

Министерство здравоