

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Р.М.ДУБОВОЙ, Г.П. НИКУЛИНА.

# **МЕТОДЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ В РЕАБИЛИТАЦИИ**

Учебно-методическое пособие

Ставрополь 2013

УДК 616.099.036.83(075.8)

**Р.М. Дубовой, Г.П. Никулина.** Методы функциональной диагностики в реабилитации. Учебно-методическое пособие для студентов старших курсов медицинского университета. - Ставрополь. Изд.: Ставропольской государственной медицинской академии 2013, стр.

Учебно-методическое пособие " Методы функциональной диагностики в реабилитации ", написанное на основании анализа литературных данных и собственного многолетнего клинического опыта в полном объеме отображает современные представления по этой важной медико-социальной проблеме и будет полезным для студентов. Пособие включает в себя контрольно-измерительные материалы по теме (клинические задачи и набор тестовых заданий), что несомненно повысит эффективность изучения данного раздела.

©Ставропольская государственная медицинская академия, 2013.

## **МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

### **4 курса лечебного факультета**

### **Тема: Методы функциональной диагностики в реабилитации**

### **Раздел: Общая реабилитология**

#### **Список сокращений**

МБУЗ ГКБ - муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения

ККДЦ – краевой клинический диагностический центр

ССС – сердечно-сосудистая система

ОАК - общий анализ крови

ЭКГ - электрокардиография

АД - артериальное давление

ЭхоКГ - эхокардиография

ОГП – органы грудной полости

ДН - дыхательная недостаточность

ИБС - ишемическая болезнь сердца

ОФВ – объем форсированного выдоха

ЧСС - частота сердечных сокращений

ДО – дыхательный объем

РОВд - резервный объем вдоха

РОВыд - резервный объем выдоха

ЖЕЛ - жизненная емкость легких

ООЛ - остаточный объем легких

ОЕЛ - общая емкость легких

ДОЕЛ - должная общая емкость легких

ФОЕ - функциональная остаточная емкость

ТТНД - температура тела, атмосферное давление, насыщение водяными парами

СТДС - стандартная температура, атмосферное давление и сухой газ

МОД - минутный объем дыхания

ЧД - частота дыхания

ЦНС - центральная нервная система

МПО<sub>2</sub> - минутное поглощение кислорода

КИО<sub>2</sub> - коэффициент использования кислорода

ЖЕЛ - жизненная емкость легких

ДЖЕЛ - должная жизненная емкость легких

ФЖЕЛ - форсированная жизненная емкость легких

ДОО - должный основной обмен

МВЛ - максимальная вентиляция легких

ДМВЛ – должная максимальная вентиляция легких

ОПГ - общая плетизмография  
ЭРХПГ - эндоскопическая ретроградная холангеопанкреатография  
бтПАБК - бензоил-тирозил-парааминобензойный тест  
ПАБК - парааминобензойный тест  
НСП - нижний сфинктер пищевода  
УЗИ – ультразвуковое исследование

Количество лекций - 1 (2 часа)

Количество практических занятий -1 (4 часа)

#### **УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:**

Сформировать способность и готовность к оценке основных методов функциональной диагностики, применяемых в медицинской реабилитации, трактовке терминов и понятий.

#### **Частные цели:**

- знать принципы оценки функционального состояния больного;
- знать основные лабораторно-инструментальные методы диагностики;
- уметь использовать данные функциональных методов исследования для оценки уровня реабилитационного потенциала больных с различной патологией на каждом этапе лечения;
- владеть необходимой терминологией, методикой оценки функционального состояния больного и определения реабилитационного прогноза

#### **ТЕМЫ, ПРОЙДЕННЫЕ НА ПРЕДЫДУЩЕМ КУРСЕ ОБУЧЕНИЯ:**

- клеточные электрофизиологические и метаболические механизмы в норме (медицинская физика, нормальная физиология, гистология)
- функциональные изменения в органах и системах при патологии и способы их оценки (патологическая анатомия, патологическая физиология)
- инструментальные методы исследований при различных клинических синдромах (пропедевтика внутренних болезней).

#### **УЧЕБНАЯ БАЗА, УЧЕБНОЕ И МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

-отделение физиотерапии ККДЦ, отделение медицинской реабилитации МБУЗ ГКБ 2я городская больница; Городская физиотерапевтическая поликлиника.

- 1)Мульти-медийный материал по теме.
- 2)Наборы тестовых заданий.
- 3)Наборы ситуационных задач.
- 4)Наборы учебных выписок из истории болезни (амбулаторных карт) больных.
- 5)Алгоритмы реабилитационного заключения (диагноза).
- 6) Схема графологической структуры по теме занятия.

#### **ВОПРОСЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ИЗУЧЕНИЮ НА ЗАНЯТИИ:**

- 1) характеристика функциональных проб,
- 2) виды функциональных проб,
- 3) правила проведения,

- 4) показания и противопоказания к проведению функциональных проб
- 5) критерии оценки результатов.

### **Вводная часть занятия:**

проверка наличия студентов и соблюдения ими установленной формы одежды;

входной контроль знаний (тесты, устный опрос, «мозговой штурм»);

доведение содержания и целей занятия;

напоминание мер безопасности.

### **Организация работы студентов по овладению программой учебного занятия.**

Каждому студенту выдается учебная выписка из истории болезни (амбулаторной карты) больного с заданием.

На основе полученных данных по предложенному алгоритму студент (при необходимости с участием преподавателя) должен оценить функциональное состояние больного, уровень реабилитационного потенциала и реабилитационный прогноз, возможность и необходимость реабилитации, определить этап и фазу реабилитации.

Преподаватель предлагает структуру заключения, которое должен сформулировать обучающийся.

Обсуждение в группе выполненного каждым студентом задания, разбор и анализ ошибок.

### **Заключение:**

выходной контроль (тесты, ситуационные задачи);

краткая оценка работы студентов на занятии (уровень подготовки, объявление результатов тестового контроля и рейтинговой оценки, определение лучших и не справившихся с заданием);

определение задачи на подготовку к очередному занятию (тема, основная и дополнительная литература, схема графологической структуры, тема для повторения, изученная на нормальной и патологической физиологии).

## **СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ**

Части учебного занятия	Содержание	Время
Вводная часть	проверка наличия студентов и соблюдения ими установленной формы одежды; входной контроль знаний (тесты, устный опрос, «мозговой штурм»); доведение содержания и целей занятия; напоминание мер безопасности.	15 минут

Основная часть	-дефиниции «функциональная диагностика», «функциональные пробы»;	5 минут
	-классификация основных методов функциональной диагностики;	10 минут
	-принципы проведения функциональных проб;	25 минут
	-критерии оценки функциональных проб;	25 минут
	- пробы, применяемые для оценки функционального состояния ССС;	30 минут
	- пробы, применяемые для оценки состояния функции внешнего дыхания;	30 минут
	-функциональные методы диагностики, применяемые в неврологии.	25 минут
Заключительная часть	выходной контроль (тесты, ситуационные задачи); краткая оценка работы студентов на занятии (уровень подготовки, объявление результатов тестового контроля и рейтинговой оценки, определение лучших и не справившихся с заданием); определение задачи на подготовку к очередному занятию (тема, основная и дополнительная литература, схема графологической структуры, тема для повторения, изученная на нормальной и патологической физиологии).	15 минут

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ:

1. Виды функциональных проб.
2. Правила проведения функциональных проб.
3. Показания и противопоказания для проведения функциональных проб.
4. Основные функциональные пробы, используемые для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы.
5. Принципы оценки результатов функциональных проб.
6. Основные функциональные пробы, используемые для оценки внешнего дыхания.
7. Принципы оценки результатов.

8. Основные функциональные пробы, используемые для оценки функционального состояния органов пищеварения.

#### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИИ:

- 1) Разбор учебной выписки из истории болезни (амбулаторной карты).
- 2) Работа с медицинской документацией.
- 3) Интерпретация результатов исследований конкретного больного.
- 4) Составление сводки патологических данных.
- 5) Оценка клинического диагноза с позиций реабилитационного потенциала и прогноза.
  - 6) Определение тактики лечения больного (вид медицинской помощи).
  - 7) Составление плана реабилитационных и профилактических мероприятий.
  - 8) Решение клинических задач.
  - 9) Составление перечня наставлений больному по рациональному питанию и образу жизни
  - 10) Контроль знаний с помощью тестовых заданий.

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ:

физикальное исследование больного, план обследования (ОАК, острофазовые показатели, уровень электролитов, коагулограмма, ЭКГ, мониторинг ЭКГ, ЭхоКГ, спирография, велоэргометрия и др.), тактика лечения (принципы лечения основного заболевания, рациональный подбор препаратов, показания, контроль эффективности и др.), определение реабилитационного потенциала и прогноза, оценка показаний и противопоказаний, составление плана реабилитации, сроки и объём диспансеризации, методы контроля, установки для больного по изменению образа его жизни

#### ПРОЕКТИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

##### ПО ЗАВЕРШЕНИИ ЗАНЯТИЯ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН:

- ЗНАТЬ:
  - диагностические возможности основных инструментальных методов исследований;
  - объем (перечень согласно стандартов лечения) обязательных и дополнительных исследований при наиболее часто встречающихся заболеваниях;
  - правила техники безопасности при проведении инструментальных исследований;
  - правила проведения функциональных проб, показания и противопоказания к их проведению.

## УМЕТЬ:

- трактовать данные инструментальных методов исследования (ЭКГ, ЭхоКГ, спирография, мониторинг АД) у конкретного больного;
  - оценить результаты функциональных проб (велоэргометрия, пикфлоуметрия и др.);
  - сформировать сводку патологических данных;
  - трактовать развернутый клинический диагноз;
  - определить уровень реабилитационного потенциала пациента;
  - оценивать реабилитационный прогноз;
  - формулировать цель реабилитационных мероприятий;
  - определять стратегию медицинской реабилитации для конкретного больного;
  - планировать клиничко-инструментальный и лабораторный контроль за эффективностью лечебных и реабилитационных мероприятий.
- ИМЕТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ:**
- о методах исследования пациентов с различной патологией для оценки функционального статуса;
  - о инновационных технологиях в реабилитологии;
  - о принципах доказательной медицины в реабилитологии.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЯ

### ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Медицинская реабилитация: Руководство для врачей / Под ред. В.А. Епифанова.- 2-е изд., испр. и доп. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 352с.
2. Пономаренко, Г.Н. Основы физиотерапии: Учебник / Г.Н. Пономаренко. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2008.- 416с.
3. Методическая разработка кафедры по теме занятия.

Интернет-ресурсы: [medialink](#).

## КОНТРОЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ТЕМЕ

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

**КОНТРОЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ТЕМЕ: Методы функциональной диагностики в реабилитологии.**

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

**1. В основе принципов классификации функциональных проб лежит все перечисленное, кроме:**

**А) Физической нагрузки. Б) Изменения положения тела в пространстве. В) Задержки дыхания. Г) Жизненной емкости легких.**

**2. Функциональные пробы позволяют оценить все перечисленное, кроме:**

**А) Состояния здоровья. Б) Уровня функциональных возможностей. В) Резервных возможностей. Г) Психоэмоционального состояния и физического развития.**



**3. К рациональному типу реакций на физическую нагрузку относится:**

**А)** Нормотонический. **Б)** Гипотонический. **В)** Гипертонический. **Г)** Ступенчатый. **Д)** Дистонический.

**4. PWC<sub>170</sub> (W<sub>170</sub>) означает:**

**А)** Работу при нагрузке на велоэргометре. **Б)** Работу при нагрузке на ступеньке. **В)** Работу, выполненную за 170 секунд. **Г)** Мощность нагрузки при частоте сердечных сокращений 170 ударов в минуту. **Д)** Мощность нагрузки на велоэргометре.

**5. Физиологическое значение велоэргометрического теста не включает определение:**

**А)** Тренированности и психологической устойчивости. **Б)** Функционального состояния кардиореспираторной системы. **В)** Аэробной производительности организма. **Г)** Общей физической работоспособности.

**6. К необходимым показателям для расчета максимального потребления кислорода (л/мин) непрямым методом после велоэргометрии относятся:**

**А)** Частота сердечных сокращений до нагрузки. **Б)** Максимальная частота сердечных сокращений и максимальная мощность велоэргометрической нагрузки в кгм/мин. **В)** Мощность первой нагрузки в кгм/мин. **Г)** Мощность второй нагрузки в кгм/мин.

**7. Единица мощности нагрузки (1 килограмметр в минуту) равна:**

**А)** 1 Ватт (Вт). **Б)** 0.6 Вт. **В)** 0.3 Вт. **Г)** 0.2 Вт. **Д)** 0.1635 Вт.

**8. Единица мощности нагрузки 1 Ватт (Вт) равна:**

**А)** 2 кгм/мин. **Б)** 3 кгм/мин. **В)** 4 кгм/мин. **Г)** 6 кгм/мин.

**9. Клиническими критериями прекращения пробы с физической нагрузкой являются:**

**А)** Достижение максимально допустимой частоты сердечных сокращений. **Б)** Приступ стенокардии. **В)** Падение систолического артериального давления или повышение АД более 200/120 мм рт.ст. **Г)** Выраженная одышка **Д) Все перечисленное.**

**10. ЭКГ-критериями прекращения пробы с физической нагрузкой являются все перечисленные, кроме:**

**А)** Снижения сегмента ST. **Б)** Мерцательной аритмии. **В)** Атриовентрикулярной или внутрижелудочковой блокады. **Г)** Резкого падения вольтажа зубцов R. **Д) Выраженного** учащения пульса.

**11. Противопоказаниями к проведению пробы с физической нагрузкой у больных являются все перечисленные, кроме:**

**А)** Нестабильной стенокардии. **Б)** Острого тромбоза. **В)** Недостаточности кровообращения II-III степени. **Г) Недостаточности** кровообращения I степени и артериальной гипертензии до 160/100 мм рт. ст.

**12. К методам оценки физической работоспособности у больных ишемической болезнью сердца относятся:**

**А)** Ортостатическая проба и проба Летунова. **Б)** Проба Штанге и Генча. **В)** Велоэргометрия **Г)** Степ-тест. **Д) Правильно в) и г).**

**13. Оптимальным режимом пульса, при котором следует прекратить физическую нагрузку, является:**

А) 120 в/мин. Б) 140 в/мин. В) 150 в/мин. Г) 170 в/мин. Д) 200 в/мин.

**14. Первоначальная мощность нагрузки, рекомендуемая для велоэргометрии больных людей, составляет в ваттах на 1 кг массы тела:**

А) 0.3 вт/кг. Б) 0.4 вт/кг. В) 0.5 вт/кг. Г) 0.75 вт/кг. Д) 1.0 вт/кг.

**15. Мощность нагрузки при степ-эргометрии зависит от всего перечисленного, кроме:**

А) Веса тела. Б) Высоты ступеньки. В) Роста и жизненной емкости легких. Г) Количества восхождений в минуту.

**16. Оценка пробы Штанге проводится после нагрузки:**

А) через 20 с. Б) через 30 с. В) через 60 с. Г) через 100 с. Д) через 120 с.

**17. Оценка пробы Генчи у здоровых людей производится после нагрузки:**

А) Через 15 с. Б) Через 10 с. В) Через 15 с. Г) Через 20 с. Д) Через 30 с.

**18. Отличное функциональное состояние по результатам Гарвардского степ-теста составляет:**

А) 55 балл. Б) 65 балл. В) 75 балл. Г) 85 балл. Д) 90 балл.

**19. Показателем, характеризующим максимальную производительность кардиореспираторной системы, является:**

А) Весоростовой показатель. Б) Жизненная емкость легких. В) Ударный объем сердца. Г) МПК. Д) Конечное систолическое давление.

**20. Дистонический тип реакции характеризуется всем перечисленным, за исключением:**

А) Учащения пульса. Б) Повышения систолического давления. В) Повышения диастолического давления и снижения пульсового давления. Г) Понижения диастолического давления до 0.

**21. Время восстановления частоты сердечных сокращений и артериального давления до исходного после пробы Мартине составляет:**

А) До 2 мин. Б) До 3 мин. В) До 4 мин. Г) До 5 мин. Д) До 7 мин.

**22. К функциональным пробам, характеризующим возбудимость вегетативной нервной системы относятся все перечисленные, кроме:**

А) Клиностатической пробы. Б) Глазодвигательного рефлекса Ашнера. В) Ортостатической пробы. Г) Пробы Ромберга. Д) Пробы Штанге.

**23. К функциональным пробам, характеризующим координаторную функцию нервной системы, относятся все перечисленные, за исключением:**

А) Сейсмо-ремохрографии. Б) Пальце-носовой пробы. В) Пробы Волчека. Г) Пробы Яроцкого. Д) Пробы Руфье.

**24. К функциональным пробам, характеризующим функцию внешнего дыхания,**

**относятся все перечисленные, за исключением:**

А) Пробы Штанге. Б) Пробы Генчи. В) Пробы Тиффно-Вотчала. Г) Пробы Летунова.

**25. Бескровным методом определения процента насыщения крови кислородом является:**

А) Спирометрия. Б) Оксигеометрия. В) Пневмография. Г) Спирография.

**26. Бронхиальная проходимость исследуется всеми перечисленными методами, кроме:**

А) Пневмотонометрии. Б) Пневмотахометрии. **В)** Оксигемометрии. Г) Пневмографии.

**27. Методом спирометрии можно определить:**

А) Дыхательный объем. Б) Резервный объем вдоха. **В)** Резервный объем выдоха. Г) Остаточный объем легких. **Д)** Все перечисленное.

**28. Методом спирографии можно определить:**

А) Жизненную емкость легких. Б) Максимальную вентиляцию легких. **В)** Дыхательный объем. Г) Остаточный объем легких. **Д)** Все перечисленное.

**29. Допустимое в норме снижение времени задержки дыхания в дыхательно-нагрузочной пробе составляет:**

А) До 40%. Б) До 50%. **В)** До 60%. Г) До 70%.

**30. Внутригрудное давление можно определить всеми перечисленными методами, кроме:**

А) Пневмотахометрии. **Б)** Спирографии. **В)** Пневмотонометрии. Г) Пневмографии.

**31. Наиболее рациональным типом реакции сердечно-сосудистой системы на функциональную пробу с физической нагрузкой является:**

**А)** Нормотоническая. Б) Дистоническая. **В)** Гипертоническая. Г) Астеническая. Д) Со ступенчатым подъемом артериального давления.

**32. К способам определения толерантности к физической нагрузке, используемым у больных с заболеваниями сердца, относятся все перечисленные, кроме:**

А) Велоэргометрии. Б) Тредбана. **В)** Степ-теста. **Г)** Пробы Руфье и теста Наваки.

**33. Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы используются все перечисленные тесты, кроме:**

А) Пробы Руфье. Б) Пробы Мастера. **В)** Пробы Мартине. **Г)** Пробы Генчи. Д) Пробы с 15 с бегом.

**34. Рациональным типом реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку является:**

А) Астенический. **Б)** Нормотонический. **В)** Дистонический. Г) Гипертонический. Д) Со ступенчатым подъемом артериального давления.

**35. Способами точного дозирования физической нагрузки являются все перечисленные, кроме:**

А) Степ-теста. Б) Велоэргометрии. **В)** Тредбана. **Г)** Пробы с 20 приседаниями. Д) Гребного станка.

**36. Методом функциональных проб определяется:**

А) Тренированность. **Б)** Физическая работоспособность. **В)** Характер реакции на нагрузку. **Г)** Состояние здоровья. Д) Подготовленность к соревнованиям.

**37. Наиболее благоприятной реакцией на физическую нагрузку со стороны артериального давления и частоты сердечных сокращений является:**

А) Астеническая. **Б)** Нормотоническая. В) Гипертоническая. Г) Дистоническая. Д) Ступенчатая.

**38. К благоприятным изменениям показателей ЭКГ во время и после физических нагрузок относятся все перечисленные, кроме:**

А) Умеренного отклонения электрической оси сердца вправо от исходного. Б) Уменьшения отрицательной фазы зубца Т при положении сегмента S-T на изолинии. В) Умеренного увеличения амплитуды зубцов R и Т при неизменном положении сегмента S-T. Г) Сегмент S-T либо остается на изолинии, либо приближается к изолинии, если он был в покое немного приподнят. **Д) Разнонаправленного изменения амплитуды зубцов R и Т.**

**39. К неблагоприятным изменениям показателей ЭКГ во время и после физических нагрузок не относятся:**

А) Снижение вольтажа зубцов R и Т в большинстве отведений. **Б)** Изменение фазы зубца Т с (-) на (+) В) Появление аритмий. Г) Изменение функции автоматизма. Д) Изменение функции проводимости.

**40. К основным методам исследования нервно-мышечной системы относятся все перечисленные, кроме:**

А) Миотонометрии. Б) Сейсмомиотонографии. В) Электромиографии. **Г) Реоплетизмографии.** Д) Полидинамометрии.

**41. К показателям электромиографии, характеризующим лабильность нервно-мышечной системы, относятся:**

А) Латентное время напряжения и расслабления. Б) Сила мышц. В) Упруго-вязкие свойства мышц. Г) Максимально короткое время напряжения. **Д) Правильно а) и г).**

**42. К методам исследования функционального состояния центральной нервной системы относятся все перечисленные, за исключением:**

**А) Полидинамометрии.** Б) Электроэнцефалографии. В) Реоэнцефалографии. Г) Эхоэнцефалографии. Д) Все перечисленное.

**43. К методам определения электрической активности мышц относятся:**

А) Миотонусометрия. Б) Динамометрия. **В) Миография.** Г) Электроэнцефалография.

**44. Различают все перечисленные типы реакций артериального давления на физическую нагрузку, кроме:**

А) Нормотонической. Б) Астенической (гипотонической). В) Гипертонической. Г) Дистонической. **Д) Атонической.**

**45. К основным этиологическим факторам, принимающим участие в нарушении параметров кислотно-основного состояния крови, относятся:**

А) Дыхательный. Б) Метаболический. В) Гликолитический. Г) Белковый. **Д) Правильно а) и б).**

**46. Возможный характер изменений внутренней среды организма при интенсивных физических нагрузках:**

А) Дыхательный алкалоз. Б) Метаболический ацидоз. В) Метаболический алкалоз. Г) Дыхательный ацидоз. **Д) Правильно б) и г).**

**47. Артериальная кровь в норме имеет:**

А) Кислую реакцию. Б) Слабо-кислую реакцию. В) Щелочную реакцию. Г) Слабо-щелочную реакцию. Д) Нейтральную реакцию.

**48. Кисотно-основное состояние крови регулируют:**

А) Система химических буферов. Б) Система физиологических буферов. В) Ферментативная система. Г) Нервно-мышечная система. Д) Правильно а) и б).

**49. Необходимость наличия в организме химической и физиологической систем регуляции кислотно-основного состояния крови определяется всем перечисленным, кроме:**

А) Постоянного образования недоокисленных продуктов обмена. Б) Поступления в организм с пищей избытка кислот или щелочей. В) Изменения в организме минерального обмена. Г) Накопления при мышечной работе кислородного долга. Д) Изменения лабильности нервно-мышечного аппарата.

### Правильные ответы по теме:

#### Методы функциональной диагностики в реабилитологии

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1	Г	27	Д
2	Г	28	Д
3	А	29	В
4	Г	30	Б
5	А	31	А
6	Б	32	Г
7	Д	33	Г
8	Д	34	Б
9	Д	35	Г
10	Д	36	Г
11	Г	37	Б
12	Д	38	Д
13	Г	39	Б
14	В	40	Г
15	В	41	Д
16	Д	42	А
17	Д	43	В
18	Д	44	Д
19	Г	45	Д
20	В	46	Д
21	Б	47	Г
22	Д	48	Д
23	Д	49	Д
24	Г		

25	Б		
26	В		

### КЛИНИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Больной 38 лет в течение 4 лет страдает кашлем с его усилением в осенне-зимний периоды с отделением слизисто-гнойной мокроты, субфебрилитетом. Поступил в связи с повышением температуры, отделением гнойной мокроты, экспираторной одышкой при ходьбе. Над легкими коробочный звук, жесткое дыхание с удлинённым выдохом, рассеянные басовые и дискантовые сухие хрипы.

- 1) Форма и фаза хронического бронхита?
- 2) Какие инструментальные методы исследования необходимо выполнить для оценки функционального состояния больного и обратимости нарушения дыхательной функции?
- 3) Какой главный показатель может быть изменён при спирографии?
- 4) Какое осложнение развивается при данном заболевании?
- 5) Определите реабилитационный потенциал и прогноз
- 6) Определите фазу и этап реабилитации

Ответ

- 1) Хронический гнойно-обструктивный бронхит, обострение. ДНІ.
- 2) R-грфия ОГП, спирография, функциональные пробы с симпатомиметиками, ЭКГ, иммунограмму, исследование мокроты.
- 3) Снижение ОФВ1.
- 4) Хроническое лёгочное сердце.
- 5) Реабилитационный потенциал высокий, прогноз благоприятный.
- 6) Этап реабилитации стационарный, фаза I.

### Аннотация

Одним из ведущих факторов, определяющих успешность всех видов лечения и реабилитации, является объективная оценка характера поражения органа или системы при той или иной патологии, степени тяжести и обратимости поражения, функциональной недостаточности, сформировавшейся вследствие болезни или травмы. На современном этапе развития медицинской науки весь спектр информации может быть получен в результате клинического и лабораторно-инструментального исследования больного. В зависимости от характера патологии выбираются наиболее информативные методы. Перечень и кратность обязательных лабораторных и инструментальных исследований определяется стандартами лечения.

Оценка функционального состояния органов и систем весьма важна для диагностики сердечно-сосудистой патологии, определения динамики течения заболевания и эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий, прогноза и оценки работоспособности.

Для оценки функции органа или системы используются функциональные пробы, т.е. исследование проводится на фоне физической или психоэмоциональной нагрузки, с изменением положения тела в пространстве, на фоне лекарственных препаратов и др.

**Проведение функциональных проб** обязывает к строгому соблюдению некоторых общих правил. При этом необходимо:

а) Тщательно устанавливать исходные величины путем проведения повторных проб в различные дни, по возможности натощак, при полном физическом и психическом покое больного, без изменения терапевтического режима (например, назначение или прекращение лечения, воздействующего на вегетативную нервную систему).

б) Проводить пробы всегда в одни и те же часы дня (изменение характера вегетативных реакций в зависимости от колебаний дневного ритма физиологических функций) и при одном и том же биологическом состоянии организма, особенно у женщин.

в) Для выявления нервной регуляции вегетативных функций пригодны не столько статические показатели в данный момент (как бы поперечный разрез), как, например, однократное измерение артериального давления или однократное определение сахара крови, сколько систематические наблюдения за изменениями ряда показателей в форме суточных, недельных и месячных кривых (как бы продольный разрез), дающие более полное представление. Наиболее ценные выводы можно получить с помощью нагрузочных проб. Эти нагрузки могут быть как соматического порядка (в виде сгибаний в коленях, подъемов по лестнице, воздействий холода и тепла и т. д. или в форме применения медикаментов), так и психического характера.

г) При нагрузочных пробах надо обращать внимание на точную дозировку, а также на скорость введения того или иного вещества, а при повторении или проведении нескольких проб — на достаточный промежуток времени между ними. Реакция на нагрузку должна полностью стихнуть до начала проведения новой пробы.

д) Для оценки общего состояния необходимо всегда проводить несколько дополнительных исследований, пригодных для выяснения вопроса, поставленного перед исследователем.

Повторное исследование больного позволяет оценить эффективность проведенных лечебных и реабилитационных мероприятий, отдаленный клинический и реабилитационный прогноз.

### **Инструментальные методы исследования**

Условно их можно разделить на группы:

1. **Методы, основанные на регистрации электрических потенциалов (биопотенциалов)**, возникающих в процессе функционирования органов. К таким методам относятся электрокардиография, электрогастроскопия, электроэнцефалография, электромиография.

Важным методом исследования является метод регистрации биопотенциалов мозга - **электроэнцефалография (ЭЭГ)**. В настоящее время

появляются новые методические приемы записи и анализа биоэлектрической активности мозга, способствующие усилению интереса к этому методу. Постоянное развитие метода приносит все новые преимущества в цифровой анализ ЭЭГ.

**Нейромиография** используется как основной и дополнительный метод исследования в самых широких областях медицины: нейрохирургия, неврология, эндокринология, ортопедия, ревматология, травматология, реабилитология. **Показанием для проведения нейрофизиологического исследования является необходимость в оценке функции нейромоторного аппарата у взрослых и детей.** Это единственная неинвазивная методика позволяющая получить объективные данные о функции нервно-мышечного аппарата с учетом возраста пациента и развития заболевания.

**2. Методы регистрации двигательной активности (кинетики) органов и ее изменений.** К таким методам относятся:

- **«Баллонная» кимография** различных отрезков желудочно-кишечного тракта. В пищевод, желудок или кишечник больного вводится зонд, которая оканчивается резиновым баллончиком. Конец зонда соединяется с регистрирующей аппаратурой, записывающей изменения давления в заполненном воздухом баллончике при сокращениях пищевода, желудка или кишечника.

- **Эзофагокардиография** (эзофаг — греч. Oisophagos - пищевод — составная часть сложных слов, означающая «относящийся к пищеводу».) — метод исследования деятельности сердца, основанный на графической регистрации колебаний давления внутри пищевода, которая происходит при сокращении сердца. Колебания давления воспринимаются небольшим резиновым баллончиком, расположенным на конце зонда, введенного в пищевод. Располагая баллончик эзофагокардиографа на разных уровнях пищевода позволяет изолированно исследовать механическую деятельность различных участков сердца: предсердий, верхушки левого желудочка и др.

- **Баллистокардиография** (регистрация колебаний человеческого тела, обусловленных сердечными сокращениями и реактивными силами);

- **Реография** (отражение изменений сопротивления тканей в связи с динамикой кровообращения в них при сердечных сокращениях);

- **Спирография и пневмотахометрия** (отражение функции аппарата внешнего дыхания).

**3. Методы регистрации звуковых явлений, возникающих при движениях и сокращениях органов:** фонокардиография, фонопневмография и фоноинтестинография.

**4. Методы, основанные на применении излучений**

**Рентгенография** различных частей тела может выполняться с контрастированием. К рентгенологическим методам относится компьютерная томография.



**Магнитно-ядерный резонанс** – исследование основано на использовании электромагнитных излучений. Дает возможность получения информации на тканевом уровне.

Одним из новейших методов диагностики является **позитронно-эмиссионная томография**, которая позволяет проводить диагностику на клеточном уровне.

**Ультразвуковая эхография** (эхография, эхолокация, ультразвуковое сканирование, сонография, УЗИ).

**Применение эхографии в кардиологии.** С помощью эхографии можно определить наличие и характер структурных изменений сердца, обызвествление створок клапанов при ревматическом пороке, выявить опухоль сердца и другие его изменения. Использование эффекта Доплера, позволяет исследовать гемодинамику в крупных сосудах и сердце: объемные и скоростные параметры.

**Применение эхографии при заболеваниях печени** позволяет оценить структурные изменения в паренхиме органа, исследовать состояние кровеносной и билиарной систем. При помощи эхографии можно диагностировать гепатит, цирроз, жировую дистрофию, определить расширенную и извитую воротную вену. Эхографическое исследование селезенки позволяет установить ее расположение, выявить увеличение (что может быть одним из косвенных признаков цирроза печени), изучить структуру этого органа.

Метод ультразвукового исследования (ультразвуковой эхографии) используется также в **неврологии** (исследование головного мозга, диагностика опухолей глаза и глазницы, исследование глазного дна, величины отслойки сетчатки глаз), в **оториноларингологии** (дифференциальная диагностика причин поражения слуха и др.), в **акушерстве и гинекологии** (определение сроков беременности, состояние и количество плодов, отклонения от нормы, внематочная беременность, диагностика новообразований женских половых органов, исследование молочных желез и др.), в **урологии** (исследование мочевого пузыря, предстательной железы).

В настоящее время под контролем эхографии проводят диагностические и лечебные манипуляции (прицельную биопсию внутренних органов, пункции кист и абсцессов, введение лекарственных средств непосредственно в орган или полость).

### **Функциональные пробы в кардиологии**

Известно, что функциональные и органические нарушения деятельности сердца нередко сопровождаются идентичной клинико-электрокардиографической симптоматикой. Поэтому дифференциальная диагностика между обоими видами нарушений иногда представляет большие затруднения. В таких случаях электрокардиограмма при недостаточной критической оценке может служить источником ошибочной диагностики.

Следует иметь в виду, что любое изменение элементов ЭКГ уже само по себе является результатом нарушения электрической функции сердца.

Поэтому, на основании электрокардиограммы, зарегистрированной по общепринятой методике, нельзя судить о наличии функциональных или органических изменений миокарда.

Метаболические, коронарные, дистрофические, электролитные изменения в миокарде проявляются на ЭКГ нарушениями процессов деполяризации и особенно реполяризации, а клинические данные не всегда позволяют дифференцировать причины и характер этих нарушений.

В связи с этим вполне понятно важное значение различных функциональных проб, которые в большинстве случаев помогают определить характер тех или иных изменений ЭКГ, а также уточнить диагноз.

***Показания к проведению функциональных тестов могут быть сформированы следующим образом:***

1. постановка или снятие ранее установленного диагноза;
2. определение толерантности или характера реакции функциональных систем на то или иное дозированное воздействие для формирования оптимальных диагностических или лечебных программ;
3. установление риска будущих проявлений или осложнений болезни для решения вопросов экспертного характера, определение прогноза заболевания, обоснования индивидуальных профилактических программ для больных;
4. объективизация результатов диетического, лекарственного, хирургического лечения, оценка оптимальности режима лечебной физкультуры и физических тренировок.

Общим условием проведения всех электрокардиографических проб является предварительная регистрация ЭКГ покоя, учет времени регистрации наступающих под влиянием тех или иных факторов изменений ЭКГ, отмена накануне проведения проб лекарственных средств.

#### **Классификация проб**

В зависимости от метода воздействия функциональные тесты можно **классифицировать** следующим образом:

1. Провокационные функциональные тесты.
  - 1.1. Нагрузочные пробы:
    - двойной степени - тест Мастера;
    - велоэргометрия (спировелоэргометрия);
    - тредмил-тест;
    - телеэлектрокардиография;
  - 1.2. Психоэмоциональные стресс-тесты.
2. Фармакологические пробы:
  - калиевая проба,
  - проба с блокаторами бета-адренорецепторов,
  - проба с блокадой холинэргических рецепторов,
  - проба с нитроглицерином,
  - проба с блокадой кальций-тока и др.

Следует отметить, что не существует абсолютно надежных диагностических тестов. Даже такая общепризнанная проба, как велоэргометрия, у отдельных больных по чувствительности может уступать другим тестам (например, психоэмоциональной пробе). Важное значение приобретает целенаправленное назначение той или иной пробы в каждом конкретном случае.

### **Противопоказания к проведению проб с физической нагрузкой**

1. Абсолютные противопоказания.

1.1. Острые инфекционные и воспалительные заболевания.

1.2. Синусовая тахикардия более 90 в минуту, частые политопные экстрасистолы, тахисистолическая форма мерцательной аритмии, пароксизмальная тахикардия и др.

1.3. Миокардит.

1.4. Острые формы ИБС (инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия)

2. Относительные противопоказания.

2.1. Антриовентрикулярная экстрасистолия.

2.2. Частые желудочковые (не политопные) экстрасистолы.

2.3. Артериальная гипертония с высокими цифрами АД (180/120-220/140 мм рт. ст.).

3. Состояния, требующие внимания и осторожности.

3.1. Нарушения проводимости:

а) полная поперечная блокада;

б) полная блокада левой ножки пучка Гиса;

в) синдром WPW.

3.2. Нарушение электролитного баланса (дисбаланс калия-натрия).

3.3. Явные психоневрологические расстройства.

### ***Условия для проведения проб с физической нагрузкой:***

Исследования проводятся в присутствии опытного, подготовленного медперсонала (в присутствии врача!). Весь персонал, участвующий в проведении проб, должен иметь навык ликвидации осложнений, включая все виды реанимационных мероприятий.

Кабинет, в котором проводятся пробы с физической нагрузкой, должен быть оснащен соответствующей аппаратурой и инструментарием для неотложной помощи.

Набор для реанимационных мероприятий должен включать:

1. Электрокардиограф и кардиоскоп.

2. Дефибриллятор.

3. Аппарат (или приспособление) для подачи кислорода (желательно под положительным давлением).

4. Сфигмоманометр и фонендоскоп.

5. Ларингоскопы и набор интубационных трахеальных трубок.

6. Шприцы, инъекционные иглы, системы для внутривенного введения лекарственных препаратов.

Необходимо иметь также набор лекарственных препаратов для неотложной помощи.

## Оценка ЭКГ

Изменения ЭКГ, возникающие в процессе выполнения нагрузки, можно разделить на физиологические и патологические (табл. 1.)

Чтобы оценить адаптацию к физической нагрузке, изучают динамику ЧСС, характер ритма, изменения сегмента ST и зубца T, скорость восстановления.

Для выяснения природы атриовентрикулярной блокады (функциональная или органическая) изучают динамику интервала PQ.

Оценку нарушений внутрижелудочковой проводимости следует вести по изменениям длительности и конфигурации комплекса QRS.

Ишемические нарушения проявляются в изменениях сегмента ST и зубца T, в нарушениях ритма и проводимости.

Нарушения электролитного баланса могут отражаться в существенном различии фактических и должных значений длительности электрической систолы, конфигурации зубца T.

Таблица 1

**Оценка изменений ЭКГ, возникающих в процессе выполнения физической нагрузки**

Показатели ЭКГ	Изменения	
	Физиологические	Патологические
<b>ЧСС</b>	увеличение адекватно повышению нагрузки	неадекватное повышение
<b>ритм</b>	синусовая тахикардия	пароксизмальная тахикардия, экстрасистолия
<b>PQ</b>	укорачивается по мере повышения нагрузки	не меняется, не укорачивается, не удлиняется
<b>QRS</b>	укорачивается по мере повышения нагрузки	не укорачивается, меняется конфигурация
<b>R</b>	амплитуда меняется очень мало	резкое изменение амплитуды
<b>ST</b>	депрессия до -0,5 мм, элевация до +2 мм	депрессия более -0,5 мм, элевация более +2 мм
<b>T</b>	по мере роста нагрузки амплитуда повышается	снижается, формируется уплощённый, отрицательный
<b>QT</b>	соответствует должным значениям	существенно отличается от должных значений
<b>Восстановление</b>	в течение 5-10 мин	неадекватное удлинение времени восстановления

### Критерии для прекращения проб с физической нагрузкой

#### Клинические:

1. Снижение артериального давления на 25-30 % от исходного.
2. Значительное повышение артериального давления

(до 230 мм. рт. ст. максимального, 120 мм. рт. ст. и более минимального).

3. Развитие приступа стенокардии.

4. Появление резкой одышки (свыше 35 дыханий в 1 мин.).

5. Появление резкой слабости, бледности, холодного пота, цианоза, головокружения.

6. Отказ обследуемого от дальнейшего проведения теста (в связи с дискомфортом, усталостью, страхом).

При проведении теста на ЭКГ могут регистрироваться физиологические изменения и патологические изменения ЭКГ (см. таблицу 1).

### **Интерпретация результатов теста**

*Используют следующие заключения:*

- нормальная (физиологическая) реакция на нагрузку;

- ненормальная (патологическая) реакция на нагрузку;

- сомнительная,

- промежуточная реакция на физическую нагрузку (с отсутствием показаний для повторения теста или с рекомендацией и обоснованием проведения повторного теста),

- неадекватная реакция (с указанием причин неадекватности результатов теста).

Описание результатов должно содержать:

- данные о режиме и продолжительности работы на каждом этапе,

- данные о частоте сердечных сокращений и артериальном давлении при каждом уровне нагрузки,

- признаки и симптомы, наблюдаемые при той или иной интенсивности нагрузки.

Рабочая нагрузка должна быть выражена в точных единицах, измеренных во время теста.

При многократном велоэргометрическом исследовании дается заключение об изменении физической работоспособности пациента.

### **Пробы с нагрузкой**

#### **Проба Мартине.**

Методика: после регистрации исходной ЭКГ больному предлагается сделать 20 приседаний. Повторная ЭКГ регистрируется сразу же после окончания нагрузки и на 1,3,5 и 10 минутах восстановительного периода.

#### **Подъем и спуск по лестнице. Проба Мастера**

Методика: после регистрации исходной ЭКГ больному предлагается:

а) двукратный подъем и спуск по лестнице с 25 ступенями в темпе 80-90 шагов в минуту;

б) более интенсивный подъем и спуск по лестнице (3-5, 10 раз по лестнице из 5 ступеней) без груза или с грузом в 10 кг в темпе 90-100 шагов в минуту.

Повторная регистрация ЭКГ сразу после нагрузки и на 1,3,5,10 минутах восстановительного периода.

Проба заключается в проведении дозированной физической нагрузки, которую больной выполняет в заданном ритме, поднимаясь и спускаясь по

двухступенчатой лестнице. Длительность нагрузки 1,5 минуты. Эта проба называется двухступенчатой пробой Мастера. Ритм и скорость подъемов по ступеням определяется с помощью метронома. ЭКГ регистрируется до нагрузки, затем сразу после нагрузки и последовательно через 2, 4, 6, 10, 15 мин. после нее. Число восхождений по лестнице определяют по таблице.

Иногда при отсутствии изменений ЭКГ в ответ на обычную пробу Мастера, проводят так называемую двойную пробу Мастера. При этом нагрузка увеличивается вдвое за счет увеличения времени ее выполнения до 3-х минут.

При оценке результатов пробы следует иметь в виду, что она не отличается специфичностью для выявления коронарной недостаточности и нарушений ритма. Изменения ЭКГ, наблюдаемые во время физической нагрузки, не всегда четко соответствуют изменениям артериального давления и частоте пульса.

Кроме того, существуют другие факторы, такие, как эмоциональное состояние исследуемого и его тренированность, которые могут оказывать влияние на результаты пробы и на любые попытки стандартизировать ее. Проба технически проста, не требует сложной аппаратуры. Оценка пробы проводится аналогично другим тестам с физической нагрузкой.

**Велоэргометрия.** Работоспособность человека зависит от многих факторов: пол, возраст, вес тела, телосложение, уровень тренированности, состояние центральной нервной системы, сопутствующие заболевания и т.д.

С учетом вышесказанного, для определения адекватной нагрузки можно ориентироваться по максимальному увеличению частоты сердечных сокращений, рассчитанному по формуле: **220 - число лет исследуемого.**

При проведении велоэргометрической пробы принято пользоваться специальной таблицей, в которой указана максимальная (100%) и субмаксимальная (75%) частота сердечных сокращений для различных возрастных групп мужчин и женщин, рассчитанная по проценту потребления кислорода.

Существуют несколько методик проведения велоэргометрии. Наиболее часто применяются проба с непрерывно возрастающей ступенчатой нагрузкой и проба с прерывистой возрастающей ступенчатой нагрузкой.

Применение пробы с непрерывно возрастающей ступенчатой нагрузкой целесообразно для определения толерантности к физической нагрузке (исключая больных с точно установленным у них диагнозом коронарной недостаточности), а также для выявления скрытой коронарной недостаточности у больных с нечеткой клинической картиной.

Проба с прерывистой возрастающей ступенчатой нагрузкой проводят с целью определения индивидуальной толерантности к физической нагрузке у больных с коронарной недостаточностью.

Методика: исследование на велоэргометре наиболее рационально проводить до приема пищи, натощак. После предварительной регистрации

обычной ЭКГ обследуемый выполняет нагрузку по выбранной в данном конкретном случае методике.

Во время исследования и в течение 10-15 мин. после прекращения нагрузки анализируются электрокардиограмма, частота сердечных сокращений (по ЭКГ), артериальное давление. Контроль за ЭКГ на мониторе осуществляется постоянно. Обязательно учитываются субъективные ощущения и общее состояние пациента.

Основным показанием для прекращения теста, при отсутствии клинических и электрокардиографических критериев, является достижение пульса 75 % от максимального числа сердечных сокращений для данного возраста, исходя из формулы:  $220 - \text{число лет исследуемого}$  (для здоровых), или увеличение пульса до субмаксимальной частоты сердечных сокращений по таблице К. Андерсена (для больных).

### **Тредмил–тест**

Для точного дозирования физической нагрузки может использоваться тредмил - "бегущая" дорожка с регулируемой скоростью ее движения и углом подъема.

Распределение нагрузки для человека при проведении тредмил-теста считается более физиологичным, чем при велоэргометрии.

Методика: исследование проводится натощак, до приема пищи. Для достижения намеченной максимальной частоты сердечных сокращений при проведении тредмил-теста используется непрерывная ступенчатая нагрузка. Значения намечаемой предельной частоты сердечных сокращений в зависимости от возраста и физической тренированности определяются по специальной таблице.

Программа проводимой нагрузки состоит из нескольких стадий, дозированных по скорости движения дорожки и углу подъема последней, включающие нулевую и половинную, которые используются при выявлении резко ограниченной физической активности.

Стадия работы на тредмиле и ее дозировка определяются также по специальным таблицам.

Исследуемые параметры те же, что и при проведении велоэргометрии с их контролем после каждой стадии на 1, 3, 5, 10 минутах и, при необходимости, на 15 и 20 минутах восстановительного периода.

### **Ортостатическая проба**

Показания: для выяснения у спортсменов патогенеза дистрофии миокарда, наличия нейроциркуляторной дистонии.

Исследование: исходная ЭКГ регистрируется у обследуемого в положении лёжа. Повторная запись проводится в положении стоя через 8 минут после перехода в вертикальное положение.

Оценка: нормальной реакцией на изменение положения тела по данным ЭКГ является повышение ЧСС, рост амплитуды зубца Р, поворот электрической оси сердца вправо, снижение амплитуды зубца Т. При значительном преобладании симпатотонуса ЧСС повышается более чем на 50% от исходной, резко снижается амплитуда и отмечается инверсия зубца Т.

Относительное понижение симпатических влияний (на фоне повышенной холинергической активности) выявляется при проведении ортостатической пробы после фармакологических проб со стимуляцией бета-адренергических рецепторов (изадрина) и с блокадой холинергических рецепторов (атропин).

### **Проба с гипервентиляцией**

Гипервентиляционную пробу проводят утром натощак. Перед исследованием регистрируют исходную (контрольную) ЭКГ в 12-ти общепринятых отведениях в положении больного лежа. Затем больной должен сделать 20-30 форсированных глубоких вдохов и выдохов с большой частотой без перерыва в течение 20-30 сек.; сразу же после этого регистрируют электрокардиограмму.

Механизм пробы состоит в появлении гипокапнии, респираторного алкалоза и возникновении в связи с этим временного снижения содержания калия в миокарде, а также нарушения диссоциации оксигемоглобина.

### **Проба с задержкой дыхания**

Эта проба применяется для выявления скрытой коронарной недостаточности, а также для определения устойчивости организма к гипоксии.

Назначают пробу с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и - реже - на выдохе (проба Генчи).

Методика: при проведении пробы Штанге сидящий на стуле исследуемый делает глубокий вдох и задерживает дыхание. Длительность задержки дыхания определяется по секундомеру.

У здоровых минимальная продолжительность задержки дыхания составляет 30 сек. ЭКГ - исследование проводят до задержки дыхания (контрольное) и сразу же после выдоха.

Пробу Генчи проводят в положении больного лежа. После максимального вдоха делается максимальный выдох и дыхание задерживается минимально на 25-35 сек. ЭКГ - исследование проводится также до и после задержки дыхания.

### **Синокаротидная проба**

Применение пробы считается целесообразным для дифференциальной диагностики органических и функциональных изменений на ЭКГ.

Основана на рефлекторном повышении тонуса блуждающего нерва.

Методика: после регистрации исходной ЭКГ производится давление на каротидный синус в течение 30-60 секунд при повороте головы в противоположную сторону.

Надавливание производится с одной стороны (предпочтительнее справа) там, где на уровне верхнего края гортани пульсирует сонная артерия. Давление массирующими движениями по направлению кзади и к середине.

Пробу проводят под непрерывным ЭКГ-контролем. При появлении эффекта или ухудшения состояния больного проба немедленно прекращается.



Раздражение каротидного синуса вызывает функциональные изменения на ЭКГ - уменьшение числа сердечных сокращений, уменьшение амплитуды зубца Р, увеличение Р-Q, увеличение амплитуды зубца Т, небольшой подъем ST.

Появление отрицательных Т ("коронарного" типа) при проведении пробы следует рассматривать как признак коронарной недостаточности, что является следствием гиперактивности депрессорных нервов, которые приводят к гипотензивному эффекту и вторичной гипоксии миокарда.

Проба противопоказана при остром или подостром инфаркте миокарда или нарушении мозгового кровообращения, выраженном атеросклерозе мозговых сосудов, нарушениях атриовентрикулярной или синоаурикулярной проводимости.

В основном эту пробу используют с целью купирования приступов суправентрикулярной тахикардии, а также для замедления ритма при неясном происхождении тахикардии. Следует, однако, иметь в виду, что проведение пробы чревато развитием сердечных осложнений, поэтому проводить ее надо с большой осторожностью и только по строгим показаниям.

#### **Проба Вальсальвы.**

Применяется для определения явлений перегрузки правых отделов сердца и застоя в малом круге кровообращения при митральных пороках.

Методика: после регистрации исходной ЭКГ в положении больного на спине с приподнятым изголовьем на 30° ему предлагается сделать максимальный вдох; затем, закрыв ноздри, сделать максимальный выдох через резиновую трубку, соединенную с ртутным манометром Ривароччи, с последующей небольшой задержкой дыхания.

Повторная регистрация ЭКГ проводится на высоте натуживания, непосредственно вначале свободного дыхания и затем еще через 5 минут.

У здоровых лиц при проведении этой пробы во время натуживания происходит подъем внутригрудного давления и уменьшение притока крови к правым отделам сердца из обеих полых вен. Одновременно уменьшается приток крови к левому желудочку. При этом ударный объем сердца уменьшается, а минутный объем крови увеличивается, артериальное давление снижается. После начала свободного дыхания гемодинамические показатели выравниваются.

***У здоровых людей во время натуживания на ЭКГ наблюдаются следующие изменения:***

1. Увеличение числа сердечных сокращений;
2. Увеличение амплитуды зубца Р во II, III, AVF отведениях и уменьшение его амплитуды в I отведении.
3. Уменьшение длительности интервала PQ.
4. Уменьшение амплитуды зубца R в I и II, увеличение его амплитуды в III отведениях и зубца S в отведении I, при уменьшении общей амплитуды комплекса QRS.

5. Уменьшение амплитуды зубца Т в отведении I и ее увеличение в отведениях II, III, AVF.

6. Исчезновение зубца Q вследствие уменьшения наполнения желудочков.

7. Исчезновение зубца R в отведении V1 при неполной блокаде правой ветви пучка Гиса.

У больных изменение гемодинамических показателей при проведении этой пробы отличаются от их изменений у здоровых. При застое в малом круге кровообращения в период натуживания размеры сердца не уменьшаются, артериальное давление не снижается, так как в это время из легочных сосудов поступает значительный объем крови. На ЭКГ признаками патологической реакции является появление во время натуживания нарушений проводимости и возбудимости, увеличение зубца Р свыше 0,3 мм, его уширение и деформация; инверсия зубца Т и депрессия сегмента ST в отведении I.

Проведение этой пробы противопоказано больным с митральным стенозом в сочетании гипертоническим синдромом, ввиду возможности повышения внутричерепного давления, а также больным, склонным к кровохарканию.

### **Психоэмоциональная проба**

В качестве диагностических пробу больных ИБС с успехом используются дозированные нагрузки под контролем ЭКГ, моделирующие определенные жизненные ситуации, среди них известны психоэмоциональная, холодовая, с гипервентиляцией легких.

Моделирование психоэмоционального напряжения у больных ИБС может индуцировать клинические и электрокардиографические признаки ишемии миокарда. При этом необходимо использовать последовательно различные способы создания психоэмоционального напряжения.

Наиболее доступными и простыми являются арифметический счет в уме, составление слов и предложений. Психоэмоциональные пробы проводятся в изолированной комнате при зашторенных окнах. Должны быть исключены шум и другие помехи, отвлекающие обследуемого.

Арифметический счет в уме. Обследуемый должен сосчитать от 17, прибавляя по 17, до 1003 в течение 3-х минут. В наушниках каждые 2 секунды слышен щелчок метронома. В случаях ошибок дается "порицание" светом (зажигается лампа) и звуком (включается звонок).

Составление предложений. Обследуемый должен составить максимальное число предложений определенного порядка.

Составление слов. Обследуемый должен составить не менее 7 слов, состоящих из 7 букв, в течение 2-х минут.

Несмотря на то, что психоэмоциональные пробы достоверно менее чувствительны по сравнению с велоэргометрией, встречаются больные, у которых при отрицательной велоэргометрической пробе психоэмоциональная проба оказывается положительной.

## **Фармакологические пробы**

Введение фармакологического препарата изменяет метаболизм сердца, регуляцию его деятельности, что специфическим образом отражается на ЭКГ и позволяет делать определённые выводы

### **Калиевая проба**

Показания: проводят при выявлении на ЭКГ нарушений процессов реполяризации для дифференцирования функциональных и органических изменений миокарда, а также при выявлении экстрасистолической аритмии для определения её генеза.

Исследование. Проводят утром натощак, регистрируется исходная ЭКГ. Затем обследуемый принимает Хлорид Калия из расчёта 1г на 10кг массы тела. Во избежание диспепсических нарушений из-за раздражения слизистой желудка Хлорид Калия дают с киселём, молоком или томатным соком (около 100 мл). Повторную запись производят через 60 и 90 минут после приёма препарата.

Пробу не следует проводить при наличии атриовентрикулярной блокады сердца, подозрений на желудочно-кишечные нарушения.

Оценка:

- если отрицательные, бифазные, уплощённые зубцы Т после приёма препарата стали положительными, то эти изменения были обусловлены недостатком калия;

- при ишемических изменениях введение калия не нормализует процессы реполяризации;

- если после приёма калия количество экстрасистол уменьшилось или они полностью исчезли, то нарушения возбудимости были обусловлены недостатком калия.

При длительном лечении препаратами Калия необходим контроль его концентрации в крови и повторная запись ЭКГ для предотвращения возможного развития гиперкалиемии.

### **Проба с блокаторами бета-адренорецепторов**

Показания: для выяснения патогенеза дистрофии миокарда и экстрасистолической аритмии, особенно на ранних стадиях развития.

Противопоказания: выраженная брадикардия, нарушения синоартикулярной и атриовентрикулярной проводимости.

Исследование: исходная ЭКГ записывается утром натощак. Затем обследуемый принимает 0,04 г обзидана (анаприлина). Повторная запись ведётся через 60–90 минут.

Оценка:

- если изменения зубца Т и смещение сегмента ST после приёма бета-блокаторов нормализовались, то эти изменения были обусловлены повреждающим действием катехоламинов;

- уменьшение числа экстрасистол или их полное исчезновение после пробы указывает на участие катехоламинов в их формировании.

При положительном результате пробы бета-блокаторы являются ведущими препаратами курса лечения. В процессе лечения необходимо проводить контрольную ЭКГ.

### **Проба со стимуляцией бета-адренорецепторов**

Показания: для выявления генеза дистрофии миокарда, особенно на поздних стадиях, когда отмечается или снижается секреция адреналина и его предшественников, или их повышенное выделение из организма.

Противопоказания: пробу не следует проводить с тахикардией, с экстрасистолической аритмией.

Исследование: записывается исходная ЭКГ, затем обследуемый принимает под язык 5 мг (1 таблетку) изадрина. Повторная запись ведётся на 10-й, 15-й и 30-й минутах после приёма изадрина.

Оценка:

- если после приёма изадрина смещение сегмента ST и изменения зубца T нормализовались, то эти изменения были обусловлены понижением симпатотонуса.

- при нормальной секрецией катехоламинов введение изадрина может вызвать углубление зубца T и сегмента ST.

### **Проба с блокадой холинэргических рецепторов**

Показания: для дифференциации функциональной и органической природы атриовентрикулярной блокады, для выявления природы слабости синусового узла, для выяснения генеза изменений зубца T и сегмента ST.

Противопоказания: не рекомендуют проводить при наличии экстрасистолией, синусовой тахикардией.

Исследование: записывается исходная ЭКГ, затем обследуемому внутримышечно вводят 1 мл 0,1% атропина сульфата. Повторная регистрация ЭКГ ведётся на 15-й, 30-й, 45-й и 60-й минутах.

Оценка:

- при функциональном нарушении атриовентрикулярной проводимости из-за повышенного тонуса блуждающего нерва отмечается укорочение длительности интервала PQ на 15-й, 30-й и 45-й минутах, максимум укорочения приходится на 45-ю минуту. При органических нарушениях длительность интервала PQ практически не меняется.

- при синдроме слабости синусового узла введённый на фоне брадикардии атропин не вызывает учащения сердечного ритма. Если после введения атропина на фоне брадикардии ЧСС будет превышать 90 раз в минуту либо если прирост ЧСС составляет более 30%, то синдром слабости синусового узла отсутствует.

- если нарушения процесса реполяризации были обусловлены повышенным тонусом блуждающего нерва, то после введения атропина отмечается нормализация этих элементов.

### **Проба с нитроглицерином**

Показания: для выявления скрытой коронарной недостаточности, при наличии болей в области сердца.

Исследование: регистрируется исходная ЭКГ. Затем обследуемый принимает под язык 0,5 мг (0,5-1 табл.) нитроглицерина. Повторная ЭКГ регистрируется на 5-й и 10-й минутах после приёма нитроглицерина. Пробу проводят натощак.

Обследуемый должен находиться в горизонтальном положении.

Оценка:

- при наличии коронарной патологии изменения сегмента ST и зубца T после приёма нитроглицерина исчезают, болевой синдром уменьшается или полностью устраняется.

- если изменения процесса реполяризации имеют другой генез, то приём нитроглицерина их не устраняет.

## **Функциональные методы исследования органов дыхания. Дыхательная недостаточность**

Процесс газообмена, происходящий на участке легкие - кровь (так называемое внешнее дыхание), обеспечивается рядом физиологических механизмов: легочной вентиляцией, диффузией через альвеолярно - капиллярные мембраны, легочным кровотоком, нервной регуляцией и т.д. Эти процессы взаимосвязаны и взаимозависимы.

В норме адаптационные возможности аппарата внешнего дыхания очень велики: при физической нагрузке легочная вентиляция может увеличиваться более чем в 10 раз за счет увеличения глубины и частоты дыхания, включения в газообмен дополнительных объемов. Этим обеспечивается поддержание нормального газового состава артериальной крови при физической нагрузке.

Различные нарушения внешнего дыхания приводят к возникновению газовых нарушений крови - артериальной гипоксемии и гиперкапнии, возникающих вначале при физических нагрузках, а при прогрессировании заболевания - и в покое. Однако, благодаря включению компенсаторных механизмов у многих больных с выраженными диффузными поражениями легких со значительной одышкой, далеко не всегда даже при физической нагрузке выявляются гипоксемия и гиперкапния. Поэтому, нарушение газового состава артериальной крови - явный, но не обязательный признак дыхательной недостаточности.

Дыхательной недостаточностью считается такое состояние, при котором нормальный газовый состав артериальной крови или не обеспечивается, или обеспечивается за счет ненормальной работы аппарата внешнего дыхания, приводящей к снижению функциональных возможностей организма.

При прогрессировании дыхательной недостаточности (ДН), при снижении компенсаторных возможностей наступают артериальная гипоксемия и гиперкапния. На этом основано деление ДН на стадии и формы: 1 стадия - вентиляционные нарушения, когда выявляются изменения вентиляции без изменений газового состава артериальной крови; 2 стадия - нарушения газового состава артериальной крови, когда наряду с

вентиляционными нарушениями наблюдаются гипоксемия и гиперкапния, нарушения кислотно-щелочного равновесия.

По тяжести ДН принято делить на степени. В нашей стране широко принята классификация А.Г. Дембо, по которой степень ДН определяется по выраженности одышки - это субъективное ощущение неудовлетворенности дыханием, дискомфорта в дыхании.

1 степень - одышка возникает при повышенной физической нагрузке, которую ранее больной переносил хорошо;

2 степень - одышка при обычных для данного больного физических нагрузках;

3 степень - одышка возникает при малых физических нагрузках или в покое.

В патогенезе ДН имеет значение несколько факторов.

1. Неравномерное распределение воздуха в легких. Оно наблюдается при обструктивных процессах (в большей мере) и при ограничительных процессах. Рефлекторное уменьшение кровоснабжения плохо аэрируемых участков и гипервентиляция - компенсаторные механизмы, обеспечивающие на определенном этапе нормальную артериализацию крови.

2. Общая гиповентиляция (снижение напряжения кислорода и увеличение напряжения углекислоты в альвеолярном воздухе). Возникает вследствие влияния экстрапульмональных факторов (угнетение дыхательного центра, снижение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе и т.д.). Общая гиповентиляция наблюдается также при снижении альвеолярной вентиляции, когда увеличение минутной вентиляции неадекватно увеличению мертвого пространства, при несоответствии минутной вентиляции и потребности тканей в кислороде (слишком большая работа дыхания).

3. Нарушение соотношения вентиляция/кровоток (сосудистое "короткое замыкание"). Наблюдается при первичных поражениях сосудов малого круга кровообращения, а также в тех случаях, когда из вентиляции полностью исключаются отдельные участки легких. Для того чтобы в этом случае не возникла гипоксемия, необходимо полное прекращение кровоснабжения исключенных из аэрации участков. Сосудистое "короткое замыкание" возникает при ателектазах, пневмониях и т.д.

4. Нарушение диффузии. Возникает как вследствие нарушения проницаемости альвеолярно-капиллярных мембран (фиброз, кардиальный застой), так и в результате укорочения времени контакта альвеолярного газа с протекающей кровью. Эти факторы могут взаимно компенсироваться, что имеет место при недостаточности кровообращения (утолщение мембран и замедление кровотока).

Понятие дыхательной недостаточности отражает нарушение аппарата внешнего дыхания. В основном функция аппарата внешнего дыхания определяется состоянием легочной вентиляции, легочного газообмена и газовым составом крови. Имеются 3 группы методов исследования:

1. Методы исследования легочной вентиляции

2. Методы исследования легочного газообмена
3. Методы исследования газового состава крови
- I. Методы исследования легочной вентиляции

В течение последних 20-30 лет уделяется большое внимание изучению функции легких у больных с легочной патологией. Предложено большое число физиологических проб, позволяющих качественно или количественно определить состояние функции аппарата внешнего дыхания. Благодаря сложившейся системе функциональных исследований имеется возможность выявить наличие и степень ДН при различных патологических состояниях, выяснить механизм нарушения дыхания. Функциональные легочные пробы позволяют определить величину легочных резервов и компенсаторные возможности органов дыхания. Функциональные исследования могут быть использованы для количественного определения изменений, наступающих под влиянием различных лечебных воздействий (хирургические вмешательства, лечебное применение кислорода, бронхорасширяющих средств, антибиотиков и т.д.), а следовательно, и для объективной оценки эффективности этих мероприятий.

