвазивной диагностики HP *in vivo*. Углеродные дыхательные тесты основаны на исследовании в выдыхаемом воздухе пациента атомов углерода C14\* или C13 после приема порции мочевины, меченной этими изотопами. Углеродный тест C14\* был предложен в 1987 г., а затем разработан независимо друг от друга Marshall B.J. с соавт.(1988) и Raws E. с соавт.(1989).

Классическая методика углеродного теста C14\* состоит в следующем: утром натощак обследуемый получает пробный завтрак и сразу после него 20 мл воды, содержащей 10 мкКюри мочевины, меченной C14\*. Спустя 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100 и 120 мин производят отбор проб воздуха, выдыхаемого пациентом через трубочку в сосуд, в котором находится 2 ммоль хиамина (вещества, связывающего CO<sub>2</sub>) в 2 мл спиртового раствора фенолфталеина. Обесцвечивание этого раствора свидетельствует о том, что он связал 2 ммоль CO<sub>2</sub>. Затем к нему добавляют 10 мл сцинтиллята, содержащего толуен. Активность C14\* измеряется жидкостным сцинтиллятором, в каждой пробе вычисляется % содержания изотопа на ммоль CO<sub>2</sub>. Максимум нарастания при положительном результате исследования обычно фиксируют на 40÷60 мин исследования. В последние годы появились модифицированные упрощенные варианты этой методики, когда производится забор не всех проб, а лишь на 40÷60 мин.(Raws E., Royen E., Langenberg W. et al., 1989). Hamlet A.K. с соавт.(1995) и Peura D.A. с соавт.(1996) независимо друг от друга разработали варианты быстрого 10-минутного углеродного C14\* дыхательного теста с приемом микродоз меченой мочевины в капсуле без предварительного завтрака, методы показали столь же высокую чувствительность и специфичность, как и классический вариант – чувствительность составила 97÷99%, а специфичность – 95÷98%.

Методика проведения углеродного теста с C13 сходна с вышеописанной, но если регистрацию C14\* проводят с помощью сцинтиллятора, то для определения C13, который не обладает радиоактивностью, требуется газовый масс-спектрометр, который с высокой точностью может уловить микродозы C13 в выдыхаемом воздухе (0,03%). Однако перед исследованием необходимо исключить из диеты злаки и тростниковый сахар, так как они содержат C13. Пробный завтрак при проведении исследования должен иметь специальный состав (специальный пудинг или мороженое), чтобы максимально замедлить эвакуацию из желудка. Затем обследуемый принимает раствор, содержащий 250 мг C13, причем его концентрация не должна быть меньше 99%. Пробы выдыхаемого

воздуха производятся через 20, 30, 40, 50 мин, плотно закрываются и транспортируются, содержание изотопа определяется с помощью массспектрометра, затем рассчитывается процентное содержание изотопа в выдыхаемом воздухе с учетом площади поверхности тела. Чувствительность и специфичность углеродного теста с C13 приближаются к таким у теста с C14 и примерно равны 97÷98%.

#### 6.1.1.2. Аммиачный дыхательный Хелик-тест

В 1997 нами был разработан Хелик-тест, основанный на кинетической оценке концентрации паров аммиака в воздухе ротовой полости после приема пациентом мочевины нормального изотопного состава.  $^{12}\text{C}^1\text{H}_4^{14}\text{N}_2^{16}\text{O}$ .

Метод допускает разные способы регистрации концентрации аммиака: с помощью индикаторных трубок (ИТ), заполненных хемосорбентом, или с помощью электрохимического сенсора. Последний способ предполагает непрерывную регистрацию концентрации аммиака и цифровую обработку сигнала с указанием значений концентрации аммиака в условных единицах, он был назван нами Хелик-аппаратом (ХА).

Индикаторная трубка представляет собой стеклянную или пластиковую трубку, заполненную хемосорбентом – бромфеноловым синим на силикагеле КСК кислотной обработки с размером зерен 0,16÷0,25 мм. Для измерения концентрации аммиака в воздухе ротовой полости ИТ устанавливается во рту глубоко к небу, при этом пациент сидит с открытым ртом. С помощью электромеханического отсоса через трубку прокачивают 2 литра воздуха в течение 10 минут и оценивают концентрацию аммиака по длине окрашенного столбика в трубке, 1 мм которого соответствует концентрации 0,3 мг/м<sup>3</sup>. Исследование проводится натощак без какой-либо предварительной подготовки пациента. Измеренная описанным способом фоновая концентрация аммиака обозначается как C<sub>1</sub>. Затем обследуемый принимает 500 мг мочевины обычного изотопного состава в 20 мл дистиллированной воды и прополаскивает рот водой. После приема мочевины в течение 10 мин повторяют пробоотбор 2 литров воздуха из ротовой полости через другой конец ИТ и измеряют длину окрашенного столбика. Эта нагрузочная концентрация аммиака обозначается как C<sub>2</sub>. Оценивается разность нагрузочной и фоновой концентраций – ΔC.

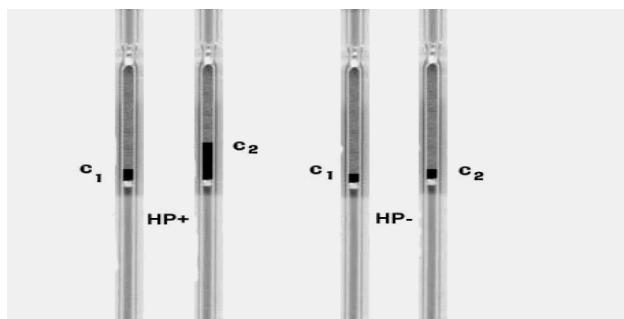


Рис. 6.1 Индикаторные трубки с индикационным эффектом:

$C_1$  – фоновая концентрация аммиака,

$C_2$  – концентрация аммиака после приема 500 мг мочевины

Результат считается положительным, если после приема 500 мг мочевины концентрация аммиака в воздухе ротовой полости ( $C_2$ ) превышает  $0,9 \text{ mg/m}^3$  (4мм), а прирост концентрации ( $\Delta C$ ) более  $0,5 \text{ mg/m}^3$  (2мм). На рис. 6.1 представлены варианты индикационного эффекта ИТ.

На основании полученных данных, нами разработана шкала для полуколичественной оценки ХЕЛИК-теста, согласно которой возможны отрицательный, сомнительный, положительный и резко положительный результаты исследования (рис. 6.2).

Хелик-аппарат® (XA) представляет собой специальное устройство с встроенным электрохимическим датчиком и микрокомпрессором для просасывания воздуха, которое определяет концентрацию аммиака в воздушной среде (рис. 6.3). Концентрация аммиака определяется в воздухе ротовой полости непрерывно, и ее значения в условных единицах постоянно отражаются на табло прибора и экране компьютера.

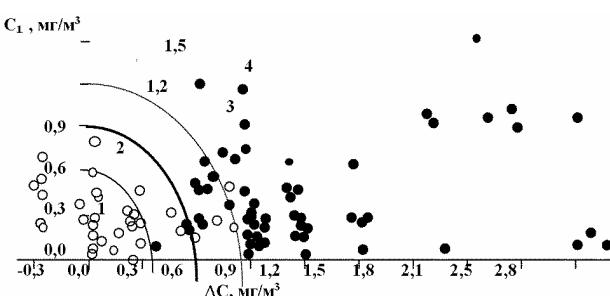


Рис. 6.2. Шкала для полуколичественной оценки ХЕЛИК-теста

Методика Хелик-теста с помощью XA сходна с описанной выше регистрацией ИТ, но поскольку прибор осуществляет непрерывную запись мгновенных величин концентрации аммиака, необходимости в длительном определении исходной концентрации аммиака нет. Пациент сразу принимает раствор мочевины и дышит в пробоотборную трубку аппарата. Концентрация в первые полторы минуты исследования после приема пациентом 500 мг мочевины оценивается прибором как базальная, в последующие 7 минут – как нагрузочная. В конце исследования

прибор указывает средние и максимальные значения базальной и нагрузочной концентрации аммиака, по разности которых судят об инфицированности НР. При отсутствии инфицирования кривая концентрации аммиака имеет плоский вид (рис. 6.4), при наличии инфекции наблюдается подъем кривой (рис. 6.5), максимум обычно отмечается на 5÷8 минуте после приема мочевины.



Рис. 6.3. Хелик-аппарат® ООО «АМА» для непрерывной регистрации концентрации аммиака

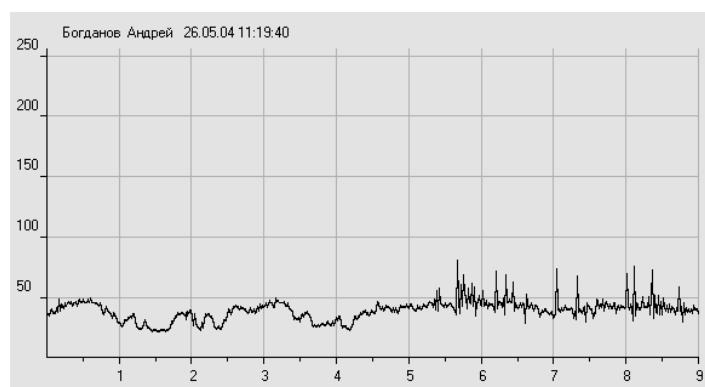


Рис. 6.4. Кривая концентрации аммиака у НР-негативного пациента

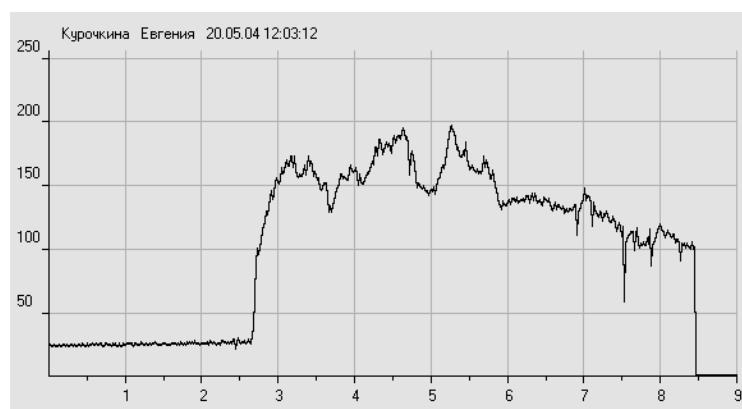


Рис. 6.5. Кривая концентрации аммиака у НР-позитивного пациента

## **6.1.2 Дыхательная диагностика лактазной недостаточности**

Лактазная недостаточность является результатом снижения активности фермента мембранныго пищеварения – лактазы, одного из наиболее изученных ферментов тонкой кишки. Следствием лактазной недостаточности является нарушение расщепления молочного сахара – лактозы, которая в избытке поступает в толстую кишку. Там она подвергается воздействию сахаролитической микрофлоры с образованием летучих жирных кислот и газов, в частности водорода, который может выделяться через легкие и обнаруживаться в воздухе ротовой полости.

Для измерения концентрации водорода в воздухе ротовой полости может использоваться Водородный аппарат ООО «АМА», который имеет принцип работы, аналогичный Хелик-аппарату®, но снабжен электрохимическим водородным датчиком. Для проведения водородного теста пациенту с помощью Водородного аппарата измеряют исходный уровень водорода в воздухе ротовой полости в течение 2 мин, затем дают раствор лактозы из расчета 2 г/кг, но не более 50 г, и повторно измеряют концентрацию водорода аналогичным образом каждые 15 мин в течение 2 часов. В процессе измерения данные сохраняются в памяти компьютера, а затем сопоставляются с исходными. Нарастание концентрации водорода в выдыхаемом воздухе более 20 прт является диагностическим и свидетельствует о наличии лактазной недостаточности.

## **6.2 Направления совершенствования медицинской техники для диагностики заболеваний органов пищеварения**

Современный мир характеризуется бурным развитием компьютерных технологий. Сейчас уже сложно представить какую-либо сферу деятельности человека без ПЭВМ, локальных или глобальных вычислительных сетей. Не исключением является и медицина. Потому главным направлением совершенствования медицинской техники для диагностики заболеваний органов пищеварения также является развитие компьютерных технологий.

Применение компьютерных технологий в современной медицине определяется острой необходимостью в повышении качества диагностической деятельности медицинских работников, при создании сети диагностических центров, оснащённых современной аппаратурой и компьютерами, широком их использовании участковыми (семейными) врачами. Разнообразие форм и большой объем информации, а также сложность анализа и принятия решений на её основе обусловливают широкое привлечение ЭВМ в медицинскую практику. Это позволяет оптимально сочетать опыт врача с возможностями ведения медицинской документа-

ции, автоматизации сбора, обработки информации и создания банков данных, формализации знаний о заболеваниях, выработки оптимальных решений по диагностике и лечению больных и т.д.

Накопленный за долгое время опыт человечества в области диагностики заболеваний и возможных способов их лечения сконцентрирован и в то же время рассеян в тысячах медицинских книг, научных статей, справочников и различных руководств. Практический врач не имеет в достаточной степени ни времени, ни возможностей для того, чтобы не только учесть прогрессивно возрастающий поток информации, но даже уследить за ним. Кроме того, увеличение количества информации и углубление знаний по конкретным направлениям приводят к появлению узко специализированных врачей, способных оказать помощь больному в основном лишь по своей специальности. Если же поместить в ПЭВМ информацию, содержащую знания лучших специалистов, которые необходимы для постановки диагноза конкретного заболевания, то можно получить программу, эквивалентную консилиуму лучших специалистов в данной области.

Достоверная диагностика заболеваний ЖКТ представляет собой весьма непростую задачу. Общий объем диагностической информации велик, и врачу приходится сопоставлять большое количество симптомов, признаков заболеваний, показателей лабораторных исследований, результатов исследований с помощью специальных диагностических аппаратов и т.д.

За последние несколько лет парк компьютерных приборов функциональной диагностики возрос многократно, и мало кого смущает в прайс-листе приписка «стоимость без компьютера». И даже мало кто задаётся вопросом, какая дистанция между медицинскими и компьютерными приставками и компьютерными технологиями в медицине.

Так что же понимается под компьютерными технологиями, для чего они нужны?

Развитие диагностического оборудования подчинено тем же законам, что и любая техническая дисциплина: бурный рост сменяется этапом относительной стагнации. За последние несколько лет и без того совершенная техника стала ещё чуть более совершенной, повысилась надёжность, улучшились эксплуатационные характеристики, компьютер, условно говоря, заменил лупу, линейку и калькулятор. Но никаких принципиальных изменений не произошло. Чего же ждать – появления принципиально новых физических принципов обследования пациента или дорогостоящих агрегатов вроде трёхмерного эхокардиографа?

Но есть ещё один путь – попытаться переосмыслить сам подход к медицинской аппаратуре. Ведь организм – это целостная система. И врач, ставя клинический диагноз, должен основываться на сведениях о состоянии различных функциональных систем. Именно на такой инте-

гральный подход должна быть нацелена современная диагностическая аппаратура.

Задача комплексной диагностики тесно связана с технологией сбора, хранения и анализа результатов исследования по различным методикам. Поэтому нельзя говорить о разрозненных программах. Проблему решает только интегрированный пакет программного обеспечения (ПО), включающий в себя как приложения по методикам исследований, так и инструмент, позволяющий врачу поставить диагноз, опираясь на данные различных исследований. Основой такого инструмента является мощная база данных, позволяющая хранить заключения и первичные (исходные) данные в цифровом виде. Причём система управления такой базой данных должна обеспечивать не только просмотр первичных данных и заключений для анализа динамики заболевания, но и их совместный анализ по различным методикам. Это уже качественно другой, недоступный до этого уровень, позволяющий говорить о применении в медицине компьютерных технологий.

Такое оборудование правильнее называть уже не приставками к компьютеру, а компьютерными системами функциональной диагностики (КСФД), которые должны обеспечивать:

- ввод информации на каждого конкретного больного в формализованную компьютерную историю болезни (КИБ), её редактирование, распечатывание, а при необходимости и передачу по локальным или глобальным вычислительным сетям;
- представление врачу полного перечня возможных исследований и на его основе формирование индивидуального плана обследования пациента;
- проведение диагностических исследований в соответствии с принятым к действию индивидуальным планом обследования пациента;
- проведение обработки результатов обследования и подготовка материалов для врачебной постановки диагноза;
- распечатывание результатов исследования и диагноза;
- ведение текущей статистики на рабочем месте врача;

КСФД автоматически ведёт историю болезни пациента, а вызов методики на исследование производится простым выбором в раскрывающемся перечне. Все программы, входящие в состав КСФД, имеют широчайшие возможности для обработки и анализа сигналов. В повседневной работе врач видит только минимально необходимую для формирования заключения информацию, но стоит нажать кнопку – программа предоставит ему возможности для исследовательской работы любого уровня сложности. Большинство программ выполняют автоматический анализ. Компьютер проводит все измерения и даёт заключение.

Никакой аппарат не сможет заменить врача, его интуицию, его знания, не сможет взять на себя ответственность за жизнь человека. Другое дело – помочь этому врачу. Компьютерные системы позволяют врачу уйти от рутинны сбора и обработки информации и сосредоточиться на диагностике.

Комплексный подход к диагностике, кроме соответствующего программного обеспечения, требует или несколько специализированных приборов (рис. 6.6), подключаемых к компьютеру, или одного, но поистине уникального. В нём должны располагаться инструментальные каналы измерений по всем методикам, модули обработки сигнала и передачи его в компьютер.

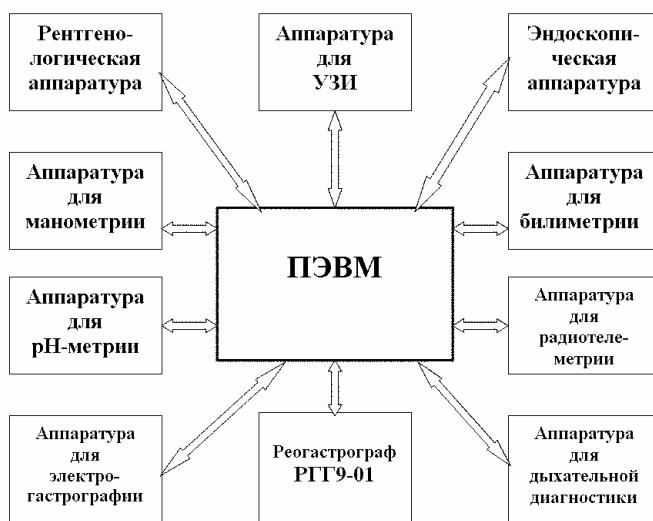


Рис. 6.6 Компьютерная система функциональной диагностики

Такой подход позволяет решать ещё одну, более «приземлённую», но не менее важную задачу. Представьте себе, что Вы оснащаете отделение функциональной диагностики. На этапе покупки оборудования Вы должны решить, что именно нужнее всего на данный момент из требуемого перечня диагностической аппаратуры. Что касается диагностической системы, Вы сначала покупаете ПЭВМ с тем набором диагностической аппаратуры и ПО, который Вам необходим на данный момент (или на который у Вас хватает денег). Затем можно будет докупить необходимое. Строить такую систему можно не сразу, а поэтапно. Причём на каждом этапе будет очевиден конкретный результат.

Возьмём два крайних варианта использования диагностической системы при оснащении лечебного учреждения. Если речь идёт об учреждении с небольшим потоком больных, то на одно рабочее место Вы поставите КСФД и укомплектуете её всем набором диагностической аппаратуры и ПО. Вот Вам и гастроэнтерологическое отделение функциональной диагностики в миниатюре, причём оснащённое по последнему слову техники. Там же, где поток пациентов довольно большой, такой «комбайн» вряд ли удобен.

КСФД изначально ориентирована на работу в рамках компьютерной сети, поэтому её можно разделить по разным компьютерам в разных кабинетах, скомпоновать методики в соответствии со сложившейся структурой отделения. Далее организуется компьютерная сеть с единой для всего отделения базой данных пациентов, и все преимущества системного подхода сохраняются. Более того, при наличии сети всего учреждения, данные о пациентах, накопленные на гастроэнтерологическом отделении функциональной диагностики, приёмном покое, могут быть доступны другим специалистам. Более оперативного способа контролировать состояние больного не придумать.

В заключении нельзя не упомянуть о том, что именно в условиях хронического дефицита денежных средств компьютерная система оказывается наиболее выгодна. Ведь если сложить цены на отдельные приборы по всем методикам системы, то полученная сумма будет в несколько раз больше стоимости системы, даже с учётом приобретаемого компьютера. Во-вторых, возможность постепенного оснащения снижает бремя значительных единовременных трат. И, в-третьих, КСФД никогда не устареет. Программы могут постоянно совершенствоваться и улучшаться. Всё новое, включая методические материалы, сразу доходит до пользователей. У них всегда самый современный диагностический прибор, сколько бы лет ни прошло со дня покупки.

## **Заключение**

Функциональная диагностика патологии органов пищеварения стала неотъемлемой частью обследования гастроэнтерологического больного. Современные методы оценки функций органов позволяют на ранних стадиях обнаружить первые признаки морфологических изменений слизистой оболочки, сниженную или, напротив, избыточную функциональную активность, моторные нарушения.

Современная диагностика подразумевает не только общий, но и топический подход, позволяющий оценить в отдельности состояние основных отделов органа и взаимоотношения его с соседними органами, например, выявить патологические рефлюксы – гастроэзофагеальный и дуоденогастральный. Она позволяет проведение мониторинга основных показателей, важных для понимания сущности процесса, например, pH, импеданса, концентрации газов и т.д.

Сопоставление полученных результатов с клиническими данными и данными эндоскопического, рентгенологического, ультразвукового методов исследования дает врачу наиболее полную информацию о пациенте и способствует не только правильной трактовке диагноза, но и оценке риска дальнейшего прогрессирования заболевания и развития осложнений. Таким образом, именно функциональная оценка позволяет врачу рассматривать пациента с диалектических позиций и найти наиболее оптимальные способы его лечения.

## Приложение 1

Таблица П1.1

Низкочастотный импеданс, Ом	Концентрация HCl, ммоль/л	pH	Низкочастотный импеданс, Ом	Концентрация HCl, ммоль/л	pH
5	150	0,77	26	29	1,61
6	125	0,84	27	27	1,64
7	107	0,90	28	26	1,68
8	93	0,95	29	26	1,72
9	83	1,00	30	25	1,76
10	75	1,04	31	24	1,80
11	68	1,08	32	23	1,84
12	62	1,12	33	22	1,88
13	57	1,15	34	22	1,92
14	53	1,19	35	21	1,96
15	50	1,22	36	21	2,00
16	47	1,26	37	20	2,04
17	44	1,29	38	19	2,09
18	41	1,33	39	19	2,13
19	39	1,36	40	18	2,18
20	37	1,40	41	18	2,22
21	35	1,43	42	18	2,27
22	34	1,47	43	17	2,32
23	32	1,50	44	17	2,37
24	31	1,54	45	16	2,42
25	30	1,57	46	16	2,47

Продолжение таблицы П1.1

Низкочастотный импеданс, Ом	Концентрация HCl, ммоль/л	pH	Низкочастотный импеданс, Ом	Концентрация HCl, ммоль/л	pH
47	16	2,52	68	11	3,87
48	15	2,57	69	11	3,95
49	15	2,62	70	10	4,03
50	15	2,68	71	10	4,11
51	14	2,73	72	10	4,19
52	14	2,79	73	10	4,28
53	14	2,85	74	10	4,37
54	14	2,91	75	10	4,46
55	13	2,97	76	10	4,55
56	13	3,03	77	9	4,64
57	13	3,09	78	9	4,73
58	13	3,16	79	9	4,83
59	12	3,22	80	9	4,93
60	12	3,29	81	9	5,03
61	12	3,35	82	9	5,13
62	12	3,42	83	9	5,24
63	12	3,49	84	9	5,34
64	11	3,57	85	9	5,45
65	11	3,64	86	8	5,56
66	11	3,71	87	8	5,67
67	11	3,79	88	8	5,79

## Приложение 2

### Методика использования КМС «Гастролог»

#### 1. Основное меню

Окно «Гастролог» является основным или главным окном программы, из которого осуществляется управление работой компьютерной медицинской системой. Общий вид окна представлен на рисунке П2.1. Вверху окна располагается строка меню, а ниже набор соответствующих пиктограмм, дублирующих строку меню.

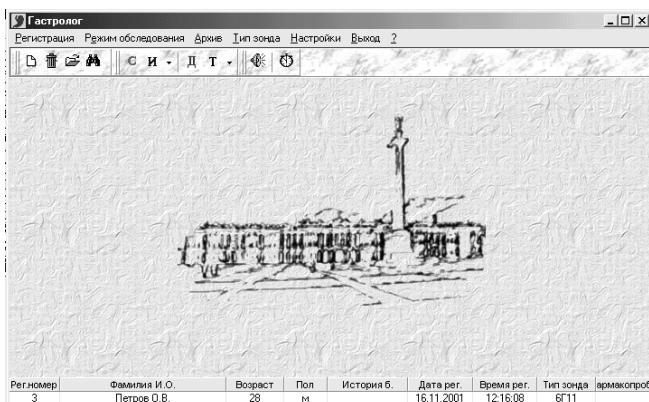
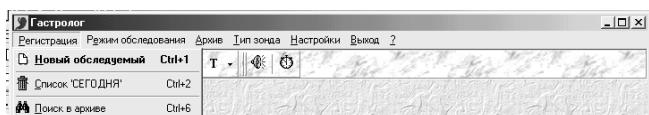


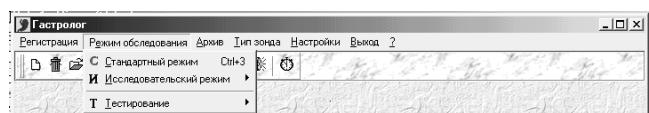
Рис. П2.1 Вид окна «Гастролог»

1.1 В меню «Регистрация» пользователь осуществляет работу с регистрационными картами:



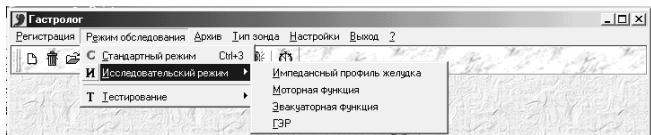
- а) заполняет карту для впервые обследуемого пациента (подменю «Новый обследуемый»);
- б) выводит на экран монитора список пациентов, прошедших обследование в этот день (подменю «Список «СЕГОДНЯ»);
- в) проводит поиск регистрационных карт больных в базе данных компьютера (подменю «Поиск в архиве»).

1.2 В меню «Режим обследования» пользователь может выбрать следующие режимы работы:



- а) в стандартном режиме (меню «Стандартный режим») – по заданному алгоритму проводится комплексное исследование кислотообразующей функции желудка натощак и в базальную фазу секреции, моторно-двигательной активности желудка в антральном, фундальном и кардиальном отделах и экспресс-диагностика гастроэзофагеального рефлюкса;

б) в исследовательском режиме (меню «**Исследовательский режим**») предоставляется возможность прицельного исследования функционального состояния верхнего отдела ЖКТ:



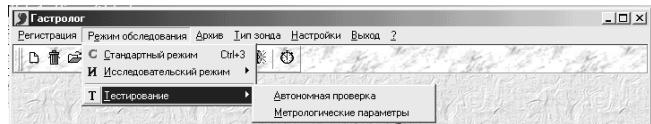
- изучение импедансного рельефа желудка при стимулировании или блокаде кислотности, при использовании различных фармакопроб (подменю «**Импедансный профиль желудка**»);

- продолжительное наблюдение за состоянием локальной моторно-двигательной активности в любой зоне обследования, с автоматическим вычислением параметров кривой: ПЛП, Стакс и Сср (подменю «**Моторная функция**»);

- оценка эвакуаторной функции желудка (подменю «**Эвакуаторная функция**»);

- диагностирование ГЭР (подменю «**ГЭР**»).

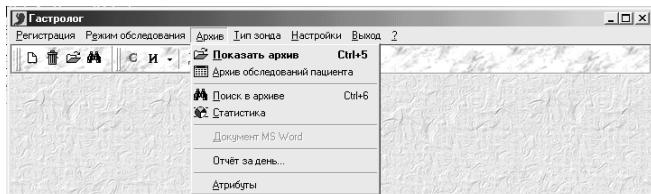
в) автоматизированную проверку работоспособности КМС «Гастролог» (меню «**Тестирование**»):



- при автономной проверке программа оценивает функционирование КМС с использованием внутренних высокоточных резисторов реогастрографа РГГ9-01 (подменю «**Автономная проверка**»);

- осуществление проверки метрологических характеристик реогастрографа РГГ9-01 с применением специального эквивалента нагрузки (подменю «**Метрологические параметры**»).

1.3 Меню «**Архив**» позволяет оперативно работать с базой данных программы «Гастролог-М» и состоит из следующих подменю:



- «**Показать архив**» – выводит на экран список всех зарегистрированных пациентов и сокращенную информацию о каждом больном;

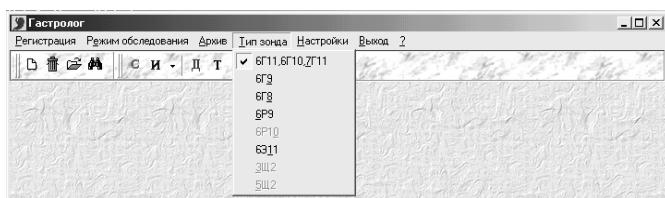
- «**Архив обследуемого пациента**» – выводит на экран данные о дате и режиме обследования выбранного пациента;

- «**Поиск в архиве**» – позволяют оперативно найти регистрационную карту пациента в базе данных компьютера;

- «**Статистика**» – представляет статистическую информацию о количестве обследований, типе заболеваний, возрасте, поле больных и т.д.;

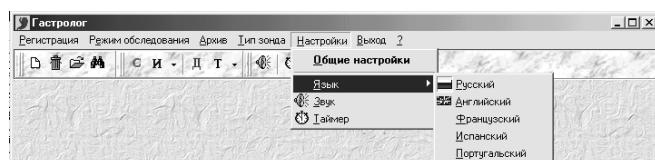
- «**Атрибуты**» – адрес и наименование медицинского учреждения заносится в базу данных компьютера, которые используются при печати протоколов исследования.

1.4 В меню «**Тип зонда**» врач должен выбрать тип зонда, который используется при гастроимпедансометрическом обследовании. В этом случае программа автоматически проведет пересчет параметров импедансного рельефа желудка, правильно составит заключение стандартного исследования и оформит протоколы исследования.



1.5 В меню «**Настройки**» проводится установка основных характеристик программы «Гастролог-М»:

а) выбор языка общения: русский или английский язык (подменю «**Язык**»). Перевод на другие языки пользователь может проводить самостоятельно;

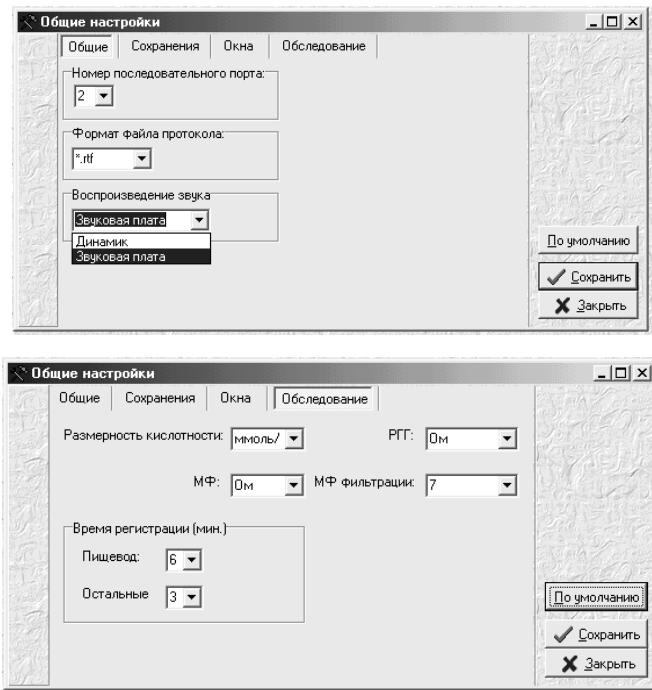


б) включение или выключение звуковых сигналов производится с помощью подменю «**Звук**»;

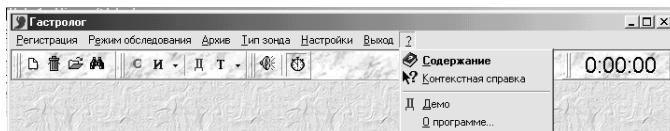
в) включение или выключение таймера производится с помощью подменю «**Таймер**», при этом слева на панели пиктограмм будет отображаться текущее время исследования;

г) в подменю «**Общие настройки**» пользователь устанавливает общие установки для всех окон программы:

- номер порта компьютера, по которому будут поступать данные от реогастрографа РГГ9-01;
- формат файла протокола обследования: \*.doc, \*.rft или \*.htm;
- воспроизведение звука: динамик или звуковая плата;
- размерности отображения графиков рельефа желудка и кинетограмм;
- коэффициент фильтрации кинетограмм;
- продолжительность регистрации кинетограмм из желудка или пищевода.



1.6 В меню «?» содержится справочная информация по программе, о ее разработчиках, а так же включение демонстрационного режима.



1.7 Выход из программы производится из меню «Выход».

1.8 В окне «Гастролог» можно оперативно вызывать некоторые меню, для этого достаточно установить курсор на рабочее поле (серый фон) и нажать правую кнопку «мыши». Вид вызываемых меню представлен на рисунке П2.2.

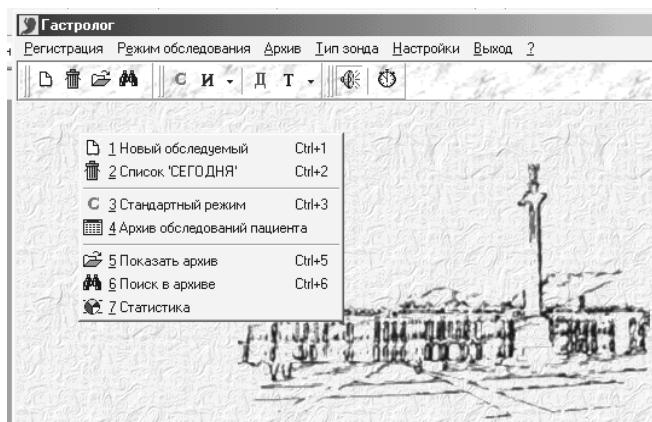


Рис. П2.2 Список меню при оперативном вызове

## 2. Регистрация

### 2.1 Заполнение регистрационной карты

Для вызова регистрационной карты нажмите в строке меню «Регистрация» или соответствующую пиктограмму. Вид регистрационной карты изображен на рисунке П2.3 Ввод любой информации в графы регистрационной карты необходимо завершать нажатием на клавиатуре клавиши Enter.

Для записи предварительного диагноза нажмите кнопку «Выбрать», при этом появится окно «Список диагнозов» (рисунок П2.4), в котором представлен краткий список заболеваний ЖКТ и шифр заболевания по Международной классификации болезней десятого пересмотра (МКБ-10). При необходимости пользователь может дополнить список, используя кнопку «Добавить». Удаление ошибочной записи производится установкой курсора на эту запись и нажатием кнопки «Удалить». После выбора соответствующего типа заболевания нажмите «OK» и вернитесь в окно «Регистрационная карта».

В графе «Врач» записываются фамилия и инициалы медицинского персонала, обслуживающего КМС. Для удаления ошибочно внесенной записи надо установить курсор «мыши» в графу «Врач» и нажать правую кнопку «мыши».

Сохранение данных в регистрационной карте производится после нажатия кнопки «Сохранить», при этом внизу окна «Гастроолог» проявится краткая информация об обследуемом пациенте (см. рисунок П2.3).

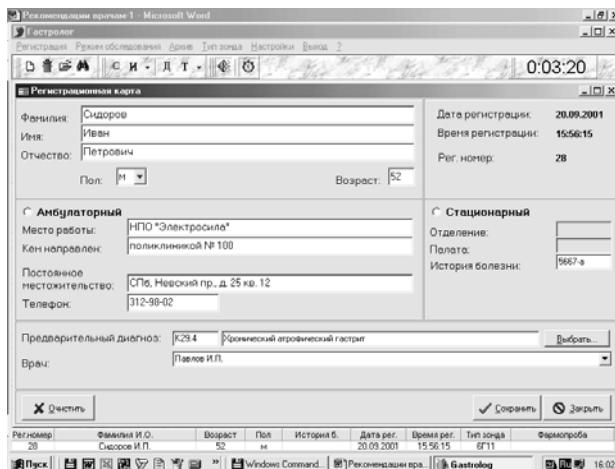


Рис. П2.3 Вид окна «Регистрационная карта»

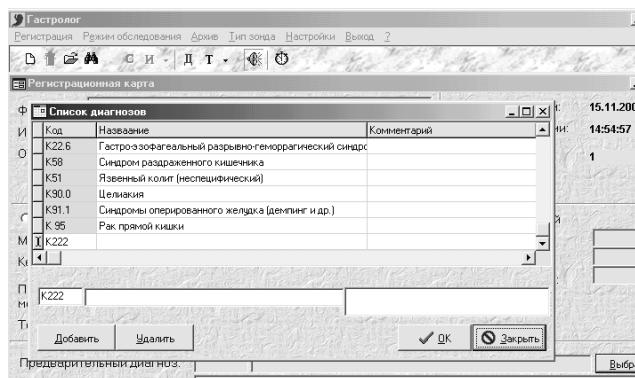


Рис. П2.4 Вид окна «Список диагнозов»

## 2.2 Окно «Список «СЕГОДНЯ»

Для просмотра регистрационной карты или результатов исследования больных, прошедших исследование в этот день, используется малая база данных, так называемый «**Список СЕГОДНЯ**» (см. рисунок П2.5). Для вызова списка нажмите соответствующую пиктограмму или используйте меню «Регистрация».

Рег. №	Фамилия	Имя	Отчество	Пол	Возраст	Дата рег.	Время рег.	Телефон	Адрес	Врач
3	Петров	Олег	Васильевич	м	28	16.11.2001	16:08	223-55-67	Спб, ул. Ивано Сидоров И.П.	
7	Николаев	Сергей	Петрович	м	56	16.11.2001	16:07:04			Сидоров И.П.
8	Мишина	Эльмина	Павловна	ж	23	16.11.2001	16:08:25			Голубева О.Л.

Рис. П2.5 Вид окна «Список «СЕГОДНЯ»

В заголовке окна дополнительно отображается текущая дата, например, ДАТА:16.11.2001. Если список пациентов большой, то предусмотрен быстрый поиск по регистрационному номеру карты (рисунок П2.3).

Вызов регистрационной карты больного осуществляется с помощью кнопки «Рег. карта». В этом окне можно посмотреть результаты исследования выбранного больного (кнопка «Банк данных»).

## 2.3 Окно «Поиск в архиве»

Поиск сведений о пациенте, ранее проходившем исследование, в базе данных компьютера может производиться по любому полю регистрационной карты (рисунок П2.6).

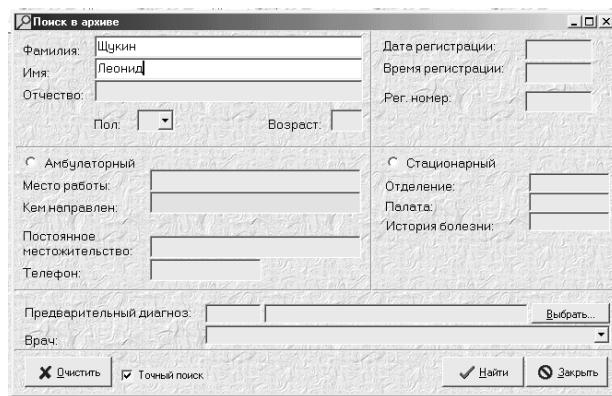


Рис. П2.6 Вид окна «Поиск в архиве»

Переключатель «Точный поиск» используется для поиска карты больного с известными данными, в противном случае ключ рекомендуется отключить и поиск карты проводится, например, по начальной букве фамилии. Для вызова списка нажмите соответствующую пиктограмму или используйте меню «Регистрация» или «Архив».

### 3. Стандартный режим

#### 3.1 Окно «Стандартное обследование»

Обследование по стандартному варианту доступно только после выбора пациента, т.е. в нижней части окна должна присутствовать информация о регистрационном номере, фамилии, возрасте и поле. Переход в окно «**Стандартное обследование**» производится после нажатия соответствующей пиктограммы или из меню «**Режим обследования**» (рисунок П2.7), при этом в основном меню слева от пиктограмм появится сообщение «СТАНДАРТНЫЙ РЕЖИМ».

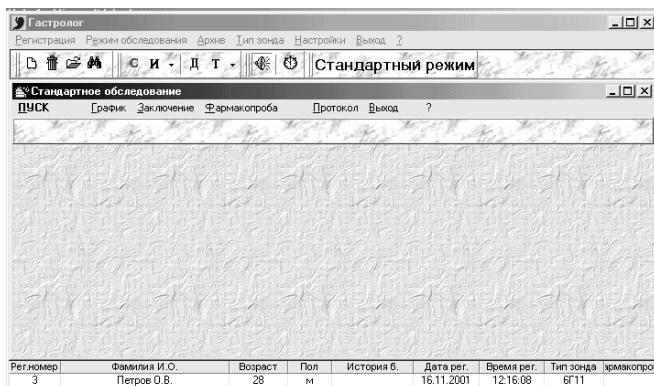


Рис. 2.7 Вид окна «Стандартное обследование»

В верхней части окна «**Стандартное обследование**» расположены меню:

- «**ПУСК**» служит для запуска режима стандартного обследования;
- «**График**» позволяет просмотреть все графики стандартного обследования;
- «**Заключение**» выводит на экран автоматизированное заключение;
- «**Фармакопроба**» запись наименования стимулятора или блокатора желудочной секреции;
- «**Протокол**» печать протокола исследования;
- «**Выход**» выход в основное окно «Гастролог»;
- «**?**» справка.

В стандартном режиме проводится комплексное исследование кислотообразующей и моторно-двигательной функций желудка, экспресс-диагностика ГЭР. Заложенный в программу алгоритм вначале проводит регистрацию импедансного рельефа желудка натощак, затем снимается три кинетограммы по 3 минуты каждая из антрального, фундального и кардиального отделов желудка, далее проводится оценка ГЭР по шестиминутной кинетограмме из нижнего отдела пищевода, и завершает исследование регистрация импедансного рельефа желудка в базальную fazу секреции. Общее время исследования составляет около 30-40 минут. В процессе работы программа управляет работой пользователя.

теля и осуществляет постоянный контроль за состоянием органов управления реогастрографа РГГ9-01 при различных режимах исследования.

### 3.2 Окно «Импедансный рельеф желудка»

3.2.1. После запуска стандартного обследования регистрируется импедансный рельеф желудка натощак, для чего программа формирует окно «**Импедансный рельеф желудка**» (рисунок П2.8), которое содержит пять меню:

- «**Старт/Рестарт**» начало регистрации импедансного рельефа желудка или повторный старт, например, после коррекции положения зонда в полости желудка;
- «**Запомнить**» или заархивировать результаты исследования в базе данных;
- «**Протокол**» печать протокола исследования;
- «**Настройки**» графика: вид, размерность, масштаб, преобразования и т.д.;
- «**Выход**» или переход в окно «Стандартное обследование»;
- «**?**» справка.

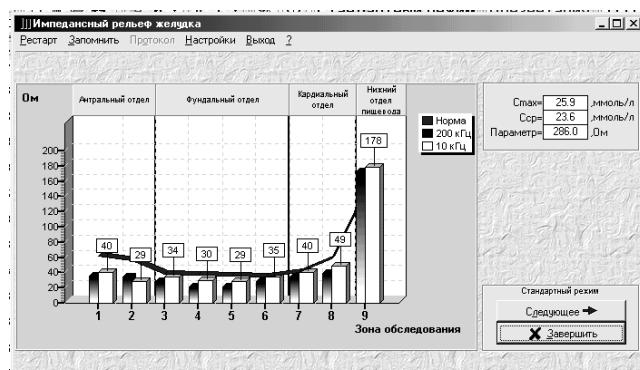


Рис. П2.8 Вид окна «**Импедансный рельеф желудка**» при стандартном обследовании

3.2.2 Меню «**Настройки**» содержит три подменю «Общие», «Графики» и «Параметры». В первом подменю пользователь может установить на графике реогастрограмме тип сетки, включить/отключить объемное изображение (переключатель «3d-эффекты») и заливку панелей (переключатель «Показывать»), выбрать цвет заливки (рисунок П2.9).

В подменю «**Графики**» можно изменить у гистограммы цвет прямоугольников для импедансов на 10 и 200 кГц, линии нормы практически здорового человека, а также отображать/скрывать тот или иной график (переключатель «Показывать»).

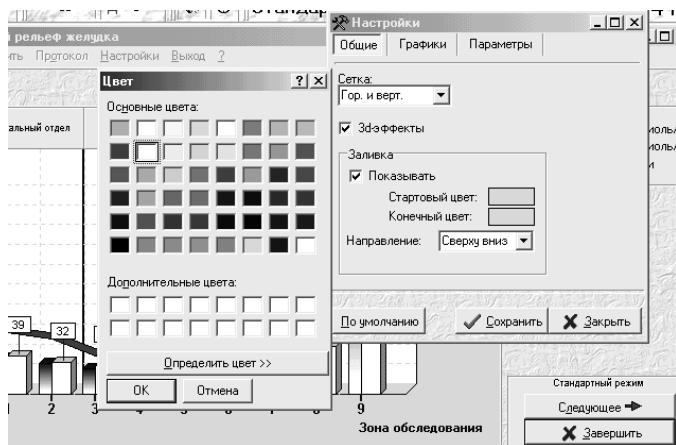


Рис. П2.9 Меню «Настройки»  
окна «Импедансный рельеф желудка»

В подменю «Параметры» можно изменить размерность по оси Y: Ом, мСм, ммоль/л, pH; при этом программа автоматически пересчитает значения импеданса в соответствующие единицы измерения. Масштаб отображения рео-профиля по оси ординат может изменяться в пределах: 1:1, 1:2 и 2:1 (подменю «Масштаб»). Предусмотрено преобразование импедансного рельефа в функции: Z-норма, т.е. отклонение импедансного рельефа пациента относительно рельефа практически здорового человека; Z10-Z200, т.е. разница между низкочастотным и высокочастотным импедансом по каждой зоне обследования (используется для оценки секреторной активности слизистой оболочки желудка); Z200/Z10 – данное отношение импедансов косвенно характеризует морфологическую структуру слизистой оболочки.

3.2.3 Порядок работы: врач нажимает в строке меню «Старт», а затем в соответствии с подсказкой компьютера устанавливает на реогастрографе РГГ9-01 режим АВТ и >0< зону обследования. После анализа информации о состоянии органов управления реогастрографа, компьютер выдает разрешение на нажатие на приборе кнопки СТАРТ. Регистрация импедансного рельефа завершается через 20 с и на экране монитора появиться его изображение (см. рисунок П2.8). Врач по виду реогастрограммы оценивает правильность расположения зонда в полости желудка и, при необходимости, проводит его коррекцию. Для повторной регистрации реопрофиля на вопрос «Повторить операцию по коррекции зонда?» врачу надо ответить утвердительно.

По завершению исследования врач нажимает кнопку «Следующее», отвечает на вопрос об архивации данных и переходит к регистрации первой кинетограммы. Если возникла необходимость прервать исследование, то следует нажать кнопку «Завершить».

**Примечание:** При первом исследование возможна ситуация, когда блокируется сообщение «Установите на реогастрографе РГГ9-01 режим АВТ и >0< зону обследования». Для сброса этого сообщения надо нажать на реогастрографе последовательно кнопки АВТ - РУЧН.1 – СТАРТ – АВТ или в режиме АВТ нажать кнопку СТАРТ и провести «холостое» исследование.

3.2.4 Вычисление максимальной ( $C_{max}$ ) и средней ( $C_{ср}$ ) кислотности внутрижелудочного содержимого проводится по значениям низкочастотного импеданса фундальной зоны. Дополнительно вычисляется сумма низкочастотного импеданса из 1-8 зон обследования, так называемый «параметр», который используется при специальных научно-исследовательских работах. Данные показатели отображаются в правой верхней части окна (см. рисунок П2.8).

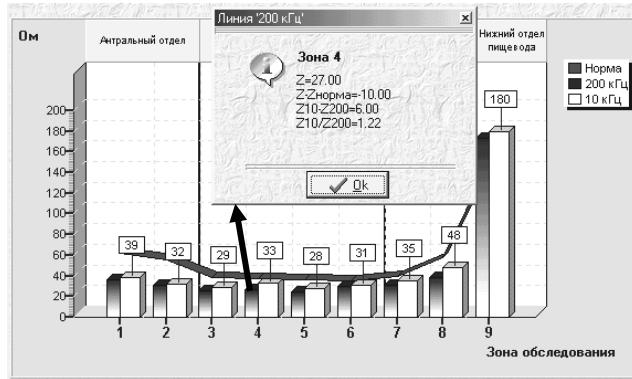


Рис. П2.10 Дополнительная информация об импедансе при работе с «мышью»

Для просмотра дополнительной информации о внутрижелудочном импедансе в любой зоне обследования и на любой частоте измерения надо подвесить отметку «мыши» к соответствующему столбику реогастрограммы и нажать правую кнопку «мыши» (рисунок П2.10).

### 3.3 Окно «Локальная кинетограмма»

3.3.1 После исследования импедансного рельефа желудка натощак программа предлагает приступить к регистрации кинетограммы из антального отдела. Пользователь может изменить зону обследования, частоту измерения и даже отказаться от исследования в антальном отделе.

Вид окна «Локальная кинетограмма» представлен на рисунке П2.11 и содержит восемь меню:

- «**Старт/Рестарт**» начало регистрации кинетограммы или повторный старт, например, после артефакта, вызванного кашлем или рвотой пациента;
- «**Стоп/Продолжить**» остановка или продолжение исследования;
- «**Запомнить**» или заархивировать результаты исследования в базе данных. После архивирования цвет кривой изменяется на синий;
- «**Инструменты**» - набор программных средств для измерения параметров кривой;
- «**Протокол**» печать протокола исследования;
- «**Настройки**» графика: вид, размерность, масштаб, преобразования и т.д.;
- «**Выход**» или переход в окно «Стандартное обследование»;
- «**?**» справка.

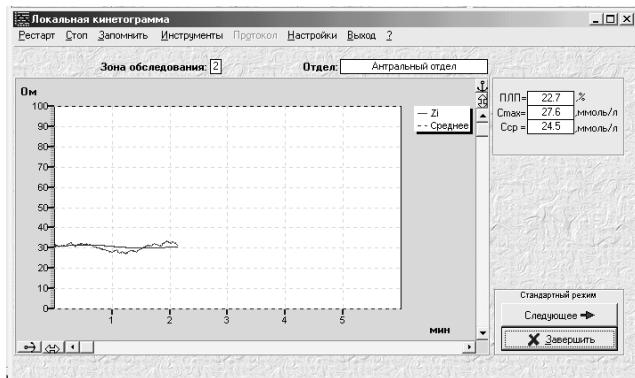


Рис. П2.11 Вид окна «Локальная кинетограмма» при стандартном обследовании

Номер зоны обследования и соответствующий ей отдел ЖКТ отображается на верхней панели кинетограммы (см. рисунок П2.11).

**3.3.2 Меню «Настройки»** содержит три подменю «Общие», «Графики» и «Параметры». В первом подменю пользователь может установить на кинетограмме тип сетки, включить/отключить кнопки управления прокруткой и масштабирования, заливку панелей (переключатель «Показывать»), выбрать цвет заливки.

В подменю «Графики» можно изменить у кинетограммы цвет и толщину линии импеданса ( $Z_i$  и  $Z_{ср.}$ ), а также отображать/скрывать ту или иную кривую (переключатель «Показывать»).

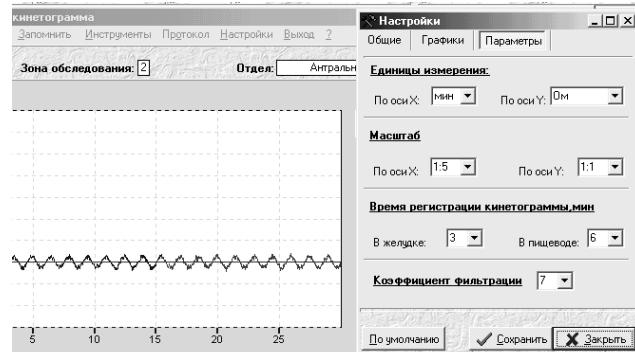


Рис. П2.12 Меню «Настройки» окна «Локальная кинетограмма»

В подменю «Параметры» (рисунок П2.12) можно изменить:

а) единицы измерения:

- по оси X в мин или сек;
- оси Y в Ом, мСм, ммоль/л, pH.

б) масштаб отображение кинетограммы:

- по оси X в пределах 1:1, 1:2, 1:5, 1:10 или автоматически;
- по оси Y в пределах 1:1, 1:3, 1:4, 1:5 или автоматически.

в) продолжительность регистрации кинетограмм в желудке и в пищеводе в стандартном режиме (по умолчанию время составляет 3 и 6 минут);

г) коэффициент фильтрации или величину интервала скользящей средней, который позволяет сгладить выбросы (отфильтровать). Чем больше коэффициент, тем более плавный вид имеет кинетограмма. По умолчанию рекомендуется использовать  $K=7$ , при  $K=1$  сглаживание кривой не проводится.

**3.3.3 Меню «Инструменты»** содержит три подменю «Лупа», «Измерение интервалов», «Текущее значение» и «Показать панель инструментов».

В первом подменю можно с помощью левой кнопки «мыши» увеличить фрагмент кинетограммы (нажать левую кнопку и растянуть влево), при этом для выделенного интервала будут рассчитываться свои показатели ПЛП, Стмакс и Сср (рисунок П2.13).

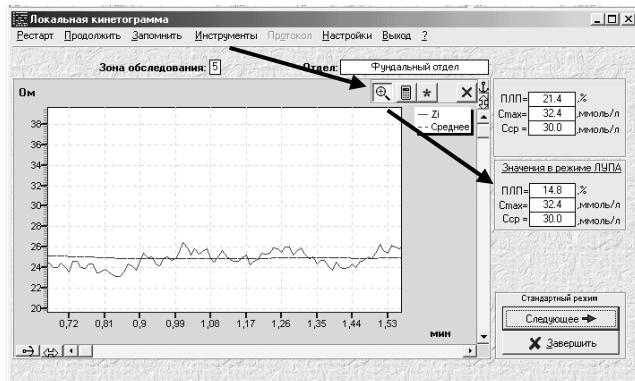


Рис. П2.13 Измерение параметров кривой в подменю «Лупа»

Измерение амплитуды и временных интервалов кривой удобно проводить в подменю «Измерение интервалов» и, желательно, при остановке приема данных (нажать меню «Стоп»). Результаты измерения отображаются на правой панели окна (рисунок П2.14).

С помощью подменю «Текущее значение» можно определить координаты любой точки на кривой. Её координаты отображаются на верхней панели.

Нажатие подменю «Показать панель инструментов» выводит пиктограммы, входящие в состав меню «Инструменты», на верхнюю панель.

