

**Учреждение Российской Академии Медицинских наук
Научно-исследовательский институт КПССЗ СО РАМН
Департамент охраны здоровья населения Кемеровской области**

**ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И
АДАПТИВНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА НА ОСНОВАНИИ
РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ В ЦЕНТРАХ ЗДОРОВЬЯ**

Методические рекомендации для медицинского персонала

г.Кемерово, 2011

УТВЕРЖДАЮ:

Директор НИИ КПССЗ СО РАМН
академик РАМН



Л.С.Барбараш

«10» февраля 2011г.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник ДОЗН
Кемеровской области



В.К.Цой

В.К.Цой

«4» апреля 2011г.

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И АДАПТИВНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА НА ОСНОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ В ЦЕНТРАХ ЗДОРОВЬЯ

Методические рекомендации для медицинского персонала

Методические рекомендации разработали: д.м.н., профессор Артамонова Г.В., д.м.н. Макаров С.А., к.м.н. Мандзилевская С.В., к.м.н. Поликутина О.М., к.м.н. Веркошанская Э.М., Слепынина Ю.С., Строкольская И.Л. - Кемерово, 2010. – 71 с.

Предлагаемые методические рекомендации содержат информацию по основным методикам оценки состояния здоровья и выявлению факторов риска ССЗ в практической деятельности «Центров Здоровья». В рекомендациях изложены современные подходы интерпретации данных, получаемых с помощью диагностических тестов и аппаратуры «Центров Здоровья».

Методические рекомендации предназначены для подготовки медицинских работников по вопросам первичной профилактики ССЗ.

Область применения – отделения профилактики ЛПУ, «Центры Здоровья», учебный процесс в учреждениях медицинского образования.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

*доктор медицинских наук М.Ю.Огарков
кандидат медицинских наук О.А.Трубникова*

Утверждены Ученым Советом Научно-исследовательского института КПССЗ СО РАМН №16 от 10.12.2010 года и рекомендованы для согласования Департаментом охраны здоровья населения Кемеровской области.

Содержание

Список сокращений.....	5
1. Методики определения сердечно-сосудистого риска у пациентов.....	6
1.1. Правила определения суммарного сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE.....	7
1.2. Правила определения суммарного сердечно-сосудистого риска у пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.....	8
1.3. Методика программного комплексного определения сердечно-сосудистого риска у пациентов.....	10
2. Лодыжечно-плечевой индекс во врачебной практике.....	12
2.1. Алгоритм проведения пробы.....	16
3. Пульсоксиметрия.....	18
3.1. Принцип пульсоксиметрии.....	18
3.2. Пульсоксиметрические датчики.....	20
3.3. Практические советы по использованию пульсоксиметрии.....	20
3.4. Использование пульсоксиметрии.....	22
3.5. Ограничения и погрешности метода.....	22
3.6. Длительная пульсоксиметрия.....	24
4. Биоимпедансный анализ.....	24
4.1. Области применения биоимпедансного анализа.....	28
5. Метод дисперсионного картирования ЭКГ.....	33
5.1. Подготовка пациента.....	36
5.2. Динамика индексов детализации.....	38
5.3. Характеристика основных показателей.....	39
6. Исследование функции внешнего дыхания.....	50
Таблицы нормальных значений.....	67
Список литературы.....	69

Список сокращений

БСК	- болезни системы кровообращения
ССЗ	- сердечно-сосудистые заболевания
ВНОК	- Всероссийское научное общество кардиологов
ГБ	- гипертоническая болезнь
ИБС	- ишемическая болезнь сердца
АГ	- артериальная гипертензия
ЛПИ	- лодыжечно-плечевой индекс
СД	- сахарный диабет
АД	- артериальное давление
САД	- систолическое артериальное давление
Нб	- гемоглобин
НбО ₂	- гемоглобин, связанный с кислородом
ОАК	- общий анализ крови
ЭКГ	- электрокардиограмма
Р-графия ОГК	- рентгенография органов грудной клетки
ЭХО-КГ	- ЭХО-кардиография
ФВД	- функция внешнего дыхания
ВМІ	- индекс массы тела
ЖЕЛ	- жизненная емкость легких
ФЖЕЛ	- форсированная жизненная емкость легких
ОФВ	- объем форсированного выдоха
ПОСвыд	- пиковая объемная скорость выдоха
МОС	- мгновенная объемная скорость
МВЛ	- максимальная вентиляция легких
СОС	- средняя объемная скорость выдоха
ЦДС БЦА	- цветное дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий

1. Методики определения сердечно-сосудистого риска у пациентов

В настоящее время болезни системы кровообращения (БСК) занимают ведущее место среди неинфекционных заболеваний взрослых. На их долю приходится более половины всех случаев смерти. БСК - одна из главных причин потери трудоспособности, первичного выхода на инвалидность и преждевременной смерти в большинстве экономически развитых странах, включая Россию. Этому способствует низкая информированность населения о существовании факторов, влияющих на здоровье, (кроме традиционных – алкоголь и табакокурение) и несвоевременное выявление и устранение факторов риска, способствующих увеличению вероятности развития сердечно-сосудистых заболеваний, таких, как инфаркт миокарда или инсульт.

Установлено более 200 факторов риска, способствующих развитию сердечно-сосудистых заболеваний, из них наиболее распространенными и значимыми являются повышенный уровень холестерина, высокие цифры артериального давления, избыточная масса тела (ожирение), курение, отягощенная наследственность по сердечно-сосудистым заболеваниям, возраст и наличие сахарного диабета (в том числе состояние скрытого диабета). Каждый из вышеперечисленных факторов вносит свой вклад в формирование риска сердечно-сосудистых заболеваний. Вероятность сердечно-сосудистого заболевания или смерти при продолжающемся воздействии изолированных или сочетанных факторов риска - это и есть "общий, или суммарный сердечно-сосудистый риск". Суммарный сердечно-сосудистый риск - относительная величина, выраженная в процентах, которая позволяет оценивать вероятность развития инфаркта миокарда и инсульта со снижением трудоспособности (или смерти) в ближайшие 10 лет.

Стратификация риска это - определение или оценка риска развития ССЗ. Стратификация риска проводится у двух категорий лиц:

1. Лица без клинических проявлений БСК
2. Лица, у которых установлено наличие БСК

Для первой категории лиц существует сводная шкала групп риска на основе модели Европейского Общества Кардиологов - SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation), которой может пользоваться любой желающий, кому небезразлично состояние своего здоровья (рис.1). Ее составили эксперты Евросоюза, однако в разработке были учтены и российские данные. Для определения суммарного сердечно-сосудистого риска с помощью шкалы SCORE необходимо наличие таких сведений как: возраст, пол, статус курения, уровень артериального давления и общего холестерина крови. Наличие дополнительных факторов риска (ожирение, сахарный диабет) увеличивает значение суммарного показателя.

1.1. Правила определения суммарного сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE.

Сначала следует найти по шкале SCORE (рис.1) пол пациента, статус курения, возраст и внутри таблицы - клетку, ближайшую к индивидуальным значениям систолического АД и общего холестерина. При наличии дополнительного фактора риска (повышенный сахар крови, ожирение, высокий уровень триглицеридов, низкий уровень "хорошего" холестерина) необходимо переходить к следующей клетке.

ЗНАЧЕНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО РИСКА БОЛЬШЕ, ЧЕМ 5%, ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА СЧИТАЕТСЯ ВЫСОКИМ И ОПАСНЫМ!

Многочисленные исследования доказали что суммарный сердечно-сосудистый риск может быть высоким у некоторых категорий людей:

- при избыточной массе тела (ожирение)
- при артериальной гипертонии
- при повышенном уровне холестерина
- у заядлых курильщиков (10 и более сигарет в день)
- у подверженных хроническому стрессу и ведущих малоподвижный образ жизни
- при сахарном диабете (в том числе, скрытом)

- наследственной отягощенности по инфаркту миокарда, инсульту, сахарному диабету
- возраст (с 30 лет риск увеличивается)
- у мужчин до 55 лет сердечно-сосудистый риск выше, после 55 лет и у женщин он резко возрастает

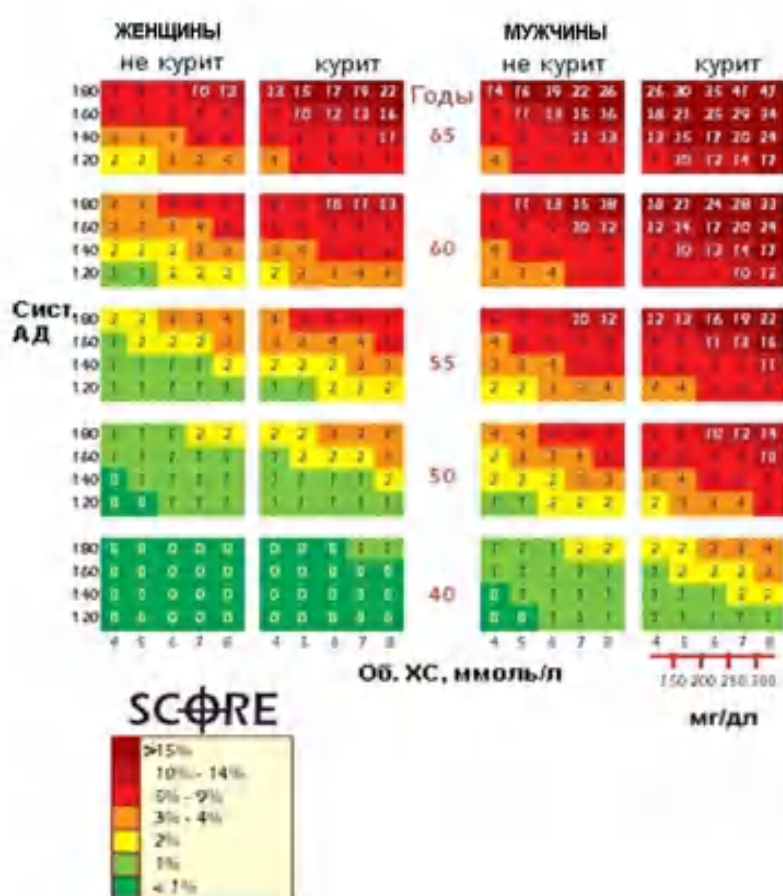


Рис.1 Сводная шкала групп риска SCORE

1.2. Правила определения суммарного сердечно-сосудистого риска у пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

У лиц, с установленными заболеваниями и наличием БСК риск дальнейшего развития ССЗ не может быть рассчитан по шкале SCORE. Для этой группы лиц применяются методики определения дальнейшего развития риска на основании рекомендаций ВНОК (табл. 1).

Стратификация риска у пациентов с артериальной гипертонией.

Факторы риска, поражения органов мишеней, сахарный диабет	Артериальное давление (мм рт.ст.)			
	Высокое нормальное 130-139/85-89	Артериальная гипертония I ст 140-159/90-99	Артериальная гипертония II ст 160-179/100-109	Артериальная гипертония III ст более 180/110
Нет факторов риска	Незначимый	Низкий доп. риск	Средний доп. риск	Высокий доп. риск
1-2 фактора риска	Низкий доп. риск	Средний доп. риск	Средний доп. риск	Очень высокий доп. риск
Более 3 факторов риска, поражения органов мишеней, метаболический синдром или сахарный диабет.	Высокий доп. риск	Высокий доп. риск	Высокий доп. риск	Очень высокий доп. риск
Ассоциированные клинические состояния	Очень высокий доп. риск	Очень высокий доп. риск	Очень высокий доп. риск	Очень высокий доп. риск

При выявлении у человека высокого суммарного сердечно-сосудистого риска необходимо предпринимать меры по его снижению. Для этого разработан целый комплекс мероприятий, включающих изменение пищевых привычек, соблюдение диеты, регулярные физические нагрузки, отказ от курения, ограничение алкоголя и предотвращение стресса. Каждая из этих мер приводит к снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Однако в совокупности их сила значительно весомее, а в некоторых случаях даже сравнима с эффективностью лекарственных препаратов. Например, соблюдение диеты (ограничение животных жиров, сахара и других легкоусвояемых углеводов, пищевой соли и алкоголя) и ежедневные 30-минутные физические нагрузки на протяжении 6 месяцев приводят к снижению массы тела на 11%, уровня холестерина - на 13% и артериального давления - на 7%. По данным зарубежных исследований, длительное выполнение этих рекомендаций позволяет снизить риск развития инфаркта миокарда на 42%, а сахарного диабета - на 58%. Однако, путем изменения образа жизни не всегда удается снизить суммарный сердечно-сосудистый риск до безопасного уровня. Особенно это относится к людям с высоким и очень высоким сердечно-сосудистым риском, у которых, как правило, холесте-

рин увеличен на 20% и выше и/или артериальное давление превышает норму на 15% и выше. В этом случае наряду с изменением образа жизни необходим прием лекарственных препаратов. Для снижения суммарного сердечно-сосудистого риска лекарственные препараты необходимо принимать систематически и длительное время.

ВЫБОР И НАЗНАЧЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ТЕРАПИИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ТОЛЬКО ВРАЧОМ!

На положительные результаты можно рассчитывать только в том случае, если удастся сохранить достигнутый эффект на длительное время (годы). Для этого необходимо в амбулаторных условиях регулярно (раз в 3-6 месяцев) посещать врача и проходить обследования и вновь определять свой суммарный риск.

1.3. Методика программного комплексного определения сердечно-сосудистого риска у пациентов

Европейские эксперты считают, что оценка суммарного сердечно-сосудистого риска должна быть необходимой частью истории болезни каждого пациента (Smith, Greenland & Grundy. Circulation, 2000). Однако в современных условиях на этапе оказания амбулаторной помощи это не всегда возможно, так как известно, что время врача на приеме ограничено 12-15 минутами на одного пациента. Решение этой проблемы возможно путем внедрения в практическую деятельность совместной уникальной разработки специалистов НИИ КПССЗ СО РАМН и КОМИАЦ «Комплексная информационно-аналитическая система первичных медицинских осмотров и профилактики болезней системы кровообращения» - «КОРУНД» (свидетельство №2010615687 о государственной регистрации программы для ЭВМ). Разработанная программа позволяет для любого пациента за короткое время (не более 5 минут) *доврачебной* диагностики рассчитать индивидуальный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и получить научнообоснованные профилактические рекомендации.

Программа «КОРУНД» ориентирована на пациента и является удобным инструментом в ежедневной практике врача первичного звена здравоохранения, предназначена для применения в ходе профилактических обследований в качестве первичного скрининга различных групп населения и может быть выполнена средним медицинским персоналом. «КОРУНД» позволяет:

1. Рассчитывать индивидуальный суммарный риск ССЗ на основе модели SCORE и суммарного риска в соответствии с Российскими рекомендациями по ГБ и ИБС;
2. Рекомендовать индивидуальную профилактическую программу, максимально учитывающую суммарный риск;
3. Отслеживать динамику суммарного риска у каждого пациента при повторных обследованиях;
4. Формировать на основе суммарного риска группы пациентов для организации в них соответствующих индивидуальных и групповых профилактических мероприятий;
5. Проводить мониторинг эффективности профилактических вмешательств в группах населения.
6. Оптимизировать анализ и управление организацией медицинских осмотров и диспансеризации населения.

Описание методики по программе «КОРУНД»:

Пациент, обратившийся в ЛПУ впервые в году, направляется в кабинет доврачебного осмотра. В кабинете на пациента оформляется автоматизированная первичная или повторная регистрационная форма; заносятся паспортные и анкетные данные; проводится экспресс-обследование (измерение окружности талии, артериального давления, выдаются направления на анализы для определения уровня холестерина и глюкозы в плазме крови) и запускается математическая алгоритмизированная модель вычисления суммарного риска.

1. При отрицательном ответе на вопрос: была ли у Вас ранее АГ или ИБС запускается модель вычисления суммарного риска на основе шкалы SCORE.

2. При положительном ответе на вопрос 1 запускается модель оценки суммарного риска, в соответствии с Российскими рекомендациями по ГБ и ИБС.

Финальный протокол-рекомендация выдается пациенту и подшивается в амбулаторную карту.

В протоколе-рекомендации содержатся «Заключение», сформированное по результатам обследования и индивидуальные профилактические рекомендации с программой дальнейшего углубленного обследования.

Выходные формы содержат персонифицированные данные пациентов диспансерного наблюдения на терапевтическом участке. Руководство ЛПУ (заведующие отделениями, заведующие поликлиниками) используют их для организации работы терапевтов и контроля за диспансеризацией пациентов.

2. Лодыжечно-плечевой индекс во врачебной практике

Атеросклеротический процесс лежит в основе различных сердечно-сосудистых заболеваний, он тесно связан патогенетически и потому обычно сопутствует артериальной гипертензии, сахарному диабету, а также в большинстве случаев выступает непосредственной причиной кардиоваскулярных событий (нестабильной стенокардии, инфаркта миокарда, ишемического инсульта, внезапной смерти).

Частой манифестацией системного атеросклеротического процесса являются заболевания периферических артерий. Распространенность периферического атеросклероза достаточно высока и постоянно увеличивается. По данным эпидемиологических исследований атеросклероз сосудов нижних конечностей диагностируется у 8-10 млн. американцев, что связано с 4-5 кратным повышением сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности.

Известно, что классическим симптомом поражения периферических артерий является перемежающаяся хромота, но она выявляется лишь в 11-33% случаев. Большая группа пациентов (20-48%) имеет бессимптомное течение периферического атеросклероза и очень важно своевременно его выявить и начать лечение.

В качестве скринингового метода для выявления периферического атеросклероза в том числе, его субклинической стадии рекомендуется применять методику определения лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ).

Лодыжечно-плечевой индекс - это отношение систолического давления на лодыжке к систолическому давлению на плече, определенное с помощью ультразвуковой доплерографии и/или аускультативным методом.

Метод определения ЛПИ

$$\text{ЛПИ} = \frac{\text{САД на лодыжке}}{\text{САД на плече}}$$

Рис.2 Формула расчета ЛПИ

Основным и наиболее точным является измерение ЛПИ с помощью приборов ультразвуковой доплерографии. Портативные ультразвуковые индикаторы кровотока («Минидоп» или его аналоги) позволяют воспроизводить только аудио сигнал. Рекомендуется использовать ультразвуковые датчики карандашного типа частотой 5–12 МГц.

Выявление заболеваний (рис.2) периферических артерий с помощью определения ЛПИ занимает не более 15 минут, является простым и в тоже время достаточно точным неинвазивным методом выявления периферического атеросклероза. Уровень ЛПИ тесно связан с атеросклеротическими изменениями в разных сосудистых бассейнах (бассейн артерии нижних конечностей, бассейн сонных артерий), что позволяет рассматривать данный показатель как маркер генерализованного атеросклеротического поражения сосудистого русла.

Показаниями для определения ЛПИ являются:

- Больные с АГ старше 45 лет
- Больные с симптомами «напряжения» со стороны конечности
- Больные в возрасте 50-69 лет с факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (СД, курение)
- Больные старше 70 лет независимо от присутствия других факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний
- Больные со средним и высоким риском развития или осложнения сердечно-сосудистых заболеваний, выявленным согласно одной из современных шкал риска.

Условия проведения пробы

Исследование кровотока проводится в положении пациента лежа на спине в комфортной спокойной обстановке при комнатной температуре, после 5–10 мин отдыха. За 1,5–2 часа до исследования необходимо исключить курение, прием алкоголя и тонизирующих напитков.

Наложение манжеты

Важно использовать манжету необходимого диаметра: стандартная манжета для взрослых используется при охвате конечности 23-33 см, в остальных случаях необходимо использовать детскую или большую взрослую манжету.

Манжета тонометра накладывается на плечо и дистальную треть голени на 2-3 см выше сгиба соответствующего сустава.

Измерение АД

Измерение давления производится на 6 артериях: правых и левых плечевых артериях, задних берцовых и артериях тыла стопы.

Измерение АД на плечевых артериях производится с соблюдением стандартной методики.

Измерение АД на артериях нижних конечностей осуществляется с двух сторон на задних берцовых артериях и артериях тыла стопы.

Определяются точки локации на артериях нижних конечностей, до получения максимально хорошего сигнала.

Точки локации на голени

Артерия тыла стопы (a.dorsalis pedis) – между 1 и 2 плюсневыми костями в проекции большого пальца стопы (рис.3)

Задняя большеберцовая артерия (a.tibialis posterior) - позади медиальной лодыжки, на середине расстояния между ее задним краем и медиальным краем ахиллова сухожилия (рис.4)



Рис.3

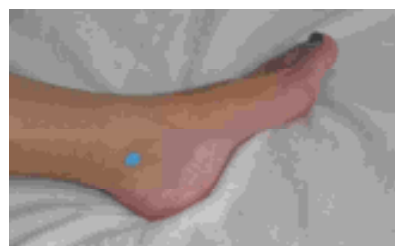


Рис.4

Угол между осью ультразвукового датчика и кожей должен находиться в диапазоне 30-60°. Необходимо регулировать силу, прикладываемую к датчику, т.к. избыточное давление может привести к передавливанию артерии и прекращению кровотока. Для получения более качественного ультразвукового сигнала рекомендуется использовать гель (рис.5)

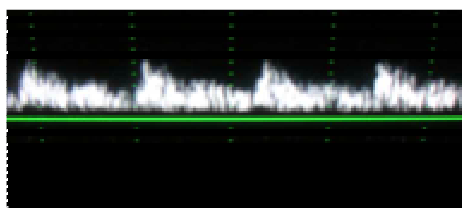


Рис.5

Нагнетание давления в манжете. Давление в манжете нагнетается на 20-30 мм.рт.ст. выше точки полного исчезновения ультразвукового сигнала.

Измерение АД на артериях нижних конечностей. Одновременно снижать плавно давление в манжете и проводить ультразвуковую локацию. Появление первого ультразвукового сигнала соответствует систолическому давлению на исследуемом уровне (рис.6,7).

Вычисление ЛПИ производится справа и слева!



Рис.6



Рис.7

2.1. Алгоритм проведения пробы

1. Измерить САД на плечевых артериях.

2. Выбрать показатель «САД на плече»: если на артериях плеча асимметрия менее 10 мм.рт.ст., то в качестве показателя «давления на плече» используется среднее арифметическое значение. Если разница больше 10 мм.рт.ст. - выбирается максимальное значение АД.

3. Измерить САД на артериях голени (a.dorsalis pedis, a.tibialis posterior) с обеих сторон.

4. Выбрать показатель «САД на голени» для каждой стороны: за «САД на голени» выбирается максимальное САД, полученное при измерении на артериях голени с каждой стороны.

5. Разделить «САД на плече» на «САД голени».

6. Значение ЛПИ указать для каждой стороны.

7. Выбрать наименьшее значение – это и будет ЛПИ у данного пациента.

8. Минимальное значение ЛПИ сравнивают с «критическим значением» - уровень 0,9.

2.2. Классификация по уровню ЛПИ

- ЛПИ $>1,3$ - повышенное значение
- ЛПИ 1,10-1,29 - норма
- ЛПИ 1,0-1,09 - нижнее нормальное
- ЛПИ 0,90-0,99 - пограничное снижение
- ЛПИ $< 0,9$ - делается заключение о поражении периферических артерий

Значения ЛПИ выше 1,3 - чаще всего регистрируются у пациентов с сахарным диабетом при развитии диабетической стопы, у пациентов с заболеваниями почек, у лиц преклонного возраста. Это связано со специфическими изменениями в стенке артерий и невозможностью ее сжатия. Для более точного измерения АД на нижних конечностях у этой группы пациентов рекомендуется измерять АД на большом пальце стопы.

При выявлении различия САД в одноименных артериях более 20 мм.рт.ст. даже при нормальных значениях ЛПИ следует заподозрить наличие стеноокклюзирующего процесса в артериях и направить пациента для более детального обследования.

Пример:

САД СПРАВА (мм.рт.ст.)	САД СЛЕВА (мм.рт.ст.)
140	120

За значение САД на плече принимается давление справа – 140 мм.рт.ст.

САД НА ГОЛЕНИ СПРАВА	САД НА ГОЛЕНИ СЛЕВА
a.dorsalis pedis 130	a.dorsalis pedis 110
a.tibialis posterior 110	a.tibialis posterior 110

За значение САД на голени справа принимается 130 мм.рт.ст., слева 110 мм.рт.ст.

ЛПИ СПРАВА	ЛПИ СЛЕВА
0,9	0,8

За значение ЛПИ у данного пациента принимается – 0,8.

Заключение: Значение ЛПИ снижено (менее 0,9), с асимметрией АД на 20 мм.рт.ст. по a.dorsalis pedis. Нельзя исключить признаки периферического атеросклероза. Рекомендовано: ЦДС БЦА нижних конечностей.

3. Пульсоксиметрия

Уровень насыщения артериальной крови кислородом является важнейшим параметром жизнедеятельности организма. Даже небольшие нарушения работы легких и сердца постепенно приводят к развитию хронического недостатка кислорода в организме (гипоксии), которая отрицательно сказывается практически на всех органах и системах организма.

Человека беспокоят головные боли, снижение работоспособности, ухудшение памяти и внимания, сон становится прерывистым и неосвежающим, по-

является дневная сонливость. Увеличивается риск развития артериальной гипертонии, нарушений ритма сердца, инфарктов и инсультов. Поэтому своевременная диагностика гипоксических состояний является важной профилактикой сердечно-сосудистых заболеваний.

Пульсоксиметрия – это метод, позволяющий измерять степень насыщения артериальной крови кислородом. В клинической практике предлагается пользоваться терминами «насыщение артериальной крови кислородом» или «оксигенация артериальной крови», а сам параметр SpO₂ обозначать термином «сатурация».

3.1. Принцип пульсоксиметрии

В основе метода лежит то, что кислород транспортируется кровотоком главным образом в связанном с гемоглобином виде. Одна молекула гемоглобина может перенести 4 молекулы кислорода и в этом случае она будет насыщена на 100%. Средний процент насыщения молекул гемоглобина в определенном объеме крови и является кислородной сатурацией крови. Лишь очень небольшое количество кислорода переносится растворенным в крови и пульсоксиметром не измеряется.

Работа пульсоксиметра основана на способности гемоглобина связанного с кислородом (HbO₂) и не связанного (Hb) абсорбировать свет различной длины волны. Оксигенированный гемоглобин больше абсорбирует инфракрасный свет, деоксигенированный гемоглобин больше абсорбирует красный свет. В пульсоксиметре установлены два светодиода, излучающих красный и инфракрасный свет. На противоположной части датчика располагается фотодетектор, который определяет интенсивность падающего на него светового потока. Изменяя разницу между количеством света, абсорбируемого во время систолы и диастолы, пульсоксиметр определяет величину артериальной пульсации. Сатурация рассчитывается, как соотношение количества HbO₂ к общему количеству гемоглобина, выраженное в процентах: $SpO_2 = (HbO_2 / (HbO_2 + Hb)) \times 100\%$. Показатели SpO₂ коррелируют с парциальным давлением кислорода в крови

(PaO₂), которое в норме составляет 80-100 мм рт. ст. Снижение PaO₂ влечет за собой снижение SpO₂, однако зависимость носит нелинейный характер:

- 80-100 мм рт.ст. PaO₂ соответствует 95-100% SpO₂
- 60 мм рт.ст. PaO₂ соответствует 90% SpO₂
- 40 мм рт.ст. PaO₂ соответствует 75% SpO₂

Нормальные показатели SpO₂ от 93 до 100%. Снижение SpO₂ ниже 93 требует проведения дополнительных методов обследования: ОАК, ЭКГ, R – графии ОГК, ЭХО-КГ, ФВД.

Итак, **пульсоксиметр измеряет:**

1. Насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом по среднему количеству кислорода, связанного с каждой молекулой гемоглобина.
2. Частоту пульса – удары в минуту в среднем за 5-20 секунд.

На экране монитора пульсоксиметра (рис.8) отображаются:

- кривая пульса или плетизмограмма (1);
- значение сатурации в процентах (3);
- частота пульса в ударах в минуту (на рисунке эта функция не показана);
- индикатор перфузии – кровенаполнения тканей (4).



Рис.8 Экран монитора пульсоксиметра

3.2. Пульсоксиметрические датчики

Пульсоксиметрический датчик (датчик SpO₂), как правило, устанавливается в периферических отделах организма, например, на пальцах, мочке уха или крыле носа. В датчике находятся два светодиода, один из которых излучает видимый свет красного спектра (660 нм), другой – в инфракрасном спектре (940 нм). Свет проходит через ткани к фотодетектору, при этом часть излучения поглощается кровью и мягкими тканями в зависимости от концентрации

в них гемоглобина. Количество поглощенного света каждой из длин волн зависит от степени насыщения гемоглобина кислородом в тканях организма.

3.3. Практические советы по использованию пульсоксиметрии:

- пульсоксиметр необходимо держать постоянно включенным в электрическую сеть для зарядки батарей;
- включите пульсоксиметр и подождите, пока он произведет самотестирование;
- выберите необходимый датчик, подходящий по размерам и для выбранных условий установки. Ногтевые фаланги должны быть чистыми (удалите лак);
- поместите датчик на выбранный палец, избегая избыточного давления;
- подождите несколько секунд, пока пульсоксиметр определит пульс и вычислит сатурацию;
- посмотрите на кривую пульсовой волны. Без нее любые значения мало значимы;
- посмотрите на появившиеся цифры пульса и сатурации. Будьте осторожны с их оценкой при быстром изменении их значений (например, 99% внезапно меняется на 85%). Это физиологически невозможно.

Если сомневаетесь, оцените больного клинически!

Если звучит сигнал тревоги «низкая кислородная сатурация», проверьте сознание больного (если оно исходно было). Проверьте проходимость дыхательных путей и адекватность дыхания больного. Поднимите подбородок или воспользуйтесь другими методами восстановления проходимости дыхательных путей. Дайте кислород. Позовите на помощь.

Если звучит сигнал тревоги «не определяется пульс», посмотрите на кривую пульсовой волны на дисплее пульсоксиметра. Нашупайте пульс на центральной артерии. При отсутствии пульса зовите на помощь, начинайте ком-

плекс сердечно-легочной реанимации. Если пульс есть, поменяйте положение датчика.

На большинстве пульсоксиметров вы можете менять пределы тревог сатурации и частоты пульса по своему усмотрению. Однако не меняйте их только для того, чтобы сигнал тревоги замолчал – он может рассказать кое-что важное!

3.4. Использование пульсоксиметрии

- Пульсоксиметр является простым портативным монитор типа «все в одном», отслеживающим сатурацию, частоту пульса и регулярность ритма;
- Позволяет диагностировать гипоксические состояния;
- Является безопасным неинвазивным монитором кардио-респираторного статуса критических больных в отделении интенсивной терапии, а также при всех видах анестезии. Может использоваться при манипуляциях, когда больным проводится седация.
- Может использоваться во время транспортировки больного, особенно в шумных условиях, например, в самолете, вертолете. Звуковой сигнал и тревога могут быть не услышаны, однако кривая пульсовой волны и значение сатурации дают общую информацию о кардио-респираторном статусе.
- Для оценки жизнеспособности конечностей после пластических и ортопедических операций, протезирования сосудов. Пульсоксиметрия требует пульсирующего сигнала и помогает определить, получает ли конечность кровь.
- Помогает уменьшить частоту взятия крови для исследования газового состава у больных в отделении интенсивной терапии, особенно в педиатрической практике.

3.5. Ограничения и погрешности метода

Пульсоксиметр не дает информации о:

- содержании кислорода в крови;
- количестве растворенного в крови кислорода;

- дыхательном объеме, частоте дыхания;
- сердечном выбросе и артериальном давлении.

Пульсоксиметрия является непрямой методом оценки вентиляции и не дает информации об уровне рН и PaCO₂. Таким образом, не представляется возможным оценить в полной мере параметры газообмена пациента, в частности степень гиповентиляции и гиперкапнии. Кроме этого, на точность измерений могут оказывать отрицательное влияние ряд факторов:

- Яркий внешний свет и движения могут нарушать работу прибора.
- Неправильное расположение датчика. Для трансмиссионных оксиметров (работающих на просвет) необходимо, чтобы обе части датчика находились симметрично, иначе путь между фотодетектором и светодиодами будет неравным и одна из длин волн будет «перегруженной». Изменение положения датчика часто приводит к внезапному «улучшению» сатурации.
- Значительное снижение перфузии периферических тканей (шок, гипотермия, гиповолемия) ведет к уменьшению или исчезновению пульсовой волны. Если нет видимой пульсовой волны на пульсоксиметре, любые цифры процента сатурации малозначимы.
- Анемия требует более высоких уровней кислорода для обеспечения транспорта кислорода. При значениях гемоглобина ниже 5 г/л может отмечаться 100% сатурация крови даже при недостатке кислорода.
- Отравление угарным газом (высокие концентрации карбоксигемоглобина могут давать значение сатурации около 100%)
- Красители, включая лак для ногтей, могут спровоцировать заниженное значение сатурации.
- Трикуспидальная регургитация вызывает венозную пульсацию и пульсоксиметр может фиксировать венозную пульсацию и сатурацию.
- Сердечные аритмии могут нарушать восприятие пульсоксиметром пульсового сигнала.
- При значениях сатурации ниже 70% резко возрастает погрешность метода.

3.6. Пульсоксиметрия бывает кратковременная и длительная

- Проведение длительной (сутки) компьютерной пульсоксиметрии показано при следующих состояниях.
- Ожирение 2 степени и выше.
- Хроническая обструктивная болезнь легких тяжелого течения.
- Метаболический синдром.
- Артериальная гипертензия 2 стадии и выше (особенно ночная и утренняя).
- Синдром Пиквика.
- Гипотиреоз.
- Сердечная недостаточность 2 степени и выше.
- Пациенты с симптомами, характерными для синдрома обструктивного апноэ сна и хронической ночной гипоксемией.
- Храп и остановки дыхания во сне с последующими всхрапываниями.
- Частые пробуждения и неосвежающий сон.
- Разбитость по утрам.
- Утренние головные боли.
- Цианоз.
- Выраженная дневная сонливость.
- Депрессия, апатия, раздражительность, сниженный фон настроения; ГЭРБ.

4. Биоимпедансный анализ

Как поставить правильный диагноз нарушения веса? Диагностика избыточного веса и ожирения не такая простая, как кажется на первый взгляд, задача. Если говорить о весе тела, рассматривать его в отрыве от других параметров организма нельзя. Самая первая, очевидная величина, которая должна рассматриваться вместе с весом тела - это рост. При одном и том же весе тела и разных величинах роста можно говорить о нормальном или избыточном (а в некоторых случаях и недостаточном весе). В связи с этим, многими исследователями было

выдвинуто ряд формул для расчета так называемого нормального или идеального веса, которые учитывали рост пациента. Например, широко известный "индекс Брока", предложенный в 1868 году врачом Полем Броком, предлагает рассчитывать вес как разницу между ростом и константой 100. Иными словами "идеальный вес" = рост (в см.) - 100. Этот индекс не мог охватить весь ряд возможных отклонений, и поэтому был модифицирован другими исследователями. Стало совершенно очевидным, что для разных возрастных категорий людей необходимы поправки к этому индексу. Были добавлены следующие условия; при росте до 165 см: "идеальный вес" = рост (в см) - 100, при росте от 166 до 175 см, "идеальный вес" = рост (в см) - 105, при росте выше 176 см: "идеальный вес" = рост (в см) - 110.

Французом Кетле был разработан другой распространенный сейчас индекс. Для его расчета вес в килограммах делят на рост в метрах, возведенный в квадрат. С помощью этого индекса наилучшим образом учитывается поправка на рост. Этот индекс получил и другое название - индекс массы тела или ВМІ (body mass index), и он был взят на вооружение экспертами ВОЗ для оценки упитанности людей различных категорий. На сегодняшний день установлен интервал "идеального" показателя ВМІ = 18-25 кг/м². Если ВМІ меньше 18, то человек считается худым; если больше 25, то имеется лишний вес. При цифрах ВМІ выше 30 можно выставить диагноз ожирение и т.д.

В чем недостаток такой количественной оценки нарушения веса?



Сравните людей с одинаковым ВМІ

При оценке степени нарушения веса с помощью индексов мы не можем сделать верное заключение. И действительно, обратите внимание на рисунок справа. Люди тренированные или просто находящиеся в хорошей спортивной форме могут при высоком показателе веса иметь совсем немного жировой ткани. При этом расчет индекса массы тела будет показывать состояние ожирения. На самом деле, выставлять диагноз ожирение человеку с низким или нормальным содержанием жировой ткани в организме - ошибка! Исходя из этого, можно применить расчет индекса массы тела для выставления диагноза только у среднестатистического (идеального) человека, у которого "правильное" пропорциональное содержание жировой массы и других тканей в теле. Поэтому для полного заключения о состоянии обмена веществ необходимо знать компонентный состав тела человека.

Биоимпедансный анализ – это уникальный метод функциональной диагностики, позволяющий получить объективные данные о составе тела человека. Родоначальник данного направления - президент Лондонского королевского общества Вильям Томсон, в 1880 году предложивший определять состав тела путем измерения электрической проводимости биологических объектов. Сейчас биоимпедансные анализаторы производятся во многих странах мира. В настоящее время используется не менее 100 тысяч таких приборов, большинство из которых — недорогие одночастотные анализаторы, применяемые в спортивно-оздоровительной медицине для контроля жировой и скелетно-мышечной массы тела. Более дорогостоящие двухчастотные и многочастотные биоимпедансные анализаторы применяются в основном в клинической медицине и научных исследованиях. Устройства отличаются по используемой частоте (или набору частот) переменного тока, по измеряемым показателям (активное, реактивное и полное сопротивление, фазовый угол), рекомендуемым схемам наложения электродов и встроенным формулам для определения состава тела. В настоящее время наблюдается тенденция к выработке единых стандартов этого оборудования, программного обеспечения и процедуры измерений.

Принцип работы анализатора основан на измерении электрического сопротивления тканей организма – биоимпеданса, по которому количественно оцениваются различные компоненты тела. Различные ткани организма обладают разной электрической проводимостью (сопротивлением, т.е. импедансом). Жир и кости обладают наименьшей электрической проводимостью в связи с минимальным наличием жидкости в них. Так же, изменяя частоту электрического тока, можно «отделить» все компоненты тела – жировая масса, костная масса, мышечная масса и пр.

Среди эксплуатируемых в настоящее время биоимпедансных анализаторов одночастотные составляют свыше 90%. Данный метод анализа состава тела стал популярным благодаря использованию в диетологии, фитнесе, косметологии и спортивной медицине. Возможности применения одночастотного метода обогатились в результате установления высокой корреляции параметров биоимпедансного анализа с показателями основного обмена и активной клеточной массы, полученными на основе применения более трудоёмких и дорогостоящих эталонных методов.

Наибольшую точность оценки состава тела обеспечивают устройства для измерения импеданса всего тела по стандартной схеме — с наложением электродов на голень и запястье. Оборудование, позволяющее проводить исследования по всем существующим на сегодняшний день методикам биоимпедансного измерения, а также соответствующее программное обеспечение, в России выпускается научно-техническим центром “Медасс” (г. Москва).

Названия и обозначения величин, непосредственно измеряемых при биоимпедансометрии, заимствованы из теории электрических цепей переменного тока. Импедансом (Z) называют полное электрическое сопротивление тканей. Эта величина имеет две компоненты: активное (R) и реактивное сопротивление (X).

Важной характеристикой электрической проводимости тканей является отношение их ёмкостного и активного сопротивлений: $\operatorname{tg} \varphi = X_C / R$. $\operatorname{tg} \varphi$ - Фа-

зовый угол, который характеризует сдвиг фазы переменного тока относительно напряжения.

Значения φ при частоте тока 50 кГц составляют в норме $7,6 \pm 1,0^\circ$ у мужчин и $6,9 \pm 1,3^\circ$ у женщин (пределы изменения от 3 до 10°).

На основании этого полагают, что чем больше величина φ , тем лучше состояние организма. Повышенные значения отражают более высокое содержание активной клеточной массы и трактуются в спортивной медицине как свидетельство тренированности.

4.1. Области применения биоимпедансного анализа.

1. Изучение количества жировой, безжировой и мышечной массы тела, общей воды организма. На основании этих показателей можно говорить об оценке и прогнозе развития метаболического синдрома, определении режима питания, оценке эффективности процедур коррекции фигуры, мониторинге состояния спортсменов.

2. Анализ и динамический контроль водных секторов организма — клеточной, внеклеточной и интерстициальной жидкостей.

3. Оценка состояния водного обмена перед применением диуретических препаратов и контроль результатов их применения (например, при лечении гипертонии).

4. Оценка межрегионального перераспределения внеклеточной жидкости при физиотерапевтических воздействиях и в ходе нагрузочных проб (ортостатических, дыхательных и других).

5. Мониторинг процессов восстановления при травмах, ранениях и лечении заболеваний, связанных с отёками конечностей.

6. Анализ внутричерепной гидратации.

7. Маммологический скрининг на наличие отёков или новообразований.

8. Оценка жизнеспособности тканей при трансплантации.

9. Оценка состояния водного обмена при акклиматизации в горном и сухом жарком климате.

10. Контроль состояния кожи, слизистых и неглубоко залегающих тканей на наличие отёков, новообразований и поражений химическими реагентами.

Биоимпедансный анализ состава тела позволяет на основе определения параметров водного, белкового и липидного обмена организма оценивать риск развития целого ряда заболеваний и метаболических нарушений.

Выявленные нарушения водного обмена указывают на развитие патологии мочевыводящей, сердечно-сосудистой, возможно, эндокринной систем.

Выявленные нарушения липидного обмена указывают на наличие рисков развития гипертонической болезни, диабета второго типа, заболеваний опорно-двигательного аппарата, развитие мочекаменной болезни, белково-энергетической недостаточности.

Выявленные нарушения белкового обмена являются неспецифическими маркерами развития хронических заболеваний катаболической направленности (цирроз печени, онкологические заболевания, гепатит, СПИД), позволяют оценить уровень общей физической подготовки контингентов разных половозрастных категорий, сбалансированность рациона питания по белковому компоненту.

Выдержка из методических рекомендаций по биоимпедансометрии (по материалам конференции Национального института здоровья США, 1996 г.).

1. Предварительный этап: а) за неделю до обследования следует отказаться от приёма диуретиков;

б) за двое суток — от употребления алкоголя, кофеина и других веществ, способствующих нарушению водного обмена;

в) за 3–4 ч — воздержаться от физических нагрузок, а также от приёма воды и пищи;

г) за 30 мин до обследования опорожнить мочевой пузырь.

2. Перед началом измерений, обследуемому рекомендуется провести лёжа 7–10 мин на горизонтальной поверхности.

3. Во время измерений необходимо надёжно изолировать обследуемого от окружающих электропроводящих предметов. Биоимпедансный анализатор подсоединяют к конечностям тела при помощи специальных электродов. Перед этим соответствующие участки кожи необходимо протереть спиртом, а электроды покрыть тонким слоем геля-электролита, или пользоваться одноразовыми клеящимися электродами.

4. Электроды необходимо наложить точно в соответствии с инструкцией. Обычно применяется стандартная четырёхполярная схема наложения электродов - по два на правом голенистоле и на запястье.

Положение электродов имеет большое значение, смещение их на 1 см вдоль направления зондирующего тока приводит к 2%-ной ошибке измерения импеданса. На точность измерений влияют такие биологические факторы, как воспалительные заболевания. Величина импеданса зависит от температуры тела. Например, для мышечной ткани температурный коэффициент импеданса составляет около 2%С.

5. Во время измерений необходимо сохранять неподвижное положение, руки и ноги разведены в стороны под углом 30–45° к оси тела.

Больным с кардиостимуляторами данное обследование не рекомендуется.

Методика биоимпедансометрии включает следующие этапы:

1. Определение объёма общей воды организма и тощей массы тела. Жировая масса вычисляется как разность значений массы тела и тощей массы (на основе измеренного значения активного сопротивления).

2. По измеренному значению реактивного сопротивления рассчитываются активная клеточная масса и основной обмен.

Протокол повторных обследований включает диаграмму изменений, а также таблицы абсолютных значений и относительных изменений основных показателей состава тела для первого и шести последних обследований. Графи-

ческий протокол динамики изменений состава тела строится по результатам не менее чем четырёх обследований и включает показатели массы тела, а также жировой и активной клеточной массы.

В протоколе отражаются следующие параметры:

Индекс массы тела - отношение массы тела к площади поверхности тела. Определяет соответствие веса росту, дает возможность не только определить избыток, но и недостаток питания.

Жировая масса организма. Жир для организма важнейшее депо энергии, жирорастворимых витаминов (А,Д,Е,К) и жирных кислот. Поэтому определенная доля жира в организме необходима. Слишком большое количество жира становится фактором риска возникновения многих заболеваний: атеросклероза и/или инфаркта миокарда.

Тощая масса (безжировая) составляет примерно 75-85% от веса. К ней относится все то, что не является жиром: мышцы, все органы, мозг и нервы, кости и все жидкости, находящиеся в организме. Тощая масса является необходимым показателем для оценки основного обмена веществ, потребления энергии организмом для расчета суточного рациона питания.

Основной обмен веществ (ккал) - это количество энергии, расходуемой в организме за сутки на поддержание его функционирования. Основной обмен связан с активной клеточной массой. Чем она больше, тем больше энергии расходуется на обмен веществ, кровообращение и выполнение других жизненно необходимых функций.

Активная клеточная масса (масса клеток тела) является частью массы тела без жира. Она состоит из мышц, органов, мозга и нервных клеток. Для того чтобы активная клеточная масса играла роль мотора организма, ее нужно правильно питать. Очень важно при снижении веса терять именно жир и сохранять неизменной активную клеточную массу. Поэтому необходимо, чтобы активная клеточная масса поддерживалась благодаря физической активности и сбалансированному питанию.

Процентная доля активной клеточной массы. Очень маленькая и очень большая процентная доля активной клеточной массы вызывает чувство голода. Низкий показатель процентной доли АКМ может служить указателем на недостаточность питания.

Скелетно-мышечная масса тела служит мерой адаптационного резерва организма и составляет в среднем 30-40% веса. Масса скелетных мышц зависит от уровня физической подготовки и пищевого поведения. Она служит мерой адаптационного резерва организма. Оценка только по результатам взвешивания может привести к нежелательным результатам – к уменьшению активной клеточной массы, следствием чего является возврат веса к первоначальному состоянию, но с меньшим процентом тощей массы. В этом случае ухудшаются даже исходные данные по состоянию организма. Вот почему необходимо правильно и сбалансировано подбирать диеты каждому индивидуально.

Общая жидкость – это показатель содержания воды в организме. Жидкость бывает внутриклеточная, внеклеточная (кровь, плазма, лимфа) и связанная (в отечных тканях). Используя полученные результаты, можно с большой точностью определить нужное количество выпиваемой жидкости, а также необходимость приема мочегонных средств.

Фазовый угол биоимпеданса – параметр, отражающий состояние клеток организма, уровень общей работоспособности и интенсивности обмена веществ. По величине данного показателя определяется биологический возраст (соответствие физических параметров фактическому возрасту). Определение фазового угла может оказаться объективным параметром для врача при подборе адекватной терапии и оценки результатов программы похудения в плане повышения работоспособности пациентов.

Таким образом, биоимпедансная диагностика позволяет грамотно достигнуть оптимального баланса между количеством жировой массы, мышечной массы и воды в организме, подобрать суточный рацион питания, разработать индивидуальную программу коррекции массы тела исключительно за счет воды и жиров, а не мышечной массы.

5. Метод дисперсионного картирования ЭКГ

В настоящее время достаточно часто встречаются ситуации, когда неожиданно проявляется заболевание сердца у людей среднего возраста, до этого эпизода считавших себя совершенно здоровыми. Поэтому возникает необходимость во внедрении в медицинскую практику скрининговой технологии, которая позволила бы проводить детальный и частый контроль состояния сердца, для определения группы пациентов, имеющих высокий риск развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, для своевременного выявления симптомов сердечно-сосудистых заболеваний с последующим направлением пациентов к специалистам. Прибор «КардиоВизор» предназначен именно для такого применения.

Даже в сердце здорового человека периодические процессы деполяризации и реполяризации при каждом сердечном сокращении происходят неодинаково. Они имеют незначительные низкоамплитудные колебания. Величина этих колебаний может регистрироваться в виде низкоамплитудных колебаний ЭКГ-сигналов (т.е. дисперсии) (рис.9).

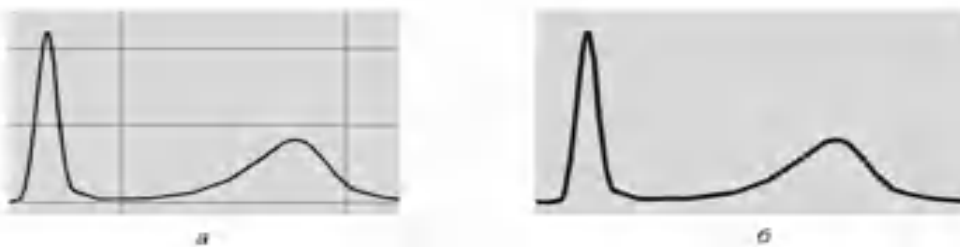


Рис.9 Низкоамплитудные колебания ЭКГ в последовательных QRST-комплексах сердца здорового человека.

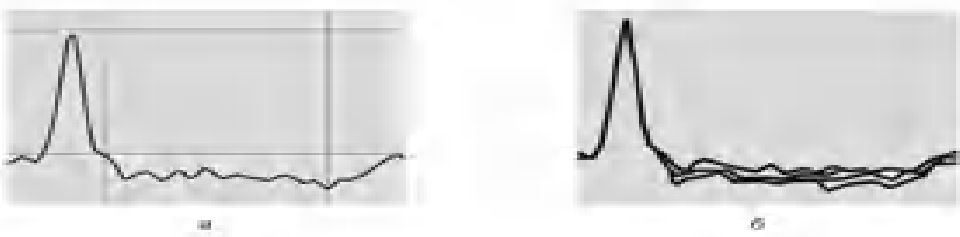


Рис.10 Низкоамплитудные колебания ЭКГ в последовательных QRST-комплексах сердца человека при инфаркте миокарда.

При различных заболеваниях изменение электрофизиологических характеристик миокарда ведет к изменению амплитуды этих колебаний (рис.10). Дисперсионные характеристики при возникновении патологии миокарда начинают изменяться раньше, чем зубцы ЭКГ. Поэтому их можно использовать в качестве маркеров приближающейся структурной перестройки миокарда.

Было установлено, что чувствительность метода к патологическим изменениям составляет 95%, специфичность 90% (при этом чувствительность и специфичность к ранним признакам ишемии не менее 78% и 67% соответственно).

Компьютерная система скрининга сердца «КардиоВизор» позволяет получить устойчивый сигнал микроколебаний ЭКГ, отражающий микроколебания волны Т, комплекса QRS и волны Р в состоянии покоя человека. Соответствующая карта дисперсионных изменений миокарда формируется в виде так называемого «портрета сердца».

Показания к проведению исследования:

- В клинической медицине при необходимости выявления патологических изменений миокарда при первом обращении к врачу или необходимости оценки динамики состояния миокарда в процессе лечения.
- В профилактической медицине в скрининговых исследованиях для раннего выявления группы пациентов с доклиническими формами изменений сердца.
- В спортивной медицине для раннего выявления негативной динамики состояния сердца.

Противопоказаний к применению этого исследования нет.

Ограничение использования:

Наличие кардиостимулятора, т.к. изменяется форма ЭКГ-комплекса за счет работы ЭКС.

Постоянная форма фибрилляции или трепетания предсердий – волны фибрилляции и трепетания предсердий изменяют форму комплекса на ЭКГ.

Дети в возрасте до 12 лет. У детей до 18 лет возможен лишь контроль тенденций изменения дисперсионных характеристик.

При проведении исследования необходимо учитывать:

- Система «КардиоВизор» не ставит диагноз, а выявляет ранние дисперсионные отклонения в группе пограничных состояний сердца или предупреждает о наличии выраженной патологии.
- Система «КардиоВизор» не диагностирует вид нарушения ритма сердца, а определяется только наличие аритмии. Кратковременные пароксизмы аритмии могут быть не выявлены.
- Система «КардиоВизор» не выделяет состояние «инфаркт миокарда» среди других состояний ишемии миокарда, а указывает «вероятная ишемия миокарда». В этом случае требуется проведение стандартного набора обследования (ЭКГ, ЭХО-КГ, биохимические маркеры и т.д.).
- Ряд пороков сердца и кардиомиопатий по структуре дисперсионной карты неотличимы от ишемии миокарда, т.к. они сопровождаются грубыми нарушениями электрофизиологических свойств миокарда.
- Лекарственные препараты могут оказывать влияние на вид портрета сердца и характер заключения.
- Система «КардиоВизор» не заменяет другие методы исследования сердца. Самостоятельно используется только при скрининге и мониторинге.

5.1. Подготовка пациента.

Время проведения исследования с 9 до 11 часов утра и с 18 до 20 часов вечером увеличивает вероятность выявить ишемические изменения преходящего типа.

Перед проведением исследования пациенту предлагается несколько минут отдохнуть. Во время регистрации ЭКГ - сигнала пациент находится в состоянии покоя, расслаблен, дыхание спокойное, ему нельзя разговаривать. Перед проведением оценки показателей необходимо убедиться, что запись ЭКГ произвелась качественно – без помех, с достаточной амплитудой зубцов.



Рис.11

Схема наложения электродов представлена на рисунке 11. Если известно, что у пациента декстракардия, необходимо зеркально поменять расположение электродов.

Разработчики программы предлагают следующую **последовательность работы** на системе «КардиоВизор».

1 этап. После окончания записи ЭКГ появляется окно с «портретом сердца». Сформированный «портрет сердца» данного пациента система

сравнивает с моделью «идеального сердца». В случае полного совпадения «портрет» имеет зелено-голубой цвет на всей поверхности сердца (рис.12а). При отклонении от нормы участки сердца окрашиваются в оттенки желтого и красного цвета (рис.12b). Чем большая площадь окрашена красным цветом – тем больше отклонения от нормы.

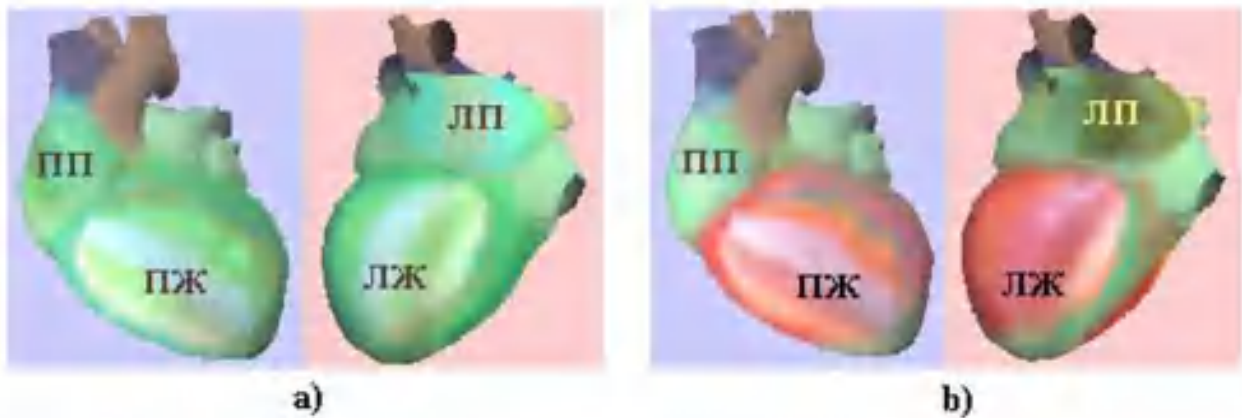


Рис.12 Примеры портретов сердца: а) здорового человека, б) пациента с ИБС, сахарным диабетом.

Для исключения случайного влияния артефактов при обследовании, при регистрации отклонения от нормы, можно провести еще одну регистрацию ЭКГ.

2 этап. Оценка индекса «Миокард». Индекс меньше 15%. Если в тексте «Общего заключения» сообщается об отсутствии значимых дисперсионных отклонений, на «портрете» отсутствует желтый и красный цвета, отсутствуют

симптомы и другие показания для уточнения заключения – обследование завершается. Клинически значимых дисперсионных отклонений не выявлено. Если в тексте «Общего заключения» сообщается о «небольших дисперсионных отклонениях» с рекомендацией контроля динамики – показано проведение нагрузочной пробы.

Индекс имеет значение в диапазоне 15%-25%. Соответствует «пограничному состоянию». Если имеются отклонения в группах детализации G3, G4, G7 – это надежный признак гипоксии. Если отклонения в этих группах крайне незначительны – вероятнее всего изменения обусловлены электролитными, гормональными или другими метаболическими факторами. При необходимости уточнения показано проведение нагрузочной пробы.

Индекс больше 25%. Это признак больших амплитуд дисперсионных отклонений. Это может быть при патологии миокарда или при метаболических изменениях, вызванных сопутствующими заболеваниями (например, диабетом), физиологическими причинами функционального характера. Для уточнения клинического диагноза необходимо направить пациента к кардиологу для полного обследования.

3 этап. Нагрузочная проба. Проводится при условии отсутствия у пациента тахикардии и повышенного артериального давления, хорошей физической работоспособности, при значении индекса «Миокард» меньше 25%. Пациент выполняет нагрузку (например, 10–20 приседаний, ортостатическая проба и т.д. – величина нагрузки может варьировать в зависимости от тренированности пациента) для увеличения ЧСС на 15–20% от исходной. Сразу после завершения нагрузки вновь производится запись ЭКГ. Пациент отдыхает 3 - 4 минуты и запись ЭКГ производится в третий раз.

У здоровых пациентов дисперсионные характеристики не изменяются или меняются незначительно. Если индекс «Миокард» при нагрузке не более 17% и через 3 – 4 минуты отдыха возвращается к исходному значению (или выше него не более 1%) – это вариант нормы.

Если по индексу «Миокард» значимых отклонений не обнаружено, но значение индекса «Ритм» устойчиво высокое (больше 60%) – это признак стресса или истощения функциональных резервов системы регуляции ритма сердца.

Если индекс «Миокард» при нагрузке превышает 17% - это признак отклонений.

5.2. Динамика индексов детализации.

Если на нагрузке значения индексов G3, G4, G7, G9 увеличиваются не более чем на 2 единицы каждый и через 4 мин возвращаются к исходным значениям – это вариант нормы.

Если они увеличиваются более чем на 2 единицы и через 4 мин не возвращаются к исходным значениям – это признак отклонений.

Если индекс «Миокард» исходно выше 15%, а индексы G3 – G9 при нагрузке и при восстановлении равны L, S, 0 – это может быть признаком отклонений, обусловленных преходящими метаболическими причинами, а не ишемическими изменениями миокарда (например, у женщин вследствие циклических гормональных колебаний).

Если выявлены отклонения – необходимо оценить текстовые рекомендации (в окне детализации индикаторов): назначить контроль динамики, направить пациента к кардиологу и т.д.

Периодичность и объем обследований врач определяет индивидуально для каждого пациента.

5.3. Характеристика основных показателей

«Портрет сердца». Представляет собой «моментальный снимок», получаемый на экране дисплея в результате расчета средних дисперсионных характеристик низкоамплитудных колебаний за время ввода ЭКГ. Формируется в двух видах: вид со стороны правого предсердия и правого желудочка и вид со стороны левого предсердия и левого желудочка. Но эти два вида не соответствуют реальному анатомическому расположению сердца в грудной клетке, а несколько развернуты для увеличения поверхности, доступной обзору.

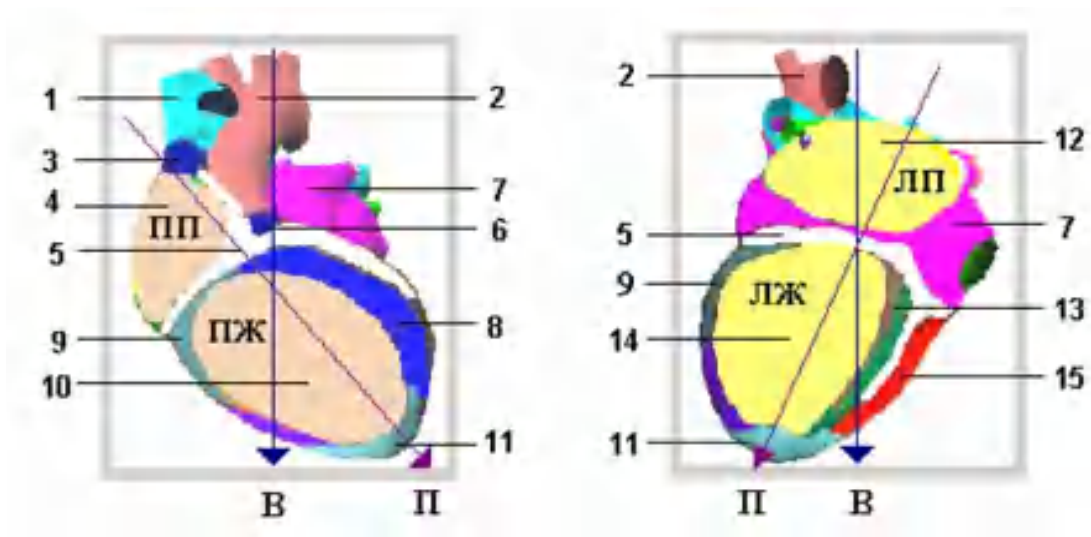


Рис.13 Визуальная структура правых и левых отделов «портрета сердца». В – вертикальная ось сердца. П – продольная ось сердца.

На рисунке 13 обозначены:

1. верхняя полая вена
2. аорта
3. интегральный индикатор ритма
4. индикатор состояния миокарда правого предсердия (дисперсия деполяризации)
5. индикатор аномалий интервала PQ
6. индикатор стабильности A-V-проведения
7. интегральный индикатор состояния двух предсердий (общие свойства, обусловленные общим источником возбуждения)
8. индикатор завершающей фазы деполяризации правого желудочка (проекция в области межжелудочковой перегородки)
9. индикатор длительности реполяризации желудочков (коррелирует с QT)
10. индикатор состояния миокарда правого желудочка (дисперсия реполяризации)
11. индикатор длительности деполяризации желудочков (длительность QRS)
12. индикатор состояния миокарда левого предсердия (дисперсия деполяризации)
13. индикатор завершающей фазы деполяризации левого желудочка

14.индикатор состояния миокарда левого желудочка (дисперсия реполяризации)

15.индикатор завершающей фазы деполяризации правого желудочка (проекция на заднюю стенку).

Индикатор «Миокард». Характеризует суммарную величину дисперсионных отклонений от нормы (табл.2). Значения от 0 до 100%. Значение ноль соответствует полному отсутствию каких-либо отклонений. Чем выше значение – тем более выражено отклонение от нормы.

Таблица 2

Отклонения индикатора «Миокард»

Величина индикатора «Миокард»	Цвет индикатора	Состояние
<16%	Зеленый	Значимых отклонений нет. Если на портрете небольшие изменения – индивидуальные особенности, вариант нормы.
16% ... 19%	Желтый	Пограничное состояние (преходящий эпизод кратковременного увеличения дисперсионных характеристик) или начальные стадии вероятной патологии.
20% ... 23%	Желтый	Возможна невыраженная патология.
24% ... 47%	Коричневый	Вероятна патология.
>47%	Красный	Вероятна выраженная патология

Величина индикатора «Миокард» может колебаться в пределах 8% при последовательных обследованиях. Колебания между смежными обследованиями более 8% с одновременной сменой цвета на «портрете сердца» свидетельствуют о нестабильности миокарда и необходимости контроля динамики.

Индикатор «Ритм». Характеризует изменения вариабельности R-R интервалов (табл.3). Значения от 0 до 100%. Более достоверны показатели при использовании записи ЭКГ в течение 60 сек. Если пациент здоров, симпатические и парасимпатические влияния на ритм оптимально сбалансированы – показатель устойчиво находится в диапазоне 0–20%. У здорового городского жителя

показатель колеблется в диапазоне 20–60%, как правило, увеличиваясь к вечеру.

Таблица 3

Отклонения индикатора «Ритм»

Величина индикатора «Ритм»	Цвет индикатора	Состояние
< 15%	Зеленый	Значимых отклонений нет
15% ... 50%	Желтый	Небольшие отклонения.
51% ... 80%	Желтый	Пограничное состояние или отклонения средней величины
> 80%	Красный	Выраженные отклонения ритма от нормы.

Если значение устойчиво превышает 50% в любое время суток и у пациента нет значимой аритмии – это может быть обусловлено наличием постоянного источника повышенного напряжения регуляторных систем (нервное напряжение, дисфункции внутренних органов, воспалительный процесс и т.д.).

Аритмии, как правило, сопровождаются дисперсионными отклонениями или в предсердиях (G1, G2), или в желудочках, или во всех камерах сердца, что позволяет судить о вероятности электрической нестабильности миокарда. При необходимости выявить наличие экстрасистол, обязателен визуальный просмотр линий записи ЭКГ в соответствующем окне.

Индикатор «Пульс». Соответствует общепринятым границам тахикардии, нормокардии (60–80 уд/мин), брадикардии.

Индексы «Детализации». Дают информацию о сходстве данного портрета сердца с портретами некоторых типичных патологий. В коде детализации 9 символов. Символом может быть цифра или буква (L – величина близкая к 1, на границе нормы, S – величина близкая к 0, небольшое начальное отклонение от нормы). Цифра, отличная от нуля, свидетельствует о сходстве дисперсионных характеристик данного портрета в этой группе с определенной патологией – цифра указывает условный индекс этой патологии. Чем больше цифра – тем более выражено отклонение от нормы. Число эталонных патологий в каждой

группе различно. Их наименования можно просмотреть на кнопке «Детализация».

G 1 – деполяризация правого предсердия (17 эталонов)

G 2 – деполяризация левого предсердия (10 эталонов)

G 3 – деполяризация правого желудочка (16 эталонов)

G 4 – деполяризация левого желудочка (22 эталона)

G 5 – реполяризация правого желудочка (3 эталона)

G 6 – реполяризация левого желудочка (14 эталонов)

G 7 – симметрия деполяризации желудочков (21 эталон)

G 8 – внутрижелудочковые блокады (2 эталона)

G 9 – симметрия отведений (компенсаторная реакция левого желудочка) (21 эталон).

Текстовые сообщения содержат три группы данных: интегральные индикаторы, заключение, детализацию. Текст заключения сообщает о наличии патологических изменений и содержит рекомендации по дальнейшим действиям (целесообразность или необходимость полного кардиологического обследования, контроль динамики и т.д.). Текст детализации дает информацию о виде возможной патологии, которая может быть обнаружена при последующем полном обследовании.

Дисперсионные характеристики в 5–7% случаев могут находиться в пределах нормальных величин даже при наличии в анамнезе заболевания сердца. Основная причина – текущая эффективная лекарственная терапия. Если комбинация лекарственных препаратов и их дозировка оптимально подобраны, то электрическая стабильность миокарда в покое может стать достаточно высокой. Это приводит к резкому уменьшению дисперсионных отклонений. Поэтому прибор может использоваться для контроля эффективности лекарственной терапии и контроля динамики состояния пациента.

В случаях, когда дисперсионные отклонения свидетельствуют о выраженных гипоксических изменениях, только в 75% другие методы исследования

диагностируют ишемию миокарда. В других 25% - отклонения обусловлены пороками сердца, кардиомиопатиями и другими вариантами патологии миокарда. Для проведения скрининга такая специфичность исследования является вполне достаточной, т.к. главное – своевременно выявить факт развивающейся патологии, а не установить ее вид (табл.4,5).

Разработчики программы постарались сделать ее максимально простой для использования. Ее главное назначение – разделение состояний нормы и патологии. Поэтому часто бывает достаточным просто следовать текстовым рекомендациям без подробной расшифровки индексов детализации и попыток установить клинический диагноз по результатам дисперсионного картирования ЭКГ.

Разработчики программы рекомендуют два варианта структуры отчета, выдаваемого пациенту: полный и укороченный.

Полный вариант включает:

- стандартные фрагменты ЭКГ с отведениями I, II, III, aVR, aVL, aVF;
- «портрет сердца» (рис.14,15,16);
- текст общего заключения;
- текст детализации;
- текст комментария врача, введенный с клавиатуры.

Укороченный бланк содержит все перечисленные компоненты, кроме «портрета сердца».

Алгоритм анализа и синтеза отклонений

<ul style="list-style-type: none"> • Отклонения • Действия • Синтез 	Изменения на портрете	Величина индикатора «Множард» (сумма дисперсионных отклонений)	Общее заключение: сообщения о гипоксии или об ишемических изменениях	Микоярд желудочков: сообщения о гипоксии или об ишемических изменениях	Детализация: Сообщения о гипоксии или об ишемических изменениях в группах Г3 Г7
Ситуация 1 → Отклонения	Слабые локальные изменения в сторону красного цвета	Менее 13%	Сообщение о вероятных начальных ишемических изменениях	Нет сообщений	Нет или на более уровне сообщения с градацией индивидуальной особенности
Ситуация 1 → Рекомендуемые действия	Наиболее вероятно – норма. Если имеются клинические основания для уточнения заключения, целесообразно увеличить любым варьированным тестом пульс на 15 ... 25% в связи подряд 2 ... 3 портрета. Вариант реализации повышенной нагрузки и ее величину определяет врач в каждом конкретном случае.				
Синтез Для ситуации 1	<ul style="list-style-type: none"> • Если в «Общем заключении» на предыдущих портретах после нагрузки почклась сообщение «Отклонения от нормы»; • или величина индикатора <i>Множард</i> превысила 13% в время построения портрета в исходному виду превышает 4 минуты – целесообразно полное обследование. Иначе – периодический контроль динамики по портретам для уточнения заключения. 				
Ситуация 2 → Отклонения	Слабые или средние локальные изменения в сторону красного цвета	От 15% до 22%	Сообщение о вероятных начальных ишемических изменениях или явной ишемии	Сообщение о вероятных начальных ишемических изменениях	1-2 сообщения о возможной ишемии с градацией «наиболее вероятно» или «очень вероятно»
Ситуация 2 → Рекомендуемые действия	Наиболее вероятно – значимые отклонения. Если это состояние обнаружено впервые – целесообразно дополнительно снять подряд 2 – 3 портрета. Если отклонения устойчиво повторяются – это значимые отклонения. Если индикатор <i>Множард</i> уменьшается и портрет в последующих обследованиях улучшается – целесообразно увеличить любым варьированным тестом пульс на 15 ... 25% в связи подряд 2 ... 3 портрета. Вариант реализации повышенной нагрузки и величину определяет врач в каждом конкретном случае.				
Синтез Для ситуации 2	<ul style="list-style-type: none"> • Если в «Общем заключении» на последующих портретах после нагрузки почклась сообщение «Отклонения от нормы» или «Выраженные отклонения от нормы»; • или величина индикатора <i>Множард</i> превысила 7% – вероятны патологические изменения. Иначе – выявленные отклонения могут быть следствием кратковременной преходящей ишемии. В последнем случае для детализации ситуации целесообразен непродолжительный контроль динамики портрета. 				

Таблица 5

Алгоритм анализа и синтеза отклонений

ε Отклонения	Изменения на портрете	Величина индикатора «Миллиард» (сумма дисперсионных отклонений)	Общие заключения: сообщения о гипоксии или об ишемических изменениях	Миллиард желудочков: сообщения о гипоксии или об ишемических изменениях	Детализация: Сообщения о гипоксии или об ишемических изменениях в группах G3...G7
Ситуация 3 → Отклонения	Обширные или локальные, но выраженные, изменения в сторону красного цвета	От 15% до 22%	Сообщение о вероятных начальных ишемических изменениях или легкой ишемии	Сообщение о вероятных начальных ишемических изменениях или легкой ишемии	Нат или не более одного сообщения с градацией «индивидуальное» или «самое вероятное»
Ситуация 3 → Рекомендуемые действия	Наиболее вероятно – значимые отклонения, но есть вероятность кратковременного ишемического эпизода, т.к. в группах G3...G7, в отличие от ситуации 2, связь невыраженной реакции на ишемию. Если это состояние обнаружено впервые – целесообразно дополнительно снять портрет 2–3 портрета. Если отклонения устойчиво повторяются – это значимые отклонения. Если индикатор Миллиард увеличивается и портрет ухудшается – целесообразно увеличить любую нагрузочную тестовую пульсу на 15...25% и вновь снять портрет 2...3 портрета.				
Список для ситуации 3	<ul style="list-style-type: none"> • Если в «Общих заключениях» на последовательных портретах после нагрузки появилось сообщение «Отклонения от нормы» или «Выраженные отклонения от нормы»; • или колебания индикатора Миллиард превысили 7% – вероятны патологические изменения. Иначе – значимые отклонения могут быть эпизодом кратковременной преходящей ишемии или иметь некоронарогенную этиологию. (Данная ситуация часто наблюдается у молодых курящих). 				
Ситуация 4 → Отклонения	Обширные или локальные, но выраженные, изменения в сторону красного цвета	от 22% до 27%	Сообщение о вероятных начальных ишемических изменениях или легкой ишемии	Сообщение о вероятных начальных ишемических изменениях или легкой ишемии	1–2 сообщения о возможной ишемии с градацией «наиболее вероятно» или «очень вероятно»
Ситуация 4 → Рекомендуемые действия	Наиболее вероятно – значимые отклонения, подтверждаемые текстом детализации в группах G3...G7				
Список для ситуации 4	Вероятны ишемические изменения – необходимо полное обследование.				

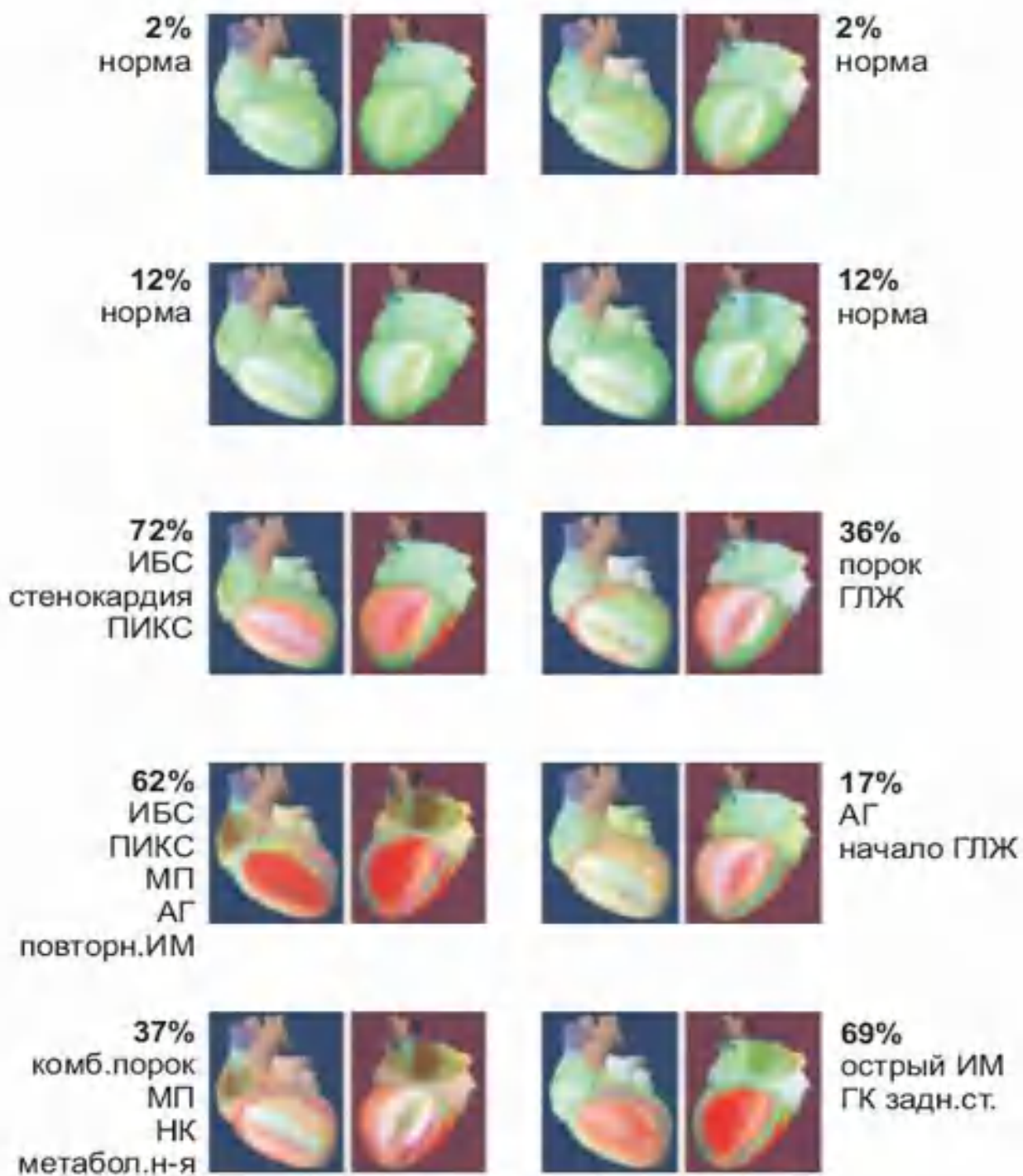
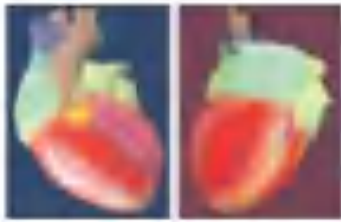


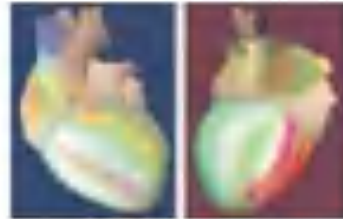
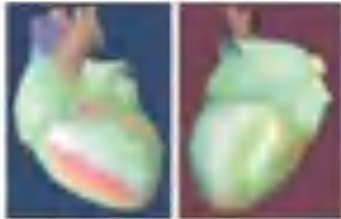
Рис.14 «Портреты» сердца при различных патологиях.

52%
ГКМП
стенокардия
БЛН



17%
АГ
гипокалемия

42%
ИБС
ПИКС



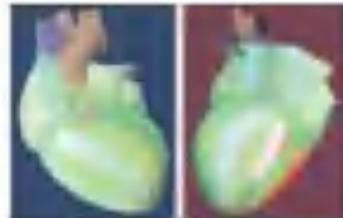
36%
ИБС
ПИКС

39%
ИБС
ПИКС



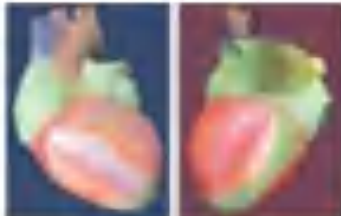
45%
ИБС
ПИКС

77%
ИБС
ПИКС
стенокардия
1 год АКШ



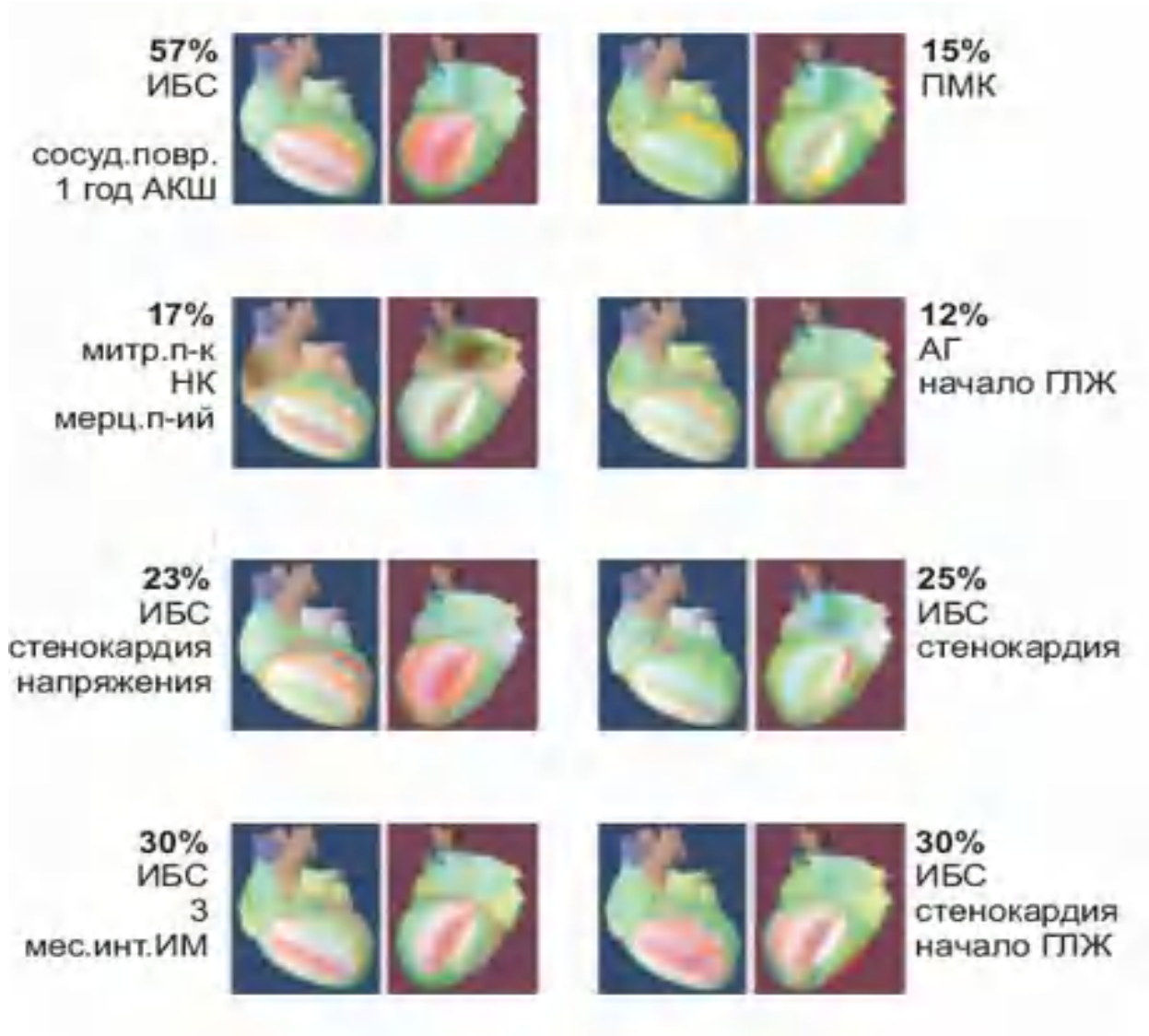
22%
ИБС
ПИКС
7 лет ИМ

47%
ИБС
ПИКС
сах.диабет



59%
ИБС
ПИКС
ГЛЖ

Рис.15 «Портреты» сердца при различных патологиях.



АГ артериальная гипертрофия
 АКШ аорто-коронарное шунтирование
 БЛН блокада левой ножки
 ГК гипокинез
 ГЛЖ гипертрофия левого желудочка
 ГКМП гипертрофическая кардиомиопатия
 ИБС ишемическая болезнь сердца
 ИМ инфаркт миокарда
 НК недостаточность кровообращения
 МП мерцание предсердий
 ПИКС постинфарктный кардиосклероз
 ПМК пролапс митрального клапана

Рис.16 «Портреты» сердца при различных патологиях.

6. Исследование функции внешнего дыхания

Термин ДЫХАНИЕ определяет процесс газообмена между организмом и средой его обитания. Дыхание протекает в две стадии: внешнее дыхание и внутреннее.

Система внешнего (лёгочного) дыхания осуществляет газообмен между атмосферой и кровью лёгочных капилляров. Осуществление эффективного внешнего дыхания достигается действием трёх механизмов:

- 1) лёгочной вентиляции – механического перемещения воздуха из внешней среды в альвеолы и обратно;
- 2) диффузии газов - кислорода и углекислого газа через альвеолярно-капиллярную мембрану;
- 3) лёгочной перфузии – кровотока по лёгочным капиллярам.

Доставка кислорода к тканям и обратный транспорт углекислого газа обеспечиваются деятельностью сердечно-сосудистой системы.

Внутреннее дыхание (клеточное или тканевое) состоит из ряда сложных метаболических окислительных реакций, результатом которых является высвобождение углекислого газа и энергии, необходимой для обеспечения жизнедеятельности организма.

Наиболее доступным методом исследования функции внешнего дыхания (ФВД) в большинстве лечебных учреждений в настоящее время является метод исследования вентиляции лёгких, то есть механики дыхания. Для этих целей традиционно используются спирометрия, пневмотахография, пикфлоуметрия.

Спирография (спирометрия) – исследование механических свойств дыхательного аппарата на основе измерения отношений поток-объём-время в процессе выполнения спокойных и форсированных дыхательных манёвров. Метод основан на измерении лёгочных объёмов и скоростей потоков воздуха.

Спирометрия применяется со следующими целями:

1. Диагностическая. Для оценки влияния заболевания на функцию легких и прогноза заболевания. Для определения риска заболевания легких (у курильщиков, работников вредных производств, при работе с определенным типом напряжений). Для оценки предоперационного риска.
2. Динамическое наблюдение за патологическим процессом, оценка эффективности лечения и проведения реабилитационных мероприятий. Мониторинг лиц, подвергшихся воздействию вредных факторов и лекарственных средств, обладающих токсическим воздействием на органы дыхания.
3. Экспертная. Для оценки нетрудоспособности и степени выраженности вентиляционных нарушений, что важно также при проведении реабилитационных программ. Установление пригодности к работе в определенных условиях. Для прогнозирования возможных рисков при страховании, оценки здоровья лиц в юридической практике.
4. Оценка здоровья населения (в том числе при проведении эпидемиологических обследований и клинических исследований).
5. Спирометрия имеет высокую диагностическую ценность только при условии ее технически правильного выполнения на соответствующем оборудовании, так как от корректности спирограммы зависит диагноз, назначение лечения и прогноз.

Основные дыхательные объемы.

Дыхательный объем (ДО или VT) – количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает в спокойном состоянии при обычном спокойном дыхании (рис.17).

Резервный объем вдоха (РОВд или IRV) – объем воздуха, который можно дополнительно вдохнуть после обычного неглубокого вдоха.

Резервный объем выдоха (РОВд или ERV) – объем воздуха, который можно дополнительно выдохнуть после обычного неглубокого выдоха.

Остаточный объем легких (ООЛ или RV) – объем воздуха, остающийся в легких после максимально глубокого выдоха.

Емкость вдоха (Евд или IC) - объем воздуха, равный сумме дыхательного объема и резервного объема вдоха.

Функциональная остаточная емкость (ФОЕ или FRC) - основной объем, в котором происходят процессы внутриальвеолярного смешивания газов. Она характеризует соотношение эластических сил легких и грудной клетки. Когда дыхательная мускулатура полностью расслаблена, система «легкие – грудная клетка» предоставлена действию своих внутренних эластических сил и занимает положение спокойного выдоха, которое соответствует объему ФОЕ. Если ФОЕ увеличена, можно предполагать снижение эластичности легкого, если ФОЕ уменьшена – снижение эластичности грудной клетки.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ или VC) – объем воздуха, который выходит из легких при максимально глубоком выдохе после максимально глубокого вдоха.

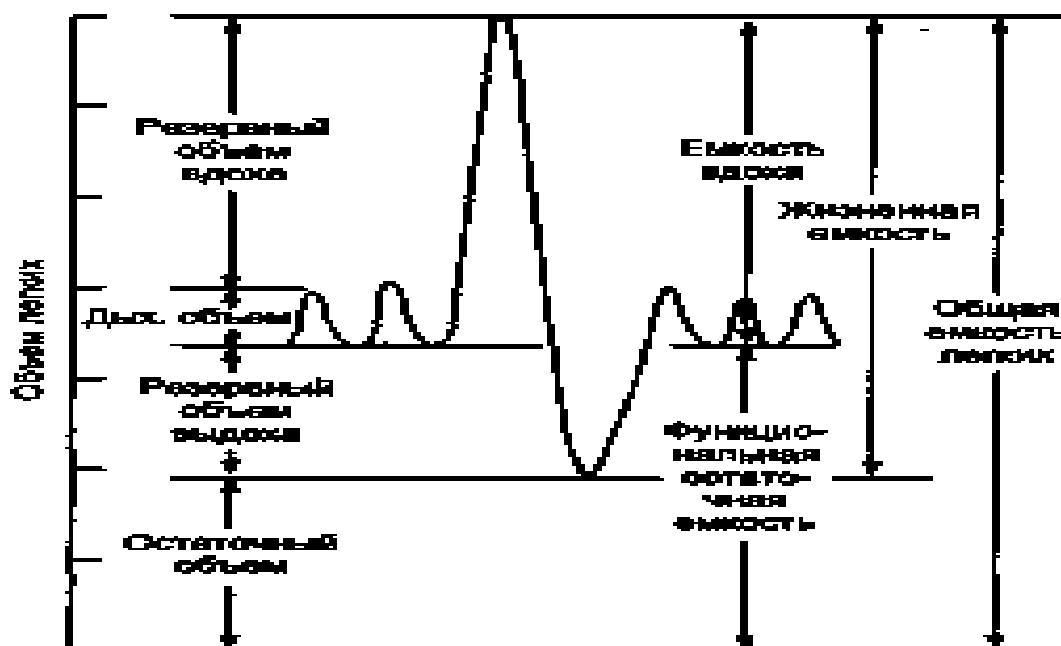


Рис.17 Схематичное изображение легочных объемов.

Условия проведения исследования.

Проведение спирометрии требует от пациента выполнения максимальных дыхательных маневров вдоха и выдоха и поэтому приравнивается к физической нагрузке. Мощный и продолжительный выдох сопровождается значительным напряжением основных и вспомогательных дыхательных мышц, нагрузкой на костно-связочный аппарат грудной клетки, повышением внутригрудного, внутрибрюшного и внутричерепного давлений. Поэтому предварительно требуется оценка состояния больного, убедиться в отсутствии противопоказаний к выполнению этого вида нагрузки.

Результаты исследования зависят от активного сотрудничества пациента. Поэтому необходимо доступно провести его инструктаж, а иногда и демонстрацию выполняемых дыхательных маневров.

Для возможности сравнения результатов исследования при динамическом наблюдении, спирометрия должна проводиться в первую половину дня (с учетом циркадных ритмов в период с 9 до 13 часов). Повторные измерения для оценки динамики показателей проводятся на том же приборе, в то же время и тем же оператором.

В случае приема пациентом лекарственных препаратов (в том числе использования ингаляторов) указывается их название, доза и время приема.

За 2 часа до начала исследования рекомендуется не употреблять крепкий чай и кофе, воздержаться от курения.

Перед проведением исследования амбулаторный пациент отдыхает 10 – 20 минут.

Одежда пациента должна быть свободной и не стеснять движений.

Поза пациента во время проведения теста может значимо отражаться на полученных результатах. Измерения необходимо проводить при вертикальном положении грудной клетки (пациент сидит или стоит), без наклона туловища вперед и вытягивания шеи. Пациент не должен сидеть нога на ногу или со скрещенными ногами.

Повторные попытки дыхательных маневров можно проводить без отдыха здоровым лицам. Пациентам с заболеваниями сердечно-сосудистой и бронхолегочной системы после каждого дыхательного маневра предоставляется отдых.

Спирометрия является врачебной процедурой, поэтому необходимо присутствие врача при ее проведении оператором.

Противопоказания к проведению исследования.

Невозможность достижения контакта с пациентом (дети младшего возраста, умственно неполноценные лица, наличие языкового барьера, отказ пациента)

Травмы и заболевания челюстно-лицевого аппарата, при которых невозможно добиться герметичного подсоединения к мундштуку аппарата.

Травмы грудной клетки, требующие ее неподвижности. Заболевания нервной системы с поражением дыхательной мускулатуры (миастения, центральные или периферические параличи и т.д.).

Острые инфекционные заболевания.

Кровохарканье.

Расслаивающие аневризмы сосудов.

Первые 6 недель послеоперационного периода после хирургического лечения глазных заболеваний, после хирургического вмешательства на органах грудной клетки или брюшной полости.

Первые 4 недели после перенесенного инфаркта миокарда, острого нарушения мозгового кровообращения.

Требования гигиены при организации проведения спирометрии направлены на предотвращение передачи инфекции от пациента к пациенту и от пациента к медицинскому персоналу. Медицинскому персоналу рекомендуется использовать маски.

Загубники, мундштуки, соединительные трубки заменяются после каждого пациента. Предпочтительно использование одноразовых загубников и мундштуков. Многоцветные детали обрабатываются медицинским персоналом в перчатках.

Помещение, где проводится исследование, должно хорошо вентилироваться. Необходимо регулярно проводить кварцевание. В случае непрерывной работы более двух часов, проводят 30-минутный перерыв для проветривания.

Способы гигиенической обработки мундштуков, соединительных трубок, измерительных сопротивлений, внутренних поверхностей дыхательного контура зависят от их конструктивных особенностей и описаны в инструкции к аппарату. Обработка состоит из следующих этапов:

1. Очистка – замачивание в моющих средствах с последующей механической очисткой и промыванием в проточной воде.
2. Обеззараживание – замачивание в дезинфицирующем растворе.
3. Промывание в проточной воде и сушка.

Основные показатели, оцениваемые при проведении спирометрии.

ЖЕЛ (VC). Жизненная емкость легких. Рассчитывается как разница объема легких между полным выдохом и полным вдохом (рис.18). Диапазон значений от 500 мл до 8 литров. ЖЕЛ состоит из суммы дыхательного объема, резервного объема вдоха и резервного объема выдоха. Если ЖЕЛ принять за 100%, то на долю ДО приходится около 10-15%, а РОвд примерно равен РОвыд и каждый из них составляет около 40-45% ЖЕЛ.

ФЖЕЛ (FVC). Форсированная жизненная емкость легких. Диапазон значений сопоставим с ЖЕЛ. У здоровых значения ЖЕЛ и ФЖЕЛ могут не отличаться.

ОФВ₁ (FEV₁). Объем форсированного выдоха за первую секунду маневра ФЖЕЛ. Определяется как объем воздуха, выдохнутый пациентом в первую секунду от начала маневра ФЖЕЛ. При любых нарушениях вентиляции легких ОФВ₁ уменьшается: при обструктивных – за счет замедления скорости форсированного выдоха, а при рестриктивных – за счет уменьшения всех легочных объемов.

ОФВ₁/ЖЕЛ (FEV₁/VC). Индекс Тиффно. Величина относительная. Выражается в процентах.

ПОСвыд (PEF). Пиковая объемная скорость выдоха – максимальный поток, достигаемый в процессе выдоха первых 20% ФЖЕЛ. Не зависит от приложенного усилия.

МОС Мгновенные объемные скорости. Рассчитываются при определенном объеме выдоха. Обозначаются МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅. Цифрой указывается та часть ФЖЕЛ, которая уже была выдохнута к моменту измерения МОС.

В спирометрах разных производителей МОС обозначается как MEF или как FEF. Отличия этих обозначений: MEF₂₅ – эта скорость была измерена после выдоха первых 25% ФЖЕЛ, FEF₂₅ – после измерения скорости должно быть выдохнуто еще 25% ФЖЕЛ. То есть MEF₂₅ соответствует FEF₇₅.

СОС₂₅₋₇₅ (FEF₂₅₋₇₅). Средняя объемная скорость выдоха, определяемая в процессе выдоха от 25 до 75% ФЖЕЛ. Соответствует показателю максимальный среднеэспираторный поток (MMEF), который определяется путем расчета истинного среднего потока на этапе маневра ФЖЕЛ. Менее зависит от произвольного усилия пациента и более объективно отражает проходимость бронхов.

МВЛ (MVV). Максимальная вентиляция легких – объем воздуха, проходящий через легкие при форсированном дыхании за 1 минуту.

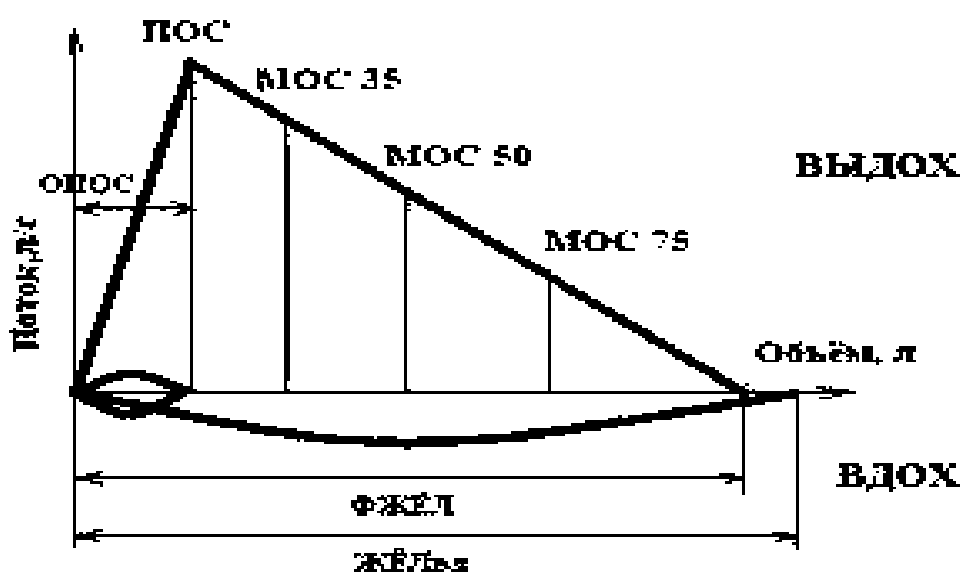


Рис.18 Схематичное изображение кривой «поток-объем».

Последовательность проведения исследования.

Спирометрия начинается с проверки условий окружающей среды. В аппарат вносятся показатели влажности, атмосферного давления и температуры в помещении в момент проведения исследования.

Спирометр необходимо откалибровать. Выполнение этого требования зависит от типа прибора. В некоторых спирометрах калибровка проводится ежедневно перед началом работы на аппарате, в других – раз в месяц, в-третьих – перед проведением каждого исследования. Для калибровки необходим механический шприц объемом 3 литра (для детских спирометров - 1 литр). Калибровку проводят согласно инструкции к аппарату (как правило, калибруют с разной скоростью движения поршня: от 0,5 до 12 литров в секунду, т.е. за время от 0,5 до 6 секунд; по три раза с медленной, средней и большой скоростью). При этом различия показателей должны быть не более $\pm 3,5\%$.

Далее вводятся паспортные данные пациента с указанием пола, возраста, роста, веса, расы. Рост и вес измеряется оператором в день проведения исследования. С учетом этих данных будут определены должные величины показателей для конкретного человека.

Перед началом исследования проводится инструктаж пациента с подробным объяснением техники выполнения дыхательных маневров. Пациент правильно усаживается. На нос пациента надевается специальный зажим.

Непосредственно исследование:

1 этап. Выполнение маневра ЖЕЛ. После подключения пациента к аппарату выполняется 2 – 3 спокойных вдоха и выдоха для адаптации человека к дыханию в прибор. Затем пациент по команде оператора производит полный очень глубокий выдох (с уровня спокойного дыхания), а затем полный глубокий спокойный вдох. Время маневра не ограничивается, но он не должен быть ни слишком медленным, ни форсированным.

Этот маневр получения ЖЕЛ повторяется не менее трех раз и выбирается наилучший результат.

2 этап. Выполнение маневра ФЖЕЛ (рис. 3). После повторения 2–3 спокойных вдохов и выдохов пациент делает полный глубокий вдох (с уровня спокойного дыхания) и без задержки полный глубокий выдох с максимальным усилием. Максимальное усилие должно быть достигнуто в начале выдоха и поддерживаться на всем его протяжении. Маневр также повторяется не менее трех раз.

3 этап. Максимальная произвольная вентиляция легких (MVV). В течение 12 секунд пациент дышит максимально часто и максимально глубоко, как только может. Показатель зависит от волевого усилия пациента. В настоящее время не находит широкого применения.

Типичные ошибки при выполнении маневра ФЖЕЛ:

- недостаточно плотное захватывание загубника, приводящее к утечке воздуха между ним и губами пациента
- чрезмерное поджатие губ или сжатие зубов
- неполный вдох
- преждевременный вдох

- несвоевременное начало форсированного выдоха, как правило, наблюдается запаздывание
- отсутствие должного волевого усилия при форсированном выдохе
- недостаточная или избыточная продолжительность выдоха
- возникновение кашля в момент выполнения дыхательного маневра
- фонация во время выдоха

Некоторые варианты типичных ошибок при выполнении маневра ФЖЕЛ приведены на рисунках 19,20,21,22.

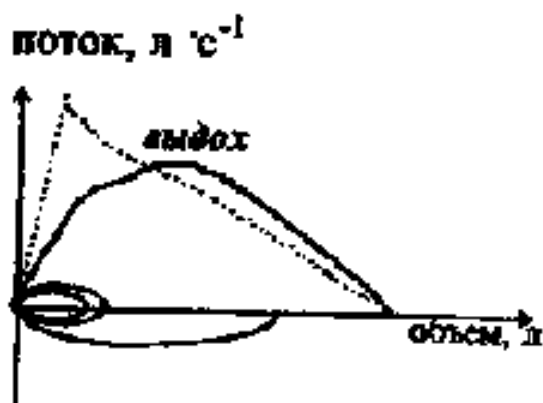


Рис.19 Позднее развитие пациентом волевого усилия.

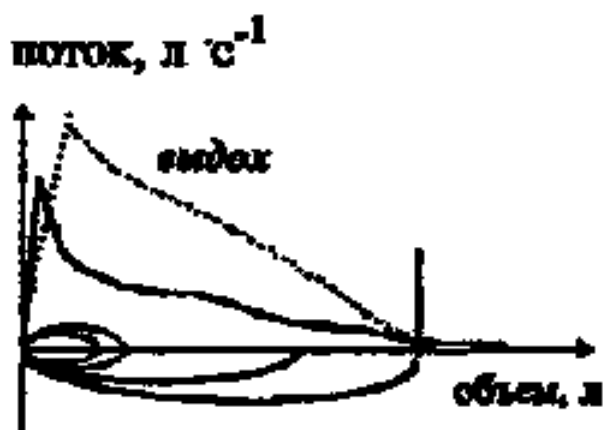


Рис.20 Чрезмерное затягивание выдоха пациентом.

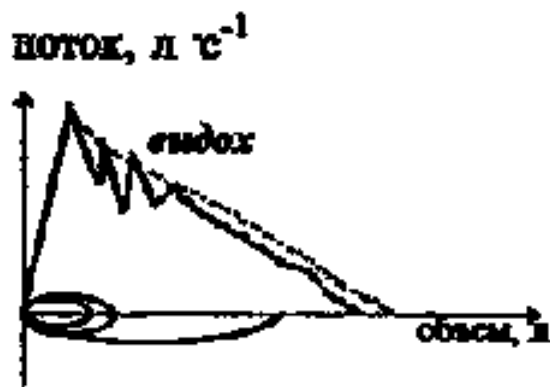


Рис.21 Кашель во время выполнения дыхательного маневра ФЖЕЛ.

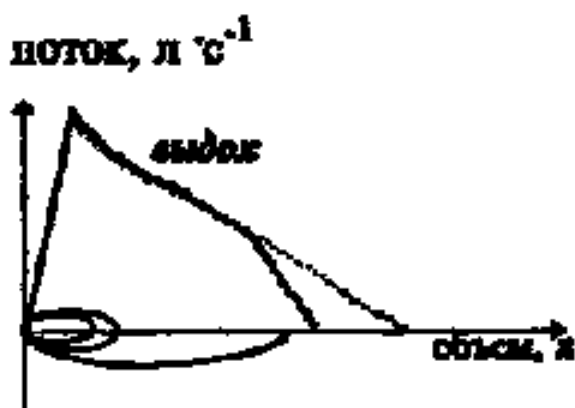


Рис.22 Недостаточная продолжительность выдоха.

Выполнение каждой попытки оператор контролирует на экране спирометра. Выбираются для анализа только технически правильно исполненные дыхательные маневры.

Критерии правильности выполнения дыхательных маневров.

Сопоставимость полученных значений ЖЕЛ и ФЖЕЛ. У здоровых лиц эти значения равны или ЖЕЛ превышает ФЖЕЛ на 100–150 мл. Иногда у здоровых детей или молодых астеников наоборот, ФЖЕЛ на 100–150 мл выше ЖЕЛ, что объясняется анатомо-физиологическими особенностями аппарата вентиляции.

При нарушении проходимости дыхательных путей ЖЕЛ может превышать ФЖЕЛ на 300–500 мл, что связано с развитием экспираторного коллапса мелких дыхательных путей и возникновением феномена «воздушной ловушки».

При выполнении маневра ФЖЕЛ характерно формирование каскада скоростей: $ПОС \geq МОС_{25} > МОС_{50} > МОС_{75}$

Причем, равенство $ПОС = МОС_{25}$ наблюдается в редких случаях.

В спирометрах с англоязычным обозначением показателей каскад скоростей при правильном выполнении дыхательного маневра ФЖЕЛ будет выглядеть следующим образом (рис.23):

$$MEF_{25} > MEF_{50} > MEF_{75} \text{ или } FEF_{75} > FEF_{50} > FEF_{25}$$

ПОС достигается при выдохе первых 20% ФЖЕЛ (индекс ФЖЕЛ/ОФВпос должен быть не больше 20%). Если ПОС определяется позже, то маневр выполнен неправильно – с поздним развитием максимального усилия.

Считается, что в среднем продолжительность выдоха составляет 3 – 5 сек. Если время выполнения форсированного выдоха короткое, то, скорее всего, выдох был незавершен. Увеличение его более 6 секунд также требует обращения внимания оператора на технику выполнения маневра.

Форма кривой при выполнении маневра ФЖЕЛ может искажаться вследствие колебания голосовых связок. Требуется дополнительное разъяснение и тренировка пациента для выполнения беззвучного маневра.

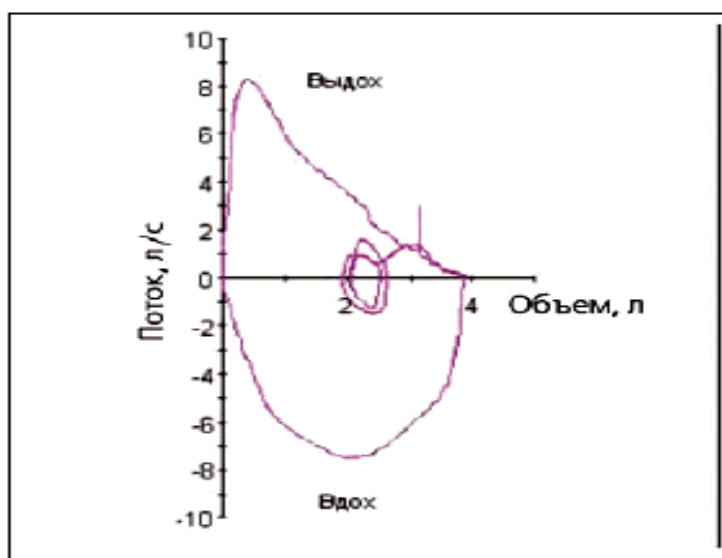


Рис.23 Кривая «поток-объем» при правильном выполнении дыхательного маневра ФЖЕЛ.

Основные типы вентиляционных нарушений

Основными типами вентиляционных нарушений являются рестриктивный и обструктивный. Возможен также и смешанный тип, при котором в ряде случаев может быть уточнено преобладание обструктивных или рестриктивных нарушений.

Рестриктивный тип нарушения вентиляции легких может быть обусловлен уменьшением величины легочных объемов или изменением их соотношения. Это может происходить в результате ограничения наполнения грудной клетки воздухом. Причиной его возникновения может быть и уменьшение функционирующей паренхимы легких или снижение способности паренхимы к растяжению. Например, морфология легочной паренхимы значительно изменена и легкие с трудом расправляются. Если при этом проходимость воздухоносных путей сохраняется нормальной, то скорость воздушного потока не снижается. При спирометрии регистрируется уменьшение величины ЖЕЛ, ФЖЕЛ. Может наблюдаться небольшое снижение $ОФВ_1$, но индекс Тиффно остается в пределах нормальных величин или несколько увеличивается.

Рестриктивный тип нарушения вентиляции легких может наблюдаться при абсолютном уменьшении количества функционирующей легочной ткани в случаях:

- пневмофиброз или пневмосклероз, особенно диффузного характера;
- ателектазы;
- пневмония, абсцессы, кисты, опухоли с поражением значительного количества паренхимы легких;
- хирургическое удаление легочной ткани;
- утраты легкими эластических свойств (эмфизема);
- отек легких, застой в малом круге кровообращения.

Рестриктивный тип нарушения вентиляции легких вследствие недостаточного расправления легких при отсутствии первичного легочного заболевания возникает по следующим причинам:

- изменения грудной клетки и позвоночника (кифоз, сколиоз позвоночника, деформация грудной клетки, последствия хирургических вмешательств на грудной клетке);
- обширных плевральных сращений, экссудативного плеврита, гидроторакса;
- ограничения движений диафрагмы и брюшной стенки при дыхании (парез диафрагмального нерва, острые заболевания органов брюшной полости, состояние после лапаротомии, ожирение, беременность и т.д.);
- болевых ощущений при дыхании (пневмония, плеврит, межреберная невралгия, миалгии, переломы ребер, ушибы грудной клетки и т. д.);
- общей мышечной слабости (алиментарная дистрофия, авитаминозы, инфекционные заболевания, миастения, переутомление).

При обструктивном типе происходит увеличение сопротивления дыхательных путей потоку воздуха. Например, при бронхиальной астме легочная паренхима не изменена, но наблюдается сужение воздухоносных путей и снижается скорость воздушного потока. Сужение просвета лучше выявляется при ускорении движения воздуха, поэтому все пробы по изучению бронхиальной проходимости проводятся, как правило, при форсированном дыхании с определением скорости воздушного потока. При проведении спирометрии снижаются показатели $ОФВ_1$, МОС. Величина ЖЕЛ и ФЖЕЛ снижается в меньшей степени, вследствие чего значительно уменьшается индекс Тиффно.

Считается, что $ОФВ_1$ снижается при наличии уже значительных изменений бронхиальной проходимости и не может быть критерием ранних нарушений. Начальные проявления бронхиальной обструкции могут проявляться уменьшением объемной скорости выдоха в дистальной части кривой ($СОС_{75-85}$, $МОС_{75}$) даже при условии неизменной величины $ОФВ_1$ и индекса Тиффно.