Большое место функциональные исследования занимают в практике врачебно-трудовой экспертизы для определения степени потери трудоспособности.

#### Общие данные о легочных объемах

Грудная клетка, определяющая границы возможного расширения легких, может находиться в четырех основных положениях, которые и определяют основные объемы воздуха в легких.

1. В период спокойного дыхания глубина дыхания определяется объемом вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Количество вдыхаемого и выдыхаемого воздуха при нормальном вдохе и выдохе называется дыхательным объемом (ДО) (в норме 400-600 мл; т.е. 18% ЖЕЛ).

2. При максимальном вдохе в легкие вводится дополнительный объем воздуха - резервный объем вдоха (РОВд), а при максимально возможном выдохе определяется резервный объем выдоха (РОВвд).

3. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)- тот воздух, который человек в состоянии выдохнуть после максимального вдоха.

$$\text{ЖЕЛ} = \text{РОВд} + \text{ДО} + \text{РОВвд}$$

4. После максимального выдоха в легких остается определенное количество воздуха - остаточный объем легких (ООЛ).

5. Общая емкость легких (ОЕЛ) включает ЖЕЛ и ООЛ т.е. является максимальной емкостью легких.

6.  $\text{ООЛ} + \text{РОВвд} = \text{функциональная остаточная емкость (ФОЕ)}$ , т.е. это объем, который занимают легкие в конце спокойного выдоха. Именно эта емкость включает в значительной части альвеолярный воздух, состав которого определяет газообмен с кровью легочных капилляров.

Для правильной оценки фактических показателей, получаемых при обследовании, для сравнения используют должные величины, т.е. теоретически рассчитанные индивидуальные нормы. При расчете должных

показателей учитывают пол, рост, вес, возраст. При оценке обычно вычисляют процентное (%) отношение фактически полученной величины к должной

Надо учесть, что объем газа зависит от атмосферного давления, температуры среды и насыщения водяными парами. Поэтому в измеренные легочные объемы вносят поправку на барометрическое давление, температуру и влажность в момент проведенного исследования. В настоящее время, большинство исследователей считают, что показатели, отражающие объемные величины газа, необходимо приводить к температуре тела (37С), при полном насыщении водяными парами. Это состояние называется ВТРС (по-русски - ТТНД - температура тела, атмосферное давление, насыщение водяными парами).

При изучении газообмена полученные объемы газа приводят к так называемым стандартным условиям (STPD) т.е. к температуре 0 С, давлению 760 мм рт. ст. и сухому газу (по-русски - СТДС - стандартная температура, атмосферное давление и сухой газ).

При массовых обследованиях нередко используют усредненный поправочный коэффициент, который для средней полосы РФ в системе STPD принимают равным 0.9, в системе ВТРС - 1.1. Для более точных исследований используют специальные таблицы.

Все легочные объемы и емкости имеют определенное физиологическое значение. Объем легких в конце спокойного выдоха определяется соотношением двух противоположно направленных сил - эластической тяги легочной ткани, направленной внутрь (к центру) и стремящейся уменьшить объем, и эластической силы грудной клетки, направленной при спокойном дыхании преимущественно в противоположном направлении - от центра наружу. Количество воздуха зависит от многих причин. Прежде всего, имеет значение состояние самой легочной ткани, ее эластичность, степень кровенаполнения и др. Однако, существенную роль при этом играет объем грудной клетки, подвижность ребер, состояние дыхательных мышц, в том числе диафрагмы, которая является одной из основных мышц, осуществляющих вдох.

На величины легочных объемов влияют положение тела, степень утомления дыхательных мышц, возбудимость дыхательного центра и состояние нервной системы.

Спирография - это метод оценки легочной вентиляции с графической регистрацией дыхательных движений, выражающий изменения объема легких в координатах времени. Метод сравнительно прост, доступен, малообременителен и высокоинформативен.

Основные расчетные показатели, определяемые по спирограммам

1. Частота и ритм дыхания.

Количество дыханий в норме в покое колеблется в пределах от 10 до 18-20 в минуту. По спирограмме спокойного дыхания при быстром движении бумаги можно определить длительность фазы вдоха и выдоха и их соотношение друг к другу. В норме соотношение вдоха и выдоха равно 1: 1,



1: 1.2; на спирографах и других аппаратах за счет большого сопротивления в период выдоха это отношение может достигать 1: 1.3-1.4. Увеличение продолжительности выдоха нарастает при нарушениях бронхиальной проходимости и может быть использовано при комплексной оценке функции внешнего дыхания. При оценке спирограммы в отдельных случаях имеют значение ритм дыхания и его нарушения. Стойкие аритмии дыхания обычно свидетельствуют о нарушениях функции дыхательного центра.

## 2. Минутный объем дыхания (МОД).

МОД называется количество вентилируемого воздуха в легких в 1 мин. Эта величина является мерой легочной вентиляции. Оценка ее должна проводиться с обязательным учетом глубины и частоты дыхания, а также в сравнении с минутным объемом  $O_2$ . Хотя МОД не является абсолютным показателем эффективности альвеолярной вентиляции (т.е. показателем эффективности циркуляции между наружным и альвеолярным воздухом), диагностическое значение этой величины подчеркивается рядом исследователей (А.Г. Дембо, Комро и др.).

$МОД = ДО \times ЧД$ , где ЧД - частота дыхательных движений в 1 мин, ДО - дыхательный объем

МОД под воздействием различных влияний может увеличиваться или уменьшаться. Увеличение МОД обычно появляется при ДН. Его величина зависит также от ухудшения использования вентилируемого воздуха, от затруднений нормальной вентиляции, от нарушения процессов диффузии газов (их прохождения через мембраны в легочной ткани) и др. Увеличение МОД наблюдается при повышении обменных процессов (тиреотоксикоз), при некоторых поражениях ЦНС. Уменьшение МОД отмечается у тяжелых больных при резко выраженной легочной или сердечной недостаточности, при угнетении дыхательного центра.

## 3. Минутное поглощение кислорода (МПО<sub>2</sub>).

Строго говоря, это показатель газообмена, но его измерение и оценка тесно связаны с исследованием МОД. По специальным методикам производят расчет МПО<sub>2</sub>. Исходя из этого, вычисляют коэффициент использования кислорода (КИО<sub>2</sub>) - это количество миллилитров кислорода, поглощаемого из 1 литра вентилируемого воздуха.

$$КИО_2 = \frac{МПО_2 \text{ в мл}}{МОД \text{ в л}}$$

В норме КИО<sub>2</sub> в среднем составляет 40 мл (от 30 до 50 мл). Уменьшение КИО<sub>2</sub> менее 30 мл указывает на снижение эффективности вентиляции. Однако надо помнить, что при тяжелых степенях недостаточности функции внешнего дыхания МОД начинает уменьшаться, т.к. компенсаторные возможности начинают истощаться, а газообмен в покое продолжает обеспечиваться за счет включения добавочных механизмов кровообращения (полицитемия) и др. Поэтому оценку показателей КИО<sub>2</sub>, так же как и МОД, надо обязательно сопоставить с клиническим течением основного заболевания.

## 4. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)

ЖЕЛ- объем газа, который можно выдохнуть при максимальном усилии после максимально глубокого вдоха. На величину ЖЕЛ оказывает влияние положение тела, поэтому в настоящее время общепринятым является определение этого показателя в положении больного сидя.

Исследование должно проводиться в условиях покоя, т.е. через 1.5 -2 часа после необильного приема пищи и через 10-20 мин отдыха. Для определения ЖЕЛ используются различные варианты водяных и сухих спирометров, газовые счетчики и спирографы.

При записи на спирографе ЖЕЛ определяется количеством воздуха с момента наиболее глубокого вдоха до конца самого сильного выдоха. Пробу повторяют трижды с промежутками для отдыха, в расчет берут наибольшую величину.

ЖЕЛ, помимо обычной методики, можно записывать двухмоментно, т.е. после спокойного выдоха обследуемому предлагают сделать максимально глубокий вдох и возвратиться к уровню спокойного дыхания, а затем, насколько возможно, сильно выдохнуть.

Для правильной оценки фактически полученной ЖЕЛ используют расчет должной ЖЕЛ (ДЖЕЛ). Наибольшее распространение получил расчет по формуле Антони:

ДЖЕЛ = ДОО x 2.6 для мужчин

ДЖЕЛ = ДОО x 2.4 для женщин, где ДОО - должный основной обмен, определяется по специальным таблицам.

При использовании данной формулы нужно помнить, что величины ДОО определяются в условиях STPD.

Получила признание формула, предложенная Боулдин и др.:

27.63 - (0.112 x возраст в годах) x рост в см (для мужчин)

21.78 - (0.101 x возраст в годах) x рост в см (для женщин)

Всероссийский научно-исследовательский институт пульмонологии предлагает ДЖЕЛ в литрах в системе ВTPS рассчитывать по следующим формулам:

0.052 x рост в см - 0.029 x возраст - 3.2 (для мужчин)

0.049 x рост в см - 0.019 x возраст - 3.9 (для женщин)

При расчете ДЖЕЛ нашли свое применение номограммы и расчетные таблицы.

Оценка полученных данных:

1. Данные, отклоняющиеся от должной величины более чем на 12% у мужчин и - 15% у женщин, следует считать сниженными: в норме такие величины имеют место лишь у 10% практически здоровых лиц. Не имея право считать такие показатели заведомо патологическими, надо оценивать функциональное состояние дыхательного аппарата как сниженное.

2. Данные отклоняющиеся от должных величин на 25% у мужчин и на 30% у женщин следует рассматривать как очень низкие и считать явным признаком выраженного снижения функции, ибо в норме такие отклонения имеют место лишь у 2% населения.

К снижению ЖЕЛ приводят патологические состояния, препятствующие максимальному расправлению легких (плеврит, пневмоторакс и т.д.), изменения самой ткани легкого (пневмония, абсцесс легкого, туберкулезный процесс) и причины, не связанные с легочной патологией (ограничение подвижности диафрагмы, асцит и др.). Вышеуказанные процессы являются изменениями функции внешнего дыхания по рестриктивному типу. Степень данных нарушений можно выразить формулой:

$$\frac{\text{ЖЕЛ}}{\text{ДЖЕЛ}} \times 100 \%$$

ДЖЕЛ

100 - 120 % - нормальные показатели

100- 70 % - рестриктивные нарушения умеренной выраженности

70- 50 % - рестриктивные нарушения значительной выраженности

менее 50 % - резко выраженные нарушения обструктивного типа

Помимо механических факторов, определяющих снижение ЖЕЛ, определенное значение имеет функциональное состояние нервной системы, общее состояние больного. Выраженное снижение ЖЕЛ наблюдается при заболеваниях сердечно-сосудистой системы и обусловлено в значительной мере застоем в малом круге кровообращения.

#### 5. Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ)

Для определения ФЖЕЛ используются спирографы с большими скоростями протяжки (от 10 до 50-60 мм/с). Предварительно проводят исследование и запись ЖЕЛ. После кратковременного отдыха испытуемый делает максимально глубокий вдох, на несколько секунд задерживает дыхание и с предельной быстротой производит максимальный выдох (форсированный выдох).

Существуют различные способы оценки ФЖЕЛ. Однако наибольшее признание получило определение односекундной, двух- и трехсекундной емкости, т.е. расчет объема воздуха за 1, 2, 3 секунды. Чаще используется односекундная проба.

В норме длительность выдоха составляет у здоровых людей от 2.5 до 4 сек., несколько затягивается лишь у пожилых людей.

По данным ряда исследователей (Б.С.Агов, Г.П.Хлопова и др.) ценные данные дает не только анализ количественных показателей, но и качественная характеристика спирограммы. Различные участки кривой форсированного выдоха имеют различное диагностическое значение. Начальная часть кривой характеризует сопротивление крупных бронхов, на долю которых приходится 80% общего бронхиального сопротивления. Конечная часть кривой, которая отражает состояние мелких бронхов, не имеет, к сожалению, точного количественного выражения из-за плохой воспроизводимости, но относится к важным описательным признакам спирограммы.

В последние годы разработаны и внедрены в практику приборы “пик-флуориметры”, позволяющие точнее характеризовать состояние дистального отдела бронхиального дерева. Отличаясь небольшими размерами, они позволяют выполнять мониторинг степени бронхообструкции

больными бронхиальной астмой, своевременно использовать лекарственные препараты, до появления субъективных симптомов бронхоспазма.

Здоровый человек выдыхает за 1 сек. примерно 83% своей жизненной емкости легких, за 2 сек.- 94%, за 3 сек.- 97%. Выдыхание за первую секунду менее 70% всегда указывает на патологию.