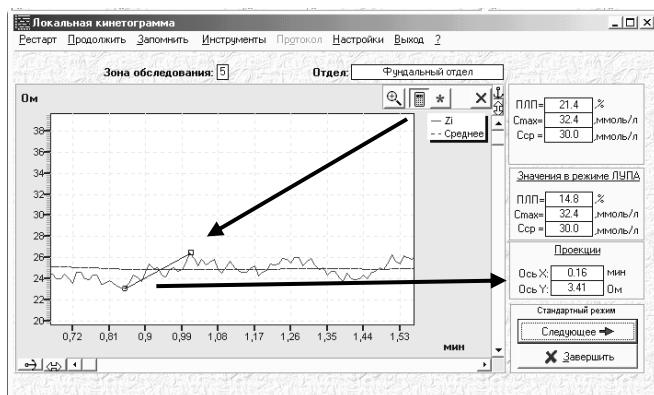


Рис. П2.14 Измерение амплитуды и временных интервалов кривой в подменю «Измерение интервалов»

**3.3.4 Регистрация кинетограммы** начинается через 20 секунд (время на адаптацию) после нажатия меню «Старт». Вычисление показателей кинето-

грамм ПЛП, Ст<sub>ах</sub>, Сср производится в течение всего времени исследования, и значения этих показателей отображаются в правом верхнем углу окна (см. рисунок П2.11). Завершается исследование кинетограмм нажатием клавиши «Следующее», расположенной в правом нижнем углу окна.

Алгоритм программы построен так, что вначале исследуется моторно-двигательная активность антрального отдела желудка, затем фундального и кардиального отделов. В зависимости от типа импедансного зонда это будут:

- 2, 5 и 7 зоны для зондов типа 7Г11, 6Г11 и 6Г10;
- 2, 5 и 6 зоны для зонда 6Г9;
- 1, 4, 5 зоны для зонда 6Г8.

Примечание – Перед каждой установкой зоны обследования на реогастрографе РГГ9-01 необходимо нажать на 1-2 с кнопку >0<.

3.3.5 Экспресс-диагностика гастроэзофагеального рефлюкса (ГЭР) проводится по кинетограмме из нижнего отдела пищевода. Для выявления пищеводно-желудочного рефлюкса в течение 6 минут записывается кинетограмма нижнего отдела пищевода (рисунок П2.15). При забросе желудочного содержимого в пищевод отмечается резкое снижение импеданса, затем по мере удаления желудочного содержимого, т.е. при очищении пищевода, значения импеданса возвращаются к исходному уровню. Так как время наблюдения невелико (не более 6 минут), то заключение о ГЭР обычно выдается по единичному эпизоду. Снижение импеданса в пищеводе ниже 100 Ом продолжительностью более 20 секунд свидетельствует о гастроэзофагеальном рефлюксе.

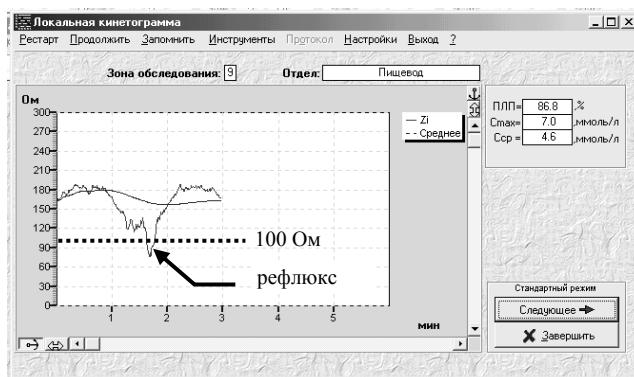


Рис. П2.15 Кинетограмма нижнего отдела пищевода с эпизодом ГЭР

### 3.4 Окно «Заключение»

3.4.1 После исследования импедансного рельефа желудка натощак программа возвращается в окно «**Стандартное обследование**», из которого пользователь может просмотреть результаты обследования (меню «Заключение»). Вид окна «**Заключение**» представлен на рисунке П2.16 и состоит из двух гистограмм и текстового заключения. Левый график отражает состояние интрагастральной кислотности в основных отделах желудка натощак и в базальную фазу секреции. Для просмотра числовых значений кислотности в то-

щаковую или базальную фазу необходимо подвести курсор к соответствующему «столбику» и нажать правую клавишу «мыши».

Правый график характеризует моторно-двигательную активность желудка и пищевода, кроме того, на графике нанесены границы нормы показателя локальной перистальтики (ПЛП).

Текст заключения составлен с учетом импедансометрических критериев, изложенных в разделе 4.2 пособия.

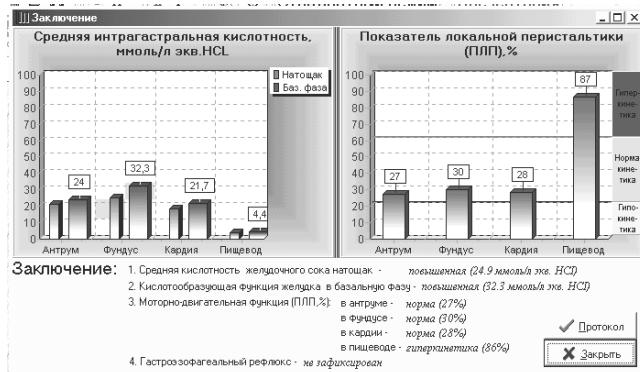


Рис. П2.16 Вид окна «Заключение»

3.4.2 Из этого окна можно распечатать протокол гастроимпедансометрического обследования в формате \*.doc, \*.rtf или \*.htm (см. пункт 1.5г).

Если печать протоколов производится в формате \*.doc, то возможны некоторые задержки с выводом на печать первого протокола, вызванные загрузкой в оперативную память компьютера программы WORD (рисунок П2.17). После печати протокола его не рекомендуется сохранять в памяти компьютера, а перед возвращением в программу «Гастролог-М» редактор WORD лучше «свернуть» (тёмная стрелка).

3.3.3 Для проведения следующего обследования надо перейти в основное меню (нажать в строке меню «Выход»).

После заполнения новой регистрационной карты или поиска ее в архиве, врач выбирает соответствующий режим работы и проводит исследование.

#### Примечания:

- Если в процессе работы возникнут сбои программы, то лучше ее пере-загрузить.
- Появление надписи «Ошибка соединения с последовательным пор-том», может быть вызвана ошибочной загрузкой в операционную систему двух и более программ «Гастролог-М».

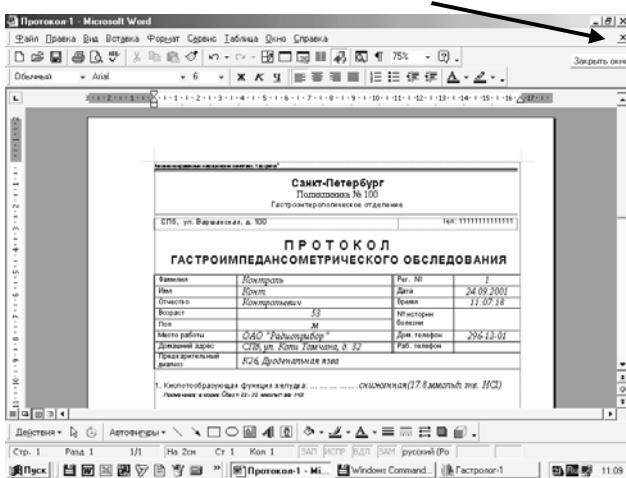


Рис. П2.17 Вид протокола стандартного исследования на экране монитора

#### 4. Исследовательский режим

В этом режиме пользователю предоставляется возможность прицельного исследования функционального состояния верхнего отдела желудочно-кишечного тракта:

- импедансный рельеф желудка при стимулировании или блокаде кишечности, при использовании фармакопроб;
- локальная кинетограмма из любой зоны обследования без ограничения времени исследования;
- эвакуаторная функция желудка;
- внутрипищеводная диагностика ГЭР.

Описание окон «**Импедансный рельеф желудка**» и «**Локальная кинетограмма**» подробно изложено в пунктах 3.2 и 3.3.

#### 4.1 Окно «Исследование эвакуаторной функции»

4.1.1 Данное исследование проводится на фоне блокады желудочной секреции омепразолом или фамосаном. Методика выглядит следующим образом: снимается исходная реогастрограмма, затем пациент выпивает (или получает через зонд) первую порцию физиологического раствора и сразу регистрируется реогастрограмма первой порции. В течение минуты после приема первой порции пациент выпивает вторую порцию и быстро записывается реогастрограмма второй порции. С этого момента начинается отсчет времени полуэвакуации и производится регистрация реогастрограмм через заданные промежутки времени (меню «**Настройки**»). Вычисление Тэв производится автоматически при достижении текущего суммарного импеданса из 1-8 зон обследования значения равного после приема первой порции раствора.

4.1.2 Вид окна «**Исследование эвакуаторной функции**» представлен на рисунке П2.18 и содержит девять меню:

- «**Старт/Рестарт**» начало исследования или повторный старт, в этом случае результаты вычисления Тэв обнуляются;
- «**Стоп/Продолжить**» остановка или продолжение исследования;
- «**Запомнить**» или заархивировать результаты исследования в базе данных;
- «**Контроль положения зонда**» вывод импедансного рельефа желудка на экран монитора с целью контроля расположения зонда в полости желудка;
- «**Инструменты**» набор программных средств для измерения параметров кривой, такие же как при регистрации локальной кинетограммы;
- «**Протокол**» печать протокола исследования;
- «**Настройки**» графика: вид, размерность, масштаб, характеристики раствора, нормы Тэв и т.д.;
- «**Выход**» или переход в основное окно;
- «**?**» справка.

4.1.3 Меню «**Настройки**» содержит три подменю «Общие», «Графики» и «Параметры». Первые два подменю аналогичны настройкам локальной кинетограмме (см. п.3.3.2), а в подменю «Параметры», кроме единиц размерности и масштабирования по осям X и Y, пользователю предоставлена возможность установки нормы Тэв и времени опроса (регистрации) реогастрограмм после приема второй порции физраствора (рисунок П2.19).

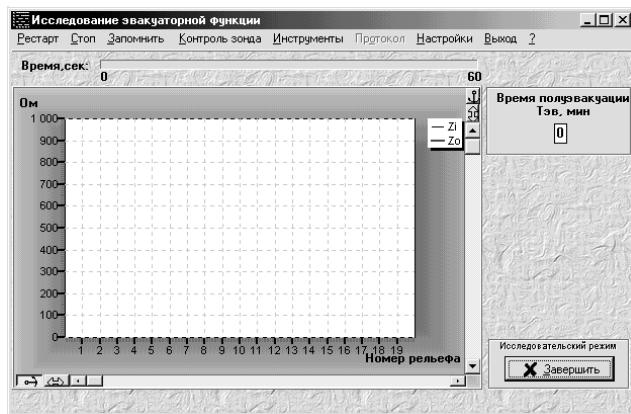


Рис. П2.18 Вид окна «**Исследование эвакуаторной функции**» перед обследованием



Рис. П2.19 Вид меню «Настройки» при исследовании эвакуаторной функции

4.1.4. Исследование эвакуаторной функции ведется в режиме диалога, пользователь-программа начинается с нажатия в строке меню «Старт». Значение  $T_{\text{эв}}$  вычисляется после превышения суммарного импеданса из 1-8 зон обследования уровня суммы импеданса первой порции и последующего трехкратного подтверждения данного факта, в противном случае измерение  $T_{\text{эв}}$  будет продолжено. Время полуэвакуации ( $T_{\text{эв}}$ ) отображается в правой верхней части панели окна (рисунок П2.20).