Ранее полагали, что $МОС_{25}$ отражает уровень проходимости крупных, $МОС_{50}$ – средних, $СОС_{25-75}$ – крупных и средних бронхов, а показатели потока в конце выдоха ($МОС_{75}$, $СОС_{75-85}$) характеризуют проходимость мелких бронхов. Последующие исследования в области механики дыхания не подтвердили этих предположений.

Обструктивная вентиляционная дыхательная недостаточность может быть обусловлена следующими механизмами:

- воспалительной инфильтрацией и выраженным отеком слизистой оболочки бронхов (бронхит, бронхиолит);
- увеличением количества вязкого секрета в бронхах (бронхит, бронхиолит, бронхоэктазы, пневмония и др.);
- спазмом гладкой мускулатуры мелких бронхов (бронхиальная астма);
- ранним экспираторным закрытием (коллапсом) мелких бронхов, наиболее выраженным у больных с эмфиземой легких;
- деформацией бронхов, сужением просвета бронхов опухолью, инородным телом;
- сужением в области гортани (воспалительный или аллергический отек гортани, опухоль голосовых связок, двусторонний паралич голосовых связок, увеличение щитовидной железы и т. п.);
- дискинезией мембранозной части трахеи и главных бронхов.

По форме кривой «поток-объем» можно предположить функциональный тип обструкции верхних дыхательных путей (постоянная обструкция верхних дыхательных путей, переменная внегрудная обструкция, переменная внутригрудная обструкция). Поэтому включение изображения кривой «поток-объем» в стандартную форму отчета проведенной спирометрии является обязательным.

При смешанном типе характерно уменьшение как объемных, так и скоростных показателей спирометрии (рис.24).

При оценке результатов спирометрии следует учитывать, что в некоторых случаях показатели вентиляции легких могут быть в пределах нормативных величин при явных симптомах дыхательной недостаточности. Например, при изолированных нарушениях диффузии кислорода через аэрогематический барьер или при выраженном несоответствии вентиляционно-перфузионных отношений.

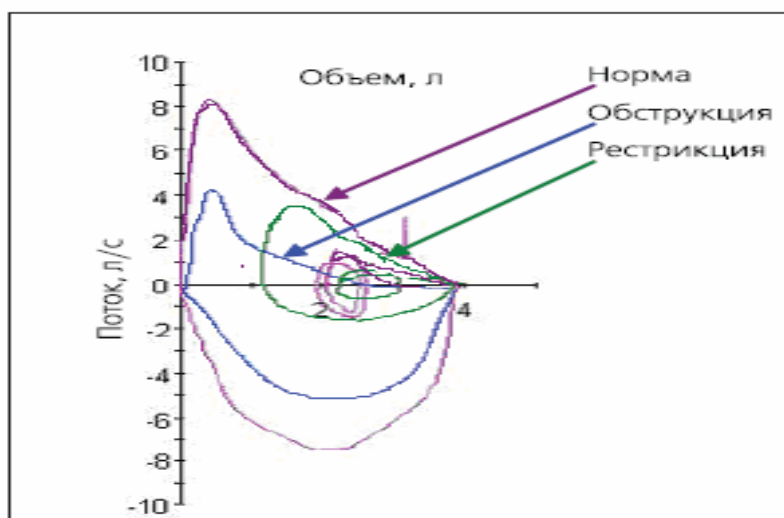


Рис.24 Изменение формы кривой «поток-объем» при обструктивном и рестриктивном типах нарушения вентиляции легких.

Оценка результатов исследования.

Значение показателей сравнивается с «должной» величиной. Должные величины рассчитываются автоматически на основании введенных данных возраста, пола и антропометрических характеристик. Спироанализатор показывает результат исследования в виде абсолютных величин показателей и в виде их процента от должной величины. Существуют таблицы для определения степени выраженности отклонения показателей от нормы (табл.6,7).

В России получила широкое распространение сводная система должных величин показателей спирометрии, разработанная в 1984 году Р.Ф. Клементом и соавторами в НИИ пульмонологии МЗ СССР. В 1994 году Р.Ф. Клемент и Н.А. Зильбер предложили аналогичную систему для лиц моложе 18 лет.

В зарубежных моделях спирометров заложены стандарты Европейского сообщества угля и стали, одобренные Европейским респираторным обществом. Аналогичные стандарты разработаны Американским торакальным обществом.

Формирование заключения.

В стандартном спирографическом заключении врач должен четко ответить на три основных вопроса:

Есть ли у пациента нарушения вентиляционной функции легких?

Какому типу вентиляционных нарушений в наибольшей степени они соответствуют?

Указать степень их выраженности.

Примеры формулировки заключения:

Показатели в пределах физиологической нормы.

Показатели в пределах условной нормы.

Очень легкое (легкое, умеренное, значительное и т.д.) нарушение ФВД по обструктивному типу.

Очень легкое (легкое, умеренное, значительное и т.д.) нарушение ФВД по рестриктивному типу.

Нарушение ФВД по смешанному типу – умеренное по обструктивному и легкое по рестриктивному типу.

**Градации нормальных значений и снижения основных показателей спирометрии
в % от должной величины для мужчин**

Показатели	Границы нормы			Градации снижения						
	Больше нормы	Норма	Условная норма	Очень легкое	Легкое	Умеренное	Значительное	Весьма значительно	Резкое	Крайне резкое
ЖЕЛ	>111,4	88,6	81,3	75,0	68,8	62,6	56,4	50,2	44,0	и менее
ФЖЕЛ	>112,5	87,5	79,5	74,3	69,0	63,8	58,6	53,4	48,2	и менее
ОФВ ₁	>112,5	87,8	80,0	74,6	69,2	63,8	58,4	53,0	47,6	и менее
ОФВ ₁ /ЖЕЛ	>109,6	90,4	84,2	77,8	71,5	65,1	58,7	52,4	46,0	и менее
ПОС	>115,7	84,3	74,2	65,7	57,2	48,7	40,2	31,7	23,2	и менее
МОС ₂₅	>118,4	81,6	69,8	61,3	52,8	44,3	35,9	27,4	18,9	и менее
МОС ₅₀	>122,8	77,2	62,6	52,6	42,6	32,6	22,7	12,7	2,4	и менее
МОС ₇₅	>127,6	72,4	54,8		(41,1)		(27,4)			и менее
СОС _{25 - 75}	>121,0	79,0	65,5	55,0	44,5	34,0	23,4	12,9	2,7	и менее

Использованы должные величины, разработанные Р.Ф.Клементом и соавт. (1984г)

**Градации нормальных значений и снижения основных показателей спирометрии
в % от должной величины для женщин**

Показатели	Границы нормы			Градации снижения						
	Больше нормы	Норма	Условная норма	Очень легкое	Легкое	Умеренное	Значительное	Весьма значительно	Резкое	Крайне резкое
ЖЕЛ	>113,3	86,7	78,2	72,0	65,8	59,6	53,4	47,1	40,9	и менее
ФЖЕЛ	>114,4	85,6	76,1	71,1	65,9	60,7	55,5	50,3	45,0	и менее
ОФВ ₁	>113,8	86,2	77,4	72,0	66,6	61,2	55,8	50,4	45,0	и менее
ОФВ ₁ /ЖЕЛ	>108,6	91,3	85,8	79,5	73,1	66,7	60,4	54,0	47,6	и менее
ПОС	>117,2	82,8	71,8	63,3	54,8	46,3	37,8	29,3	20,8	и менее
МОС ₂₅	>120,0	80,0	67,2	58,7	50,2	41,8	33,3	24,8	16,3	и менее
МОС ₅₀	>123,9	76,1	60,8	50,8	40,8	30,8	20,8	10,8	и менее	
МОС ₇₅	>127,3	72,7	55,3		(41,6)		(27,9)		и менее	
СОС _{25 - 75}	>125,7	74,3	57,9	47,4	36,9	26,4	15,9	5,3	и менее	

Использованы должные величины, разработанные Р.Ф.Клементом и соавт. (1984г)

Список литературы:

1. Диагностика и лечение больных с заболеваниями периферических артерий. Рекомендации Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов. М., 2007.
2. Rosamond W., Flegal K. et al. Heart Disease and Stroke Statistics – 2008 Update. A Report From the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 2008; 117: e25-e146.
3. Heart Disease and Stroke Statistics — 2006 Update, American Heart Association.
4. Criqui MH, Langer RD, Fronek A, Feigelson HS, Klauber MR, McCann TJ, Browner D. Mortality over a period of 10 years in patients with peripheral arterial disease. *N Engl J Med* 1992; 326:381-386.
5. Newman AB, Sutton-Tyrrell K, Vogt MT, Kuller LH. Morbidity and mortality in hypertensive adults with a low ankle/arm blood pressure index. *JAMA* 1993; 270: 487-489.
6. Vogt MT, McKenna M, Anderson SJ, Wolfson SK, Kuller LH. The relationship between ankle- arm index and mortality in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41:523-530.
7. Vogt MT, McKenna M, Anderson SJ, Wolfson SK, Kuller LH. The relationship between ankle- arm index and mortality in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41:523-530.
8. Diehm C, Schuster A, Allenberg JR, et al. High prevalence of peripheral arterial disease and co-morbidity in 6880 primary care patients: cross-sectional study. *Atherosclerosis* 2004; 172 (1): 95-105.
9. McDermott MM, Mehta S, Greenland P. Exertional leg symptoms other than intermittent claudication are common in peripheral arterial disease. *Arch Intern Med* 1999; 159:387-392.

10. McDermott MM, Fried L, Simonsick E, Ling S, Guralnik JM. Asymptomatic peripheral arterial disease is independently associated with impaired lower extremity functioning: the women's health and aging study. *Circulation* 2000; 101:1007-1012.

11. McDermott MM, Greenland P, Liu K, Guralnik JM, Criqui MH, Dolan NC, Chan C, Celic L, Pearce WH, Schneider JR, Sharma L, Clark E, Gibson D, Martin GJ. Leg symptoms in Peripheral arterial disease: associated clinical characteristics and functional impairment. *JAMA* 2001; 286: 1599-1606.

12. Toth P.P. Subclinical atherosclerosis: what it is, what it means and what can do about it. *International Journal of Clinical Practice* 2008; 62 (8): 1246-1254.

13. Mary McGrae McDermott, Kiang Liu et al. Ankle-Brachial Index and Sub-clinical Cardiac and Carotid Disease The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Am J Epidemiol* 2005; 162: 33-41.

14. Norgren L, Hiatt WR et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). TASC II Working Group. *J Vasc Surg* 2007; 45.

15. Zheng ZJ, Sharrett AR et al. Associations of ankle- brachial index with clinical coronary heart disease, stroke and preclinical carotid and popliteal atherosclerosis: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Atherosclerosis* 1997; 131 (1): 25-115.

16. А.А. Кириличенко, С.С. Иванов Значение скринингового измерения лодыжечно–плечевого индекса у здоровых людей. *Функциональная диагностика*. № 3 2008. с 16-22.

17. Рогоза А.Н., Балахонова Т.В., Чихладзе Н.М. *Consilium Medicum* том 11/№10 2009.

18. Suominen V., Rantanen T., Venermo M., et al. Prevalence and Risk Factors of PAD among Patients with Elevated ABI. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008; 35: 709-714.

19. Stoneham MD, Saville GM, Wilson IH. Knowledge about pulse oximetry among medical and nursing staff. *Lancet* 1994;334:1339-1342.
20. Moyle JTB. Pulse oximetry. Principles and Practice Series. Editors: Hahn CEW and Adams AP. BMJ Publishing, London, 1994.
21. Davidson JAH, Hosie HE. Limitations of pulse oximetry: respiratory insufficiency - a failure of detection. *BMJ* 1993;307:372-373.
22. Е.Хилл, М.Д. Стоунхэм «Практическое применение пульсоксиметрии».
23. Oximetry.ru, 2008, [Русский Медицинский Сервер](#).
24. “Технология и методы определения состава тела человека”
Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев, изд-во “Наука”, 2006 г., стр. 102–130.
25. Методические рекомендации по метаболической коррекции веса доктора Сергеева. 2007-2010 fat-down.ru | [Design by "Simona" ltd.](#) | [Site's map](#).
26. Рябыкина Г.В. и др. «ЭКГ-анализатор КардиоВизор-06с: новые возможности выявления ишемии миокарда при скрининговых обследованиях и перспективы использования в функциональной диагностике», ж. ФД, №2, 2003г.
27. С.И.Федорова, В.П.Пронина, Т.Ю.Лебедева, и др. «Дисперсионный портрет сердца у больных сахарным диабетом 2 типа», ж. Вестник Аритмологии», 2005 г., № 39, приложение А. с.143-144.
28. Рябыкина Г.В., Сула А.С. Использование прибора КардиоВизор-06с для скрининговых обследований. Метод дисперсионного картирования. Пособие для врачей. Москва, 2004.
29. Иванов Г.Г., Ткаченко С.Б., Баевский Р.М., Кудашова И.А. Диагностические возможности характеристик дисперсии ЭКГ-сигнала при инфаркте миокарда (по данным ЭКГ-анализатора КардиоВизор-6с).

30. Новые методы электрокардиографии. Под ред. С.В. Грачева, Г.Г. Иванова, А.Л. Сыркина. Серия «Мир биологии и медицины» Изд. Техносфера.

31. Иванов Г.Г., Сула А.С. Дисперсионное ЭКГ-картирование. Теоретические основы и клиническая практика. Изд. Техносфера, 2009.

32. Клемент Р.Ф., Зильбер Н.А. «Функционально-диагностические исследования в пульмонологии». Методические рекомендации. С.-Петербург, 1993. Санкт-Петербургский медицинский институт им.академика И.П.Павлова, Медико-технический центр «Аэромед».

33. «Спирометрия. Унифицированная методика проведения и оценки функционального исследования механических свойств аппарата вентиляции человека». Методическое пособие для врачей. С.-Петербург, 2001. Государственный научный центр пульмонологии МЗ РФ.

34. Федеральная программа «Хронические обструктивные болезни лёгких». МЗ РФ Всероссийское научное общество пульмонологов (председатель – академик РАМН А.Г.Чучалин). Москва, 1999.

35. С.А.Собченко, В.В.Бондарчук, Г.М.Ласкин. «Исследование функции внешнего дыхания в практике врача-терапевта и пульмонолога». С.-Петербург, 2002. Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования.

36. Баранов В.Л., Куренкова И.Г., Казанцев В.А., Харитонов М.А. «Исследование функции внешнего дыхания». «Элби-СПб». С.-Петербург, 2002. Санкт-Петербургская Военно-медицинская академия, кафедра терапии усовершенствования врачей.

37. Воробьева З.В. «Основы патофизиологии и функциональной диагностики системы дыхания». Москва, 2002. Институт повышения квалификации ФУ «Медбиоэкстрем» при МЗ РФ.

38. А.А.Белов, Н.А.Лакшина. «Оценка функции внешнего дыхания». Методические подходы и диагностическое значение. Москва, 2006. Московская медицинская академия им. И.М.Сеченова.

39. М.Ф.Якушев, А.А.Визель, Л.В.Хабибуллина. «Методы исследования функции внешнего дыхания в клинической практике врача». Кафедра фтизиопульмонологии Казанского государственного медицинского университета. Лекция.

40. Федеральная целевая программа «Развитие пульмонологической службы России на 2002-2007 годы».

41. «Исследование функции внешнего дыхания (информационно-методическое письмо)». Для врачей функциональной диагностики, пульмонологов, терапевтов. Утверждено главным врачом ГУЗ «ООКБ» Чевычаловым А.М. Составлено: Т.В.Нуждина, зав. отделением функциональной диагностики ГУЗ «ООКБ», главный внештатный специалист МЗСР ОО по функциональной диагностике 2009.

42. М.А. Полянская. «Спирометрия в оценке нарушений функции дыхательной системы». Национальный институт фтизиатрии и пульмонологии им. Ф.Г. Яновского. Здоровье Украины. №3/1 2008. Киев.