Признаки дыхательной недостаточности обструктивного типа:

$\frac{\text{ФЖЕЛ}}{\text{ЖЕЛ}} \times 100\%$  (индекс Тиффно)

ЖЕЛ

до 70% - норма

65-50% - умеренная

50-40% - значительная

менее 40% - резкая

#### 6. Максимальная вентиляция легких (МВЛ).

В литературе этот показатель встречается под различными названиями: предел дыхания ( Ю.Н.Штейнград, Книппинг и др.), предел вентиляции (М.И.Аничков, Л.М.Тушинская и др.).

В практической работе чаще используется определение МВЛ по спирограмме. Наибольшее распространение получил метод определения МВЛ путем произвольного форсированного (глубокого) дыхания с максимально доступной частотой. При спирографическом исследовании запись начинают со спокойного дыхания (до установления уровня). Затем испытуемому предлагают в течение 10-15 сек дышать в аппарат с максимальной возможной быстротой и глубиной.

Величина МВЛ у здоровых зависит от роста, возраста и пола. На нее оказывают влияние род занятий, тренированность и общее состояние испытуемого. МВЛ в значительной степени зависит от волевого усилия испытуемого. Поэтому в целях стандартизации некоторые исследователи рекомендуют выполнять МВЛ с глубиной дыхания от 1/3 до 1/2 ЖЕЛ с частотой дыхания не менее 30 в мин.

Средние цифры МВЛ у здоровых составляют 80-120 литров в минуту (т.е. это то наибольшее количество воздуха, которое может быть провентирировано через легкие при максимально глубоком и предельно частом дыхании в одну минуту). МВЛ изменяется как при обструктивных процессах, так и при рестрикции, степень нарушения можно рассчитать по формуле:

$\frac{\text{МВЛ}}{\text{ДМВЛ}} \times 100\%$	120-80 % - нормальные показатели
	80-50% - умеренные нарушения
	50-35% - значительные
	менее 35% - резко выраженные нарушения

Предложены различные формулы определения должной МВЛ (ДМВЛ). Наибольшее распространение получило определение ДМВЛ, в основе

которого положена формула Пибоды, но с увеличением предложенной им  $1/3$  ДЖЕЛ до  $1/2$  ДЖЕЛ (А.Г.Дембо).

Таким образом,  $ДМВЛ = 1/2 \text{ ДЖЕЛ} \times 35$ , где 35 - частота дыхания в 1 мин.

ДМВЛ может быть рассчитана исходя из площади поверхности тела (S) с учетом возраста (Ю.И. Мухарлямов, А.И. Агранович).

Возраст (лет)	Формула расчета
18-29	$ДМВЛ = S \times 60$
30-39	$ДМВЛ = S \times 55$
40-49	$ДМВЛ = S \times 50$
50-59	$ДМВЛ = S \times 40$
60 и выше	$ДМВЛ = S \times 35$

7. Остаточный объем (ООЛ) и функциональная остаточная емкость легких (ФОЕ).

ООЛ - это единственный показатель, который не может быть исследован методом прямой спирографии; для его определения используются добавочные специальные газоаналитические приборы (ПООЛ-1, азотограф). Используя этот метод получают величину ФОЕ, а используя ЖЕЛ и РОВыд., рассчитывают ООЛ, ОЕЛ и ООЛ/ОЕЛ.

$$ООЛ = ФОЕ - РОВыд$$

$$ДООЕЛ = ДЖЕЛ \times 1.32, \text{ где } ДООЕЛ - \text{должная общая емкость легких.}$$

Значение ФОЕ и ООЛ очень велико. При увеличении ООЛ нарушается равномерное смешивание вдыхаемого воздуха, уменьшается эффективность вентиляции. ООЛ увеличивается при эмфиземе легких, бронхиальной астме.

ФОЕ и ООЛ уменьшаются при пневмосклерозе, плеврите, пневмонии.

Границы нормы и градации отклонения от нормы показателей дыхания

Показатели	Норма	Условная норма	Степени изменения		
			умеренная	значительная	резкая
-	-	-	умеренная	значительная	резкая
ЖЕЛ, % должной	до 90	90-85	84-70	69-50	менее 50
МВЛ, % должной	до 85	85-75	74-55	54-35	менее 35
ОФВ1/ЖЕЛ, %	до 85	85-70	70-55	54-35	менее 35
ОЕЛ, % должной	до 90	90-85	84-75	74-60	менее 60
ООЛ, % должной	до 125	125-140	141-175	176-225	более 225
ООЛ/ОЕЛ, %	до +5	5-8	9-15	16-25	более 25

Выделяют три основных типа вентиляционных нарушений: обструктивные, рестриктивные и смешанные.

Обструктивные вентиляционные нарушения возникают вследствие:

1. сужения просвета мелких бронхов, особенно бронхиол за счет спазма (бронхиальная астма; астматический бронхит);
2. сужения просвета за счет утолщения стенок бронхов (воспалительный, аллергический, бактериальный отек, отек при гиперемии, сердечной недостаточности);
3. наличия на покрове бронхов вязкой слизи при увеличении ее секреции бокаловидными клетками бронхиального эпителия, или слизисто-гноной мокроты;
4. сужения вследствие рубцовой деформации бронха;
5. развития эндобронхиальной опухоли (злокачественной, доброкачественной);
6. сдавления бронхов извне;
7. наличия бронхиолитов.

Рестриктивные вентиляционные нарушения имеют следующие причины:

1. фиброз легких (интерстициальный фиброз, склеродермия, бериллиоз, пневмокониозы и т.д.);
2. большие плевральные и плевродиафрагмальные сращения;
3. экссудативный плеврит, гидроторакс;
4. пневмоторакс;
5. обширные воспаления альвеол;
6. большие опухоли паренхимы легкого;
7. хирургическое удаление части легкого.

Клинические и функциональные признаки обструкции:

1. Ранняя жалоба на одышку при ранее допустимой нагрузке или во время “простуды”.
2. Кашель, чаще со скудным отделением мокроты, вызывающий после себя на некоторое время ощущение тяжелого дыхания (вместо облегчения дыхания после обычного кашля с отделением мокроты).
3. Перкуторный звук не изменен или вначале приобретает тимпанический оттенок над задне-боковыми отделами легких (повышение воздушности легких).
4. Аускультация: сухие свистящие хрипы. Последние, по Б.Е. Вотчалу, следует активно выявлять при форсированном выдохе. Аускультация хрипов при форсированном выдохе ценна в плане суждения о распространении нарушения бронхиальной проходимости по легочным полям. Дыхательные шумы изменяются в следующей последовательности: везикулярное дыхание - жесткое везикулярное - жесткое неопределенное (заглушает хрипы) - ослабленное жесткое дыхание.
5. Более поздними признаками являются удлинение фазы выдоха, участие в дыхании вспомогательной мускулатуры; втяжение межреберных

промежутков, опущение нижней границы легких, ограничение подвижности нижнего края легких, появление коробочного перкуторного звука и расширение зоны его распространения.

6. Снижение форсированных легочных проб (индекса Тиффно и максимальной вентиляции).

В терапии обструктивной недостаточности ведущее место занимают препараты бронходилатирующего ряда.

Клинические и функциональные признаки рестрикции.

1. Одышка при физической нагрузке.
2. Учащенное неглубокое дыхание (короткое - быстрый вдох и быстрый выдох, называемый феноменом “ захлопывающейся двери”).
3. Экскурсия грудной клетки ограничена.
4. Перкуторный звук укороченный с тимпаническим оттенком.
5. Нижняя граница легких стоит выше обычного.
6. Подвижность нижнего края легких ограничена.
7. Дыхание ослабленное везикулярное, хрипы трескучие или влажные.
8. Уменьшение жизненной емкости легких (ЖЕЛ), общей емкости легких (ОЕЛ), снижение дыхательного объема (ДО) и эффективной альвеолярной вентиляции.
9. Часто имеются нарушения равномерности распределения вентиляционно-перфузионных соотношений в легких и диффузные нарушения.

**Пневмотахометрия**- является методом определения скорости движения и мощности струи воздуха при форсированном вдохе и выдохе с помощью пневмотахометра. Испытуемый после отдыха, сидя, делает максимально быстро глубокий выдох в трубку (при этом нос отключен при помощи носового зажима). Данный метод, главным образом, используется для подбора и оценки эффективности действия бронходилататоров.

Средние величины для мужчин - 4.0-7.0 л/л, для женщин - 3.0-5.0 л/с

При пробах с введением бронхоспазмолитических средств можно отдифференцировать бронхоспазм от органических поражений бронхов. Мощность выдоха уменьшается не только при бронхоспазме, но также, хотя и в меньшей степени, у больных со слабостью дыхательной мускулатуры и с резкой ригидностью грудной клетки.

**Общая плетизмография (ОПГ)** - это метод прямого измерения величины бронхиального сопротивления  $R$  при спокойном дыхании. Метод основан на синхронном измерении скорости воздушного потока (пневмотахограммы) и колебаний давления в герметичной кабине, куда помещается больной. Давление в кабине изменяется синхронно колебаниям альвеолярного давления, о котором судят по коэффициенту пропорциональности между объемом кабины и объемом газа в легких. Плетизмографически лучше выявляются небольшие степени сужения бронхиального дерева.

**Оксигеметрия** - это бескровное определение степени насыщения кислородом артериальной крови. Эти показания оксигеметра можно

зарегистрировать на движущейся бумаге в виде кривой - оксигевограммы. В основе действия оксигевометра лежит принцип фотометрического определения спектральных особенностей гемоглобина. Большинство оксигевометров и оксигевографов не определяют абсолютной величины насыщения артериальной крови кислородом, а дают возможность только следить за изменениями насыщения крови кислородом. В практических целях оксигевометрия применяется для функциональной диагностики и оценки эффективности лечения. В целях диагностики оксигевометрия применяется для оценки состояния функции внешнего дыхания и кровообращения. Так, степень гипоксемии определяется с помощью различных функциональных проб. К ним относятся - переключение дыхания больного с воздуха на дыхание чистым кислородом и, наоборот, проба с задержкой дыхания на вдохе и на выдохе, проба с физической дозированной нагрузкой и др.

### **Функциональные исследования в гастроэнтерологии.**

#### **Желудочная кислотная секреция**

В настоящее время существует три основных метода определения кислотообразующей функции желудка:

1. Внутрижелудочная рН-метрия.
2. Фракционное исследование желудочного содержимого с помощью тонкого зонда.
3. Беззондовые методы — определение кислотности с помощью ионообменных смол («Ацидотест», «Гастротест» и др.).

Последний метод в связи с его низкой информативностью не может быть рекомендован для широкого практического применения.

Для отсасывания желудочного содержимого назальный зонд вводится в желудок. Базальная секреция измеряется в течение часа, максимальная секреция измеряется после в/м введения 6 мкг/ кг массы тела пентагастрина (средняя доза — 0,42 мг при 70 кг массы тела пациента) в течение 2 ч.

Стимулированная желудочная секреция измеряется при исследовании интегральной вагальной функции и при исследовании с помощью мнимого кормления, которое лучше, чем введение инсулина. Измерением являются: объем секреции — в мл, кислотности — в рН, ммоль/л, кислотная продукция — в ммоль/ч и другие параметры.

Базальная кислотная продукция измеряется в ммоль/ч. Нормальный показатель 0.5 ммоль/ч. Максимальная кислотная продукция является наивысшей в ответ на адекватную стимуляцию.

На практике аспирационно-титрационный метод оказался недостаточно информативным и трудно поддающимся стандартизации. Основным его недостатком является низкая чувствительность реактивов-индикаторов, с помощью которых выявляют кислотность с рН 2,5. При рН 2,5-6,9 она определяется как анацидность. Этот метод не позволяет судить о кислотообразующей функции желудка у больных с резецированным желудком. Также этот метод невозможно применить для диагностики



забросов кислого содержимого желудка в пищеводе (гастро-эзофагальный рефлюкс).

В связи с этим в настоящее время для оценки кислотопродуцирующей функции желудка применяется метод рН-метрии в основе которого лежит определение концентрации свободных водородных ионов в содержимом желудка. Длительное мониторирование рН в различных отделах пищеварительного тракта позволяет выявлять гастро-эзофагальный и дуодено-гастральный рефлюксы, определять кислотообразующую функцию желудка после оперативных вмешательств на желудке, а также предоставляет возможность индивидуального подбора дозы и режима приема антисекреторного препарата и осуществлять контроль за проводимым лечением. Чрезвычайно важно, что этот метод позволяет оценить влияние различных препаратов на внутрипищеводную, внутрижелудочную и внутридуоденальную среду в зависимости от дозы, способа введения и времени их приема.