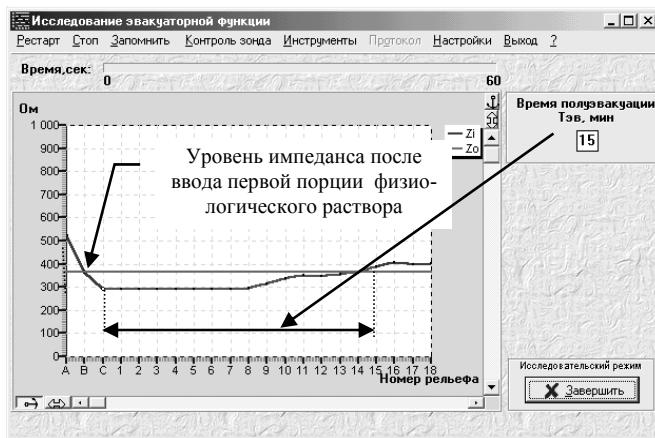


Рис. П2.20 Вид окна «Исследование эвакуаторной функции» после обследования

## 4.2 Окно «Исследование ГЭР»

4.2.1 Для точной установки дистального конца зонда над пищеводно-желудочным переходом (см. раздел 4 пособия) его первоначально вводят в фундальный отдел желудка. Затем врач медленно выводит зонд из полости желудка и визуально контролирует величину импеданса по кинетограмме (рисунок П2.21). Момент перехода дистального отдела зонда (1 зона обследования) в пищевод фиксируется по резкому увеличению импеданса до 180-250 Ом. После этого зонд поднимают еще на 3-4 см и отвечают «Да» на вопрос «Зонд установлен верно?», заданный компьютером. Рекомендуемое время исследования ГЭР составляет 45-60 минут.

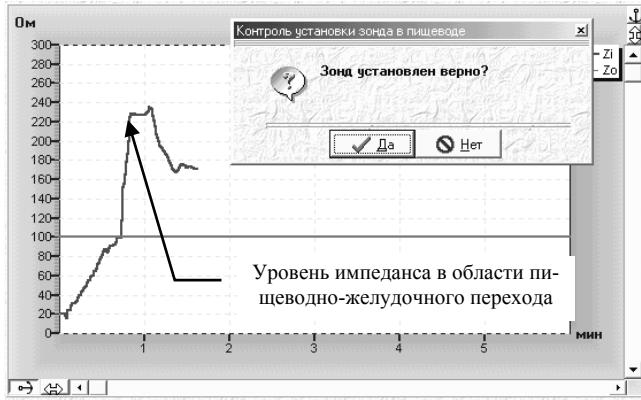


Рис. П2.21 Установка зонда в пищеводе при диагностике ГЭР

4.2.2 Вид окна «Исследование ГЭР» представлен на рисунке П2.22 и содержит восемь меню:

- «**Старт/Рестарт**» начало исследования или повторный старт, в этом случае результаты вычисления показателей ГЭР обнуляются;
- «**Стоп/Продолжить**» остановка или продолжение исследования;
- «**Запомнить**» или заархивировать результаты исследования в базе данных. После архивации кривая меняет цвет с красного на синий;
- «**Инструменты**» набор программных средств для измерения параметров кривой, такие же, как при регистрации локальной кинетограммы (см. пункт 3.3.3.);
- «**Протокол**» печать протокола исследования;
- «**Настройки**» графика: вид, размерность, масштаб, пороговые значения ГЭР, коэффициент фильтрации и т.д.;
- «**Выход**» или переход в основное окно;
- «**?**» справка.

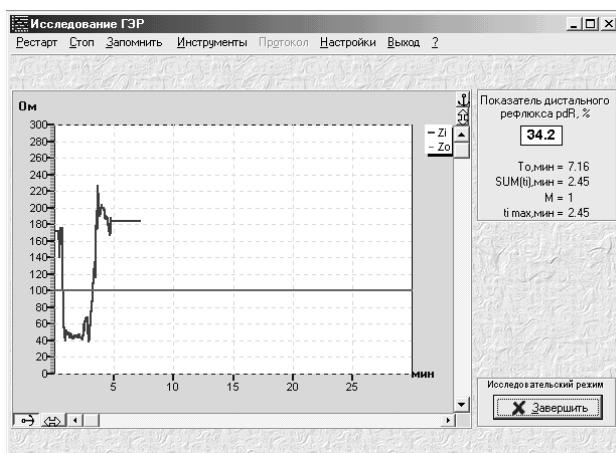


Рис. П2.22 Вид окна «Исследование ГЭР» с эпизодом рефлюкса

4.2.3 Меню «**Настройки**» содержит три подменю «Общие», «Графики» и «Параметры». Первые два подменю аналогичны настройкам локальной кинетограмме (см. п. 3.3.2), а подменю «Параметры», кроме единиц размерности и

масштабирования по осям X и Y, коэффициента фильтрации, пользователю предоставлена возможность установки пороговых значений рефлюкса (рисунок П2.23).

Рефлюкс диагностируется, если внутрипищеводный импеданс опустился ниже порогового значения  $Z_0$  и длительность его превышает  $t_0$ .

Рекомендуемые значения:  $Z_0=100$  Ом;  $t_0=2$  мин; допустимое число рефлюков (M) за все время исследования не должно превышать 2.

**4.2.4 Вид окна «Исследование ГЭР» с единичным эпизодом рефлюкса** представлен на рисунке П2.22. В правом верхнем углу окна выводятся значения показателя дистального рефлюкса ( $pdR$ ), общее время исследования ( $T_0$ ), суммарная продолжительность рефлюкса ( $SUM(ti)$ ), число эпизодов рефлюкса (M) и продолжительность максимального рефлюкса ( $ti$ ).

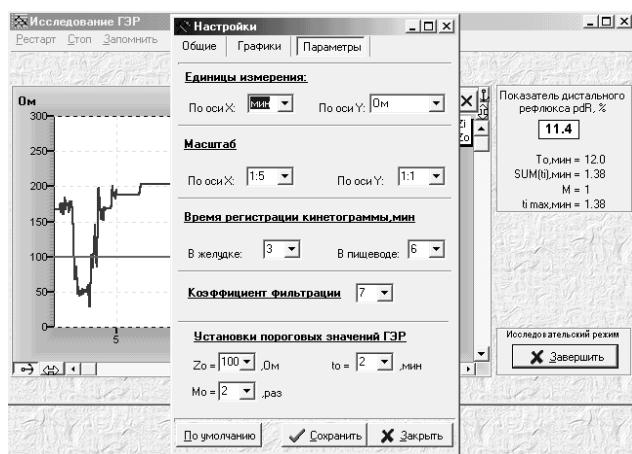


Рис. П2.23 Вид меню «Настройки» при исследование ГЭР

## 5. Тестирование

В этом режиме пользователь может оценить исправность КМС «Гастролог» и определить метрологические характеристики реогастрографа РГГ9-01.

### 5.1 Автономная проверка

Проверка работоспособности КМС осуществляется с помощью высокоточных резисторов, установленных в реогастрографе РГГ9-01. Для этого на приборе необходимо установить переключатель ПАЦИЕНТ в положение «Контроль». По результатам проверки программа дает заключение об исправности КМС «Гастролог» (рисунок П2.24).

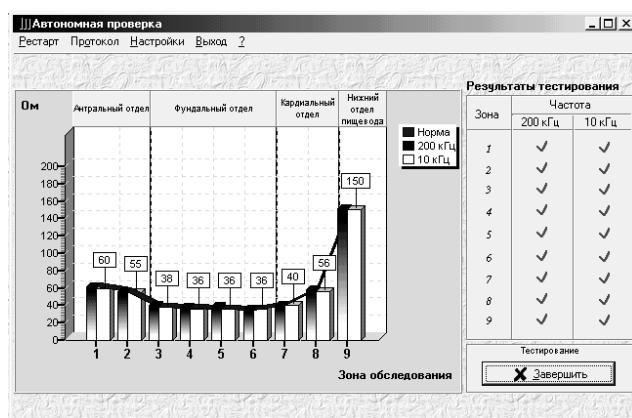


Рис. П2.24 Вид окна «Автономная проверка»

## 6. База данных

### 6.1 Окно «Показать архив»

На экране монитора отображается список пациентов, на которых были заполнены регистрационные карты, и краткая информация о больных. Вид окна представлен на рисунке П2.25. При большом числе записей предусмотрен быстрый поиск регистрационной карты пациента по ее номеру.

Выбор регистрационной карты необходимо завершить нажатием кнопки «Выбор», после чего в нижней части основного окна появится сообщение о данном больном. С помощью кнопки «Рег. карта» можно вывести на экран регистрационную карту выбранного пациента и, при необходимости, ее откорректировать. Для вывода информации о количестве, дате и характере проведенных исследований служит кнопка «Банк данных».

Для коррекции базы данных необходимо установить курсор на нужную строку и нажать правую кнопку «мыши» (рисунок П2.26).

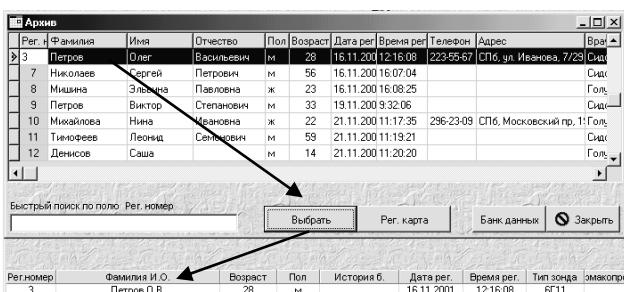


Рис. П2.25 Вид окна «Архив»

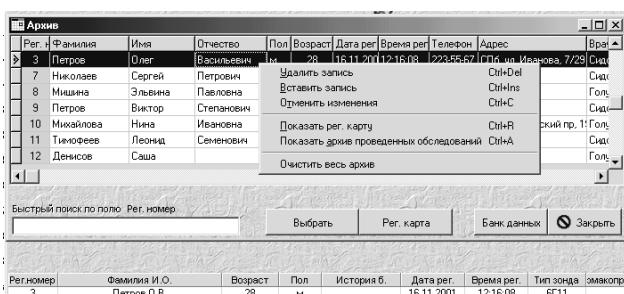


Рис. П2.26 Вид меню при коррекции архива данных

### 6.2 Окно «Архив обследований пациента»

В этом меню (рисунок П2.27) можно получить информацию о количестве, дате и характере проведенных исследований у выбранного пациента (аналог кнопки «Банк данных» в окне «Архив»). С помощью «мыши» или вертикальной прокрутки можно выбрать соответствующую дату исследования и, после нажатия кнопки «Открыть», посмотреть какие виды исследования проходил данный больной в этот день (рисунок П2.28).

Для вывода на экран монитора выбранного графика необходимо нажать в этом окне кнопку «Открыть».

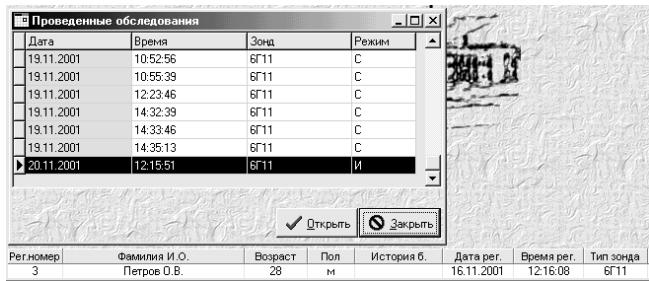


Рис. П2.27 Вид окна «Проведенные обследования»

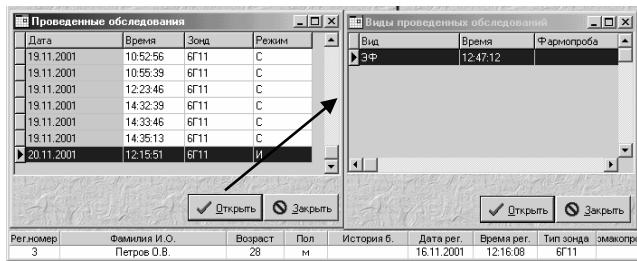


Рис. П2.28 Вид окна «Виды проведенных обследований»

## 6.3 Окно «Поиск в архиве»

Для оперативного поиска регистрационной карты пациента служит меню «Поиск в архиве» (см. пункт 2.3).

## 6.4 Окно «Статистика»

В этом меню можно проводить статистическую обработку информации, которая хранится в электронном архиве компьютера. Пользователь имеет возможность получить сведения о количестве зарегистрированных пациентов, об их поле и возрасте, определить частоту того или иного типа заболевания в общей массе пациентов и интенсивность потока больных в зависимости от календарного времени (рисунок П2.29).

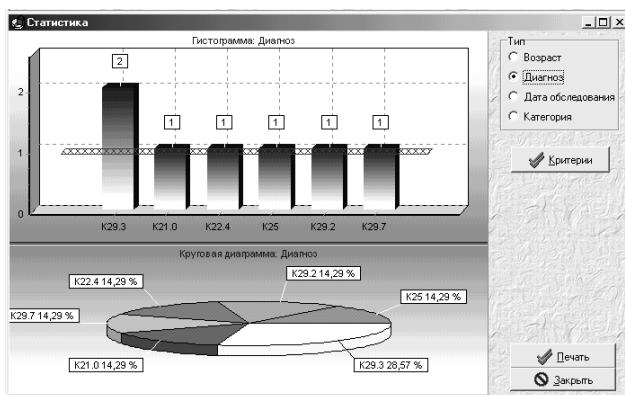


Рис. П2.29 Вид окна «Статистика»

## 6.5 Окно «Атрибуты»

В этом меню потребитель может занести почтовый адрес, телефон и наименование медицинского учреждения заносится в базу данных компьютера.

Данная информация используется при оформлении протоколов исследования (рисунок П2.30).

Дополнительно указывается заводской номер реогастрографа РГГ9-01, который включается в протокол метрологической поверки.

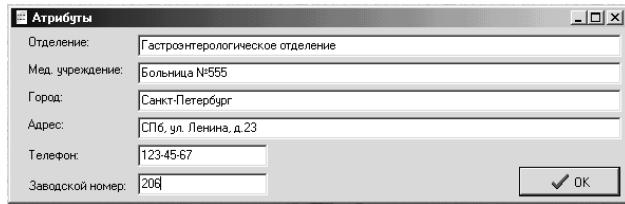


Рис. П2.30 Вид окна «Атрибуты»

## **Литература:**

1. Саблин О.А., Гриневич В.Б., Успенский Ю.П., Ратников В.А. Функциональная диагностика в гастроэнтерологии. Учебно-методическое пособие. - СПб.: 2002.- 88 с.
2. Григорьев П.Я., Яковенко А.В. Справочное руководство по гастроэнтерологии. - М.: Медицинское информационное агентство, 1997. - 480 с
3. Справочник практического врача по гастроэнтерологии / Под ред. академика РАМН профессора В.Т. Ивашина, заслуженного деятеля науки РФ профессора С.И. Рапопорта. - М.: Советский спорт, 1999. - 432 с.
4. Диагностика и лечение внутренних болезней: Руководство для врачей: в 3-х т. / Под общей ред. Комарова Ф.И.- М.:Медицина, 1992.
5. Лея Ю.Я. pH-метрия желудка. - Ленинград: Медицина, 1987. - 144 с.
6. Линар Е.Ю. Кислотообразовательная функция желудка в норме и патологии. - Рига: Зинатне, 1968. - 438 с.
7. Григорьев П.Я., Яковенко А.В. Клиническая гастроэнтерология: Учебник для студентов медицинских вузов, врачей и курсантов учреждений последипломного образования. - М.: Медицинское информационное агентство, 1998. - 647 с.
8. Битти А.Д. Диагностические тесты в гастроэнтерологии / Пер. с англ. - М.: Медицина, 1995. - 224 с.
9. Сапожников В.Г. Современные методы диагностики и лечения гастродуodenальной патологии у детей. - Архангельск: Правда Севера, 1997. - 263 с.
10. Кубышкин В.А., Корняк Б.С. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (диагностика, консервативное и оперативное лечение).-М.: СПРОС, 1999. - 208 с.
11. Ивашин В.Т., Шептулин А.А. и др. Диагностика и лечение гастроэзофагеальной рефлюксной болезни. Пособие для врачей – М: 2005. – 31 с.
12. Ивашин В.Т., Лапина Т.Л. Лечение язвенной болезни: новый век - новые достижения - новые вопросы // Русский медицинский журнал. Болезни органов пищеварения. - 2002. - Т. 4. - № 1.
13. Маев И.В. Современные подходы к лечению язвенной болезни желудка и двенадцатiperстной кишки // Лечащий Врач. - 2003. - № 5.
14. Бредихина Н.А. Язвенная болезнь желудка и 12-perстной кишки (Вопросы лечения и профилактики). МЦ УД Президента РФ.
15. Филимонов Р.М., Серебряков С.Н., Скрыпникова Н.П. и др. Особенности ночного кислотообразования у больных язвенной болезнью двенадцатiperстной кишки и первичным хроническим гастродуоденитом // Российский гастроэнтерологический журнал. - 2001. - № 1.

16. Смолянинов А.Б. Кислотная желудочная секреция у больных сахарным диабетом при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки // Сахарный диабет. - 2000. - № 4.
17. Минушкин О.Н., Зверков И.В. Хронический гастрит. Какие классификации гастрита существуют в настоящее время? Каковы схемы лечения хронического гастрита? // Лечащий Врач. - 2003. - № 5.
18. Жерлов Г.К. Современные тенденции диагностики и лечения гастродуodenальных язв. Бюллетень сибирской медицины. - 2003. - № 4.
19. Малькова-Хаимова Н.Я., Михеев А.Г., Мишулин Л.Е., Ракитин Б.В., Силуянов С.В., Ступин В.А., Трифонов М.М. Математический анализ компьютерных pH-грамм верхних отделов желудочно-кишечного тракта.
20. Яковенко А.В. Современные методы исследования желудочной секреции // Лечащий врач. - 1999. - № 6.
21. Ильченко А.А., Селезнева Э.Я. Внутрижелудочная pH-метрия в оценке кислото-нейтрализующей активности антацидов // Российский гастроэнтерологический журнал. - 1999. - № 4.
22. Агапов М.Ю., Барсуков А.С. Новое в эндоскопии. (По материалам гастроэнтерологической недели в Луизиане (США, 2004)).
23. Басхаева Р.Г. Применение pH-зондов нового поколения в клинической практике. Российский гастроэнтерологический журнал. - 2000. - № 4.
24. Хавкин А.И., Бельмер С.В., Волынец Г.В., Жихарева Н.С. Функциональные заболевания пищеварительного тракта у детей. Принципы рациональной терапии.
25. Самедов Б.Х. Рекомендации по применению эспумизана при эндоскопических исследованиях желудочно-кишечного тракта и трансэндоскопических манипуляциях. Северо-Западный Вестник эндоскопии. - 2003.
26. Бабак О.Я. Желчный рефлюкс: современные взгляды на патогенез и лечение. Современная гастроэнтерология. - 2003. - № 1 (11).
27. Щербаков П.Л. Вопросы педиатрической гастроэнтерологии. Научный центр здоровья детей РАМН, Москва.
28. Погромов А.П., Шишлов А.Ю., Стремоухов А.А., Дымшиц М.А. Результаты одновременного pH- и ЭКГ-мониторирования у больных с кардиалгией. Клиническая медицина. - 2001. - № 1.
29. Белоусов Ю.В. Гастродуоденальная патология у детей: проблемы и перспективы. ХМАПО, г. Харьков.
30. Голочевская В.С. Пищеводные боли: умеем ли мы их распознавать?
31. Денисов И.Н., Топчий Н.В., Черкашина И.Г. Ведение пациентов с кислотозависимыми заболеваниями в условиях общей врачебной практики (се-

- мейная медицина). Болезни органов пищеварения. Диагностика, лечение, профилактика. - 2004. - №2.
32. Шептулин А.А. Диагностика и лечение нарушений моторики желудочно-кишечного тракта. Кафедра пропедевтики внутренних болезней ММА им. И.М. Сеченова.
  33. Методы обследования пациентов, выполняемые в лаборатории функциональной гастроэнтерологии. Омский Государственный университет.
  34. Современные методы исследований в гастроэнтерологии / Под ред. В.Х. Василенко.- М.: Медицина, 1971. - 400 с.
  35. Саблин О.А., Богданов И.В. Использование внутрипищеводной реографии для диагностики гастроэзофагеальной рефлюксной болезни // Российский журнал гастронтерологии, гепатологии, колопроктологии.-1998.- Т. 8, N 5.- С. 9-10.
  36. Рябчук Ф.Н., Гончар Н.В., Александрова В.А., Петляков С.И. и др. Импедансометрия в детской гастроэнтерологии. - Методические рекомендации. Издание второе, исправленное. - СПб.: Береста, 2002. - 50 с.
  37. Гончар Н.В., Петляков С.И., Думова Н.Б., Шац И.А., Стойкович С.П. Импедансометрический метод диагностики гастроэзофагеального рефлюкса / под ред. Шабалова Н.П. - Методические рекомендации.- СПб.: Береста, 2001.-38 с.
  38. Гончар Н.В., Куликов А.Н., Петляков С.И., Голубев Д.А., Думова Н.Б., Лещёв А.Л., Муталимов М.Э. Импедансометрический метод исследования эвакуаторной функции желудка. – Пособие для врачей.- СПб.: Береста, 2002.-36 с.
  39. Реогастрограф РГГ9-01. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ВП2.893.001 ТО.
  40. Реогастрограф РГГ9-01. Паспорт. ВП2.893.001 ПС.
  41. Воробьев Л.П., Салова Л.М., Маев И.В., Пархатова С.Я. Роль различных методов исследования в диагностике функциональных расстройств в желчевыводящей системе // Клинич. медицина.- 1996.- Т. 74, N 9.- С. 35-38.
  42. Охлобыстин А.В. Диагностика и лечение синдрома Золлингера – Эллисона. Русский Медицинский журнал. - 1998. - Т. 6. - № 7.
  43. Циммерман Я.С., Будник Ю.Б. Интрагастральная pH-метрия: новые критерии, повышающие ее информативность // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. - 1998. - № 4. - с. 18-23.
  44. Ступин В.А., Смирнова Г.О., Баглаенко М.В., Силуянов С.В., Закиров Д.Б. Периферическая электрогастроэнтэрография в диагностике нарушений моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта. Лечащий врач. - 2005. - № 2.

45. Сотников В.И., Дубинская Т.К., Волова А.В., Яковлев Г.А. Значение эндоскопической pH-метрии в определении кислотопродуцирующей функции желудка. Пособие для врачей. – М.: 2005 г. 35 с.

Рапорт С.И., Лакшин А.А., Ракитин Б.В., Трифонов М.М. pH-метрия пищевода и желудка при заболеваниях верхних отделов пищеварительного тракта / Под ред. академика РАМН Ф.И. Комарова, – М.: ИД МЕДПРАКТИКА-М, 2