Для этой цели используется комплекс «Гастроскан-24» производства ГНПП «Исток-Система», (Россия), позволяющий оценивать рН в пищеводе, желудке и двенадцатиперстной кишке в течение суток, оценивать влияние на кислотообразующую функцию желудка лекарственных препаратов и других факторов и избавиться от малоинформативных аспирационно-титрационных методов оценки желудочной кислотности. Также он дает возможность определять значения рН в желудке и двенадцатиперстной кишке во время эндоскопического исследования.

### **Моторная функция желудка**

Рентгенологическое исследование с барием позволяет получить субъективную информацию об эвакуаторной функции желудка, тогда как изотопные исследования предоставляют возможность получить количественную информацию об этих нарушениях. Лекарства, оказывающие влияние на моторную функцию желудка (метоклопрамид, домперидон, цизаприд, антихолинергические средства, опиаты и др.), должны быть исключены за 72 ч до исследования. Прием продуктов и жидкостей запрещается за 4 ч до начала исследования.

Радиоизотопные меченые продукты, например сбитые яичные белки, принимаются внутрь с последующей регистрацией моторно-эвакуаторной функции желудка гамма-камерой в течение 90 мин. Нормальная эвакуация содержимого желудка в течение часа для твердой пищи составляет 20—30%, для жидкой — 40—50%. Следует заметить, что различные лаборатории могут давать несколько иные данные.

### **Панкреатические функциональные тесты**

Главными показаниями для их проведения являются симптомы, характеризующие недостаточность внешнесекреторной функции поджелудочной железы, при нормальных или малоизмененных данных ЭРХПГ. Терапия ферментными препаратами должна быть прекращена за пять дней до проведения исследования.

### **Прямые (интубационные) тесты**

Исследование начинается с введения натошак после сна двойного зонда, имеющего отверстия на уровне желудка и двенадцатиперстной кишки. Положение зонда должно контролироваться с помощью рентгена. Базальная и стимулированная секретинном (1 ЕД на 1 кг массы тела вводится в/в капельно в течение часа), секреция бикарбонатов измеряется путем взятия аспирата из двенадцатиперстной кишки через 15-минутные интервалы времени в течение 2 ч. Взятые аспираты могут также использоваться для определения в них содержания ферментов (липазы, трипсина, амилазы), но даже у здоровых показатели активности последних широко варьируют в разных лабораториях.

Значение дуоденального рН у здоровых должно быть выше 6,0, более низкие показатели рН указывают или на уменьшение секреции бикарбонатов, или на ускоренное опорожнение желудка, или на высокую кислотообразующую функцию желудка.

Концентрация  $\text{HCO}_3$  в панкреатическом соке менее 50 ммоль/л или продукция ее менее 15 ммоль/ч считаются недостаточными, хотя примерно 20% больных с нормальными результатами исследования бикарбонатов имеют болезни поджелудочной железы, и поэтому эти тесты не являются достаточно информативными,

**Пищевой тест Лунде** является тестом на переваривание (при этом активность трипсина определяется в дуоденальном аспирате после стандартного завтрака), однако ложноположительные результаты встречаются чаще, чем при применении секретинового теста, и потому диагностическая ценность этого теста невелика.

#### **Непрямые тесты (без дуоденального зондирования)**

**Бензил-тирозил-парааминобензойный тест (бтПАБК)** состоит в сборе двух 6-часовых порций мочи в течение двух последовательных дней исследования после приема тест-капсул, содержащих контрольные стандарты ПАБК и бтПАБК.

Индекс экскреции ПАБК более 82% считается нормальным (указывающий на отщепление от пептида ПАБК), тогда как некоторые лекарства (тиазиды, парацетамол) или пищевые продукты (чернослив) могут обусловить ложноотрицательные результаты. Тест с ПАБК, меченной  $^{14}\text{C}$ , может быть проведен в течение одного дня.

Использование теста с флуоресцеиндилауратом предполагает сбор 10-часовой порции мочи после приема капсулы с флуоресцеиндилауратом в день исследования, а также проведение контрольного исследования, включающего прием только флуоресцеина. Уровень флуоресцеина в моче определяется спектрофотометрическим методом.

Индексы экскреции данных веществ менее 20% считаются патологическими. Ложноотрицательные и ложноположительные результаты наблюдаются относительно редко. Повторные исследования показаны при сомнительных результатах.

**Копрологический иммуноферментный анализ на Эластазу 1 (E1)** — единственный неинвазивный тест, позволяющий точно поставить или

исключить диагноз экзокринной недостаточности поджелудочной железы вследствие хронического панкреатита, муковисцедоза, опухоли поджелудочной железы, холелитиаза, сахарного диабета. Е1 остается стабильной в процессе кишечного транзита, поэтому её концентрация в кале отражает секреторную способность поджелудочной железы. Результаты определения Е1 высоко коррелируют с результатами инвазивных тестов. Чувствительность и специфичность теста составляет 93%. Заместительная ферментативная терапия не влияет на концентрацию Е1. В отличие от других тестов анализ на Е1 позволяет выявить даже легкую и умеренно выраженную панкреатическую недостаточность количественно.

### **Функциональные тесты тонкой кишки**

#### **Исследование всасывания**

**Тест с Д-ксилозой.** Внутрь принимается 5 г Д-ксилозы, в дальнейшем или в течение 5 ч собираются порции мочи, или же в течение 60 мин определяется уровень Д-ксилозы в крови, затем полученные результаты корректируются с учетом площади поверхности тела (уровень Д-ксилозы в крови, умноженную на измеренную поверхность тела, деленную на 1,73). Данный тест является неспецифическим в оценке нарушений всасывания углеводов. Менее 22% экскретированной с мочой Д-ксилозы, либо уровень Д-ксилозы в крови на 60-й минуте при условии коррекции меньше 0,56% ммоль/л считаются патологическими. Тем не менее, у 20 % нелеченных больных с целиакией наблюдаются нормальные показатели теста с Д-ксилозой. В связи с этим для выявления нарушений всасывания не рекомендуется полагаться только на этот тест и избегать проведения биопсии тощей или дистальных отделов двенадцатиперстной кишки.

Причинами получения ложноположительных результатов являются: быстрая эвакуация содержимого желудка, ускоренный транзит по тонкой кишке, нарушение функции почек, неполноценный сбор порций мочи.

Имеются тесты выявления мальабсорбции лактозы. Наиболее простым диагностическим тестом в таких случаях служит пробная диета, содержания свободную лактозу (например, после приема 400 мл цельного молока возникает диарея). Тест состоит в приеме 50 г лактозы на 1 м<sup>2</sup> поверхности тела с водой комнатной температуры (400 мл). Наряду с определением сахара в крови через 15, 30, 60, 90 и 120 мин отмечают побочные симптомы (диарея, метеоризм, боли). Увеличение сахара крови менее чем на 25 мг/100 мл позволяет считать пробу положительной. Однако, для подтверждения диагноза лактозной недостаточности требуется проведение биопсии слизистой оболочки тощей кишки.

#### **Исследование проницаемости кишечного эпителия**

Для изучения проницаемости энтероцитов используются изотонический раствор лактулозы в дозе 5,0 г и L-рамнозы — 0,1 г в 250 мл воды. После их приема внутрь в течение 5 ч собирают мочу, в которой определяются уровни лактулозо-рамнозного соотношения. Тест является высокочувствительным, хотя и неспецифичным.

Соотношение лактулозы к рамнозе в норме 0,04 и менее. Более высокие величины наблюдаются при болезнях гонкой кишки (целиакия, болезнь Крона, тропическая спру, голодание).

### **Исследование состояния терминальных отделов подвздошной кишки**

Используются радиоизотопные методы всасывания меченых радиофармакопрепаратов  $^{75}\text{SeHCAAT}$  или  $^{57-58}\text{Co}$ -витамины В12. Полученные данные имеют высокую прогностическую ценность (нормальные тесты надежно исключают болезни), но они не являются специфическими. Эти тесты часто оказываются полезными, когда уровень сывороточного витамина В12, низкий или наблюдается диарея неясного генеза. а результаты рентгенологического исследования терминального отдела подвздошной кишки нормальные. Функциональные тесты не являются необходимыми в тех случаях, когда при рентгенологическом исследовании тонкой кишки выявляются четкие изменения в сочетании с низким уровнем в сыворотке крови витамина В12 или при наличии постоянной диареи. В этих случаях показана терапия с использованием витамина В12 или холестирамина.

### **Другие тесты**

**Манометрия** — метод, который обычно используется в специализированных центрах. Главными показаниями для проведения манометрии нижнего сфинктера пищевода (НСП) являются дисфагия и торакальные боли неясного генеза, а для аноректальной манометрии — нарушение акта дефекации. Для проведения исследования отбираются больные только с постоянными или выраженными синдромами. Манометрия легко выполняема, но для интерпретации полученных результатов требуются значительный опыт и высокая квалификация исследователя.

### **Манометрия пищевода**

Методика манометрии заключается в регистрации изменений давления с помощью метода постоянной перфузии или с помощью внутриспросветных датчиков измерения давления. Наиболее удобным для измерения давления в НСП является муфтообразный датчик, так как точечные датчики при глотании часто смещаются и поэтому не всегда точно регистрируют давление.

Данные регистрации давления в пищеводе показывают, что в норме локальный тонус определяется перистальтической волной. Может быть выявлено генерализованное повышение давления при спазме пищевода (амплитуда волн свыше 80 мм рт. ст.. неспособность к расслаблению НСП. например, при ахалазии кардии).

### **Манометрия аноректальной зоны**

Катетер с несколькими каналами, с дистально расположенным баллончиком и с тремя отверстиями соединяется с передатчиком давления и вводится в ректум на глубину 10 см. Миоэлектрическая активность регистрируется на уровне наружного анального сфинктера или куборектальной зоны одновременно с помощью игольчатых электродов. Изменение чувствительности в области промежности лучше всего можно

оценить с помощью измерения порога проведения электрического тока, при котором появляется легкое покалывание между двумя кожными электродами.

Растяжение прямой кишки осуществляется с помощью раздувания дистально расположенного баллона (50—200 мл воздуха). Нормальные кривые регистрируют расслабление внутреннего сфинктера при растяжении прямой кишки, с последующим восстановлением давления в сфинктере при прекращении растяжения стенки кишки в результате спадения баллона.

При проведении данного исследования могут быть выявлены следующие нарушения; отсутствие расслабления сфинктеров при растяжении прямой кишки (аганглиоз), патологическое повышение чувствительности в области ректум (позывы к акту дефекации при высоком или низком объеме давления в области прямой кишки) или нарушенный тонус сфинктера (при недержании фекалий).

### **Дыхательные тесты**

Выбор модификации теста зависит от его доступности. Изотопные методы не рекомендуется использовать у женщин детородного возраста. Главным преимуществом дыхательного теста является его неинвазивность, однако интерпретация его результатов становится невозможной после резекции тонкой кишки. Другие методики (например, аспирация еюнального содержимого для выявления избыточного роста микробной флоры) являются более чувствительными, чем эти тесты.

### **Водородный дыхательный тест**

Показания: определение избыточного бактериального роста в тонкой кишке (используется лактулоза или глюкоза), диагностика гиполактазии (используется лактоза), измерение времени орально-цекального транзита (используется лактулоза). Невсосавшиеся сахара ферментируются бактериями с образованием водорода, который всасывается в кровь, поступает в циркуляцию и выдыхается через легкие. Испытуемый принимает натощак внутрь 50 г лактулозы или лактозы (в зависимости от цели исследования). По 30 мл конечной порции выдыхаемого воздуха собирается в модифицированную трубку Холлейна—Пристли каждые 20 мин в течение 3 ч. Полученный газ анализируется в водородном анализаторе. Более 20 р/мин водорода после периода времени менее 2 ч является патологическим показателем при использовании в качестве субстратов лактулозы или лактозы, что позволяет диагностировать избыточный рост бактериальной флоры в тонкой кишке или гиполактазию соответственно. Время начала ступенеобразного повышения содержания водорода указывает на поступление субстрата в слепую кишку, однако интерпретация этих данных может быть затруднена при быстром транзите.

### **Тест с $^{14}\text{C}$**

У больных с лактазной недостаточностью после приема лактозы, меченой  $^{14}\text{C}$ , наблюдается низкая концентрация (менее 0,0005%) выдыхаемого  $^{14}\text{C}\text{O}_2$ . У больных с избыточным бактериальным ростом в

тонкой кишке после приема  $^{14}\text{C}$ -гликохолата наблюдается высокая (более 0,0007%) концентрация  $^{14}\text{CO}$ , в выдыхаемом воздухе.

При мальабсорбции жира после приема  $^{14}\text{C}$ -триолеина наблюдается низкая концентрация (менее 0,0005%)  $^{14}\text{CO}$ , в выдыхаемом воздухе.

При избыточном росте бактерий в тонкой кишке концентрация  $^{14}\text{CO}_2$  в выдыхаемом воздухе повышается (более 0,0007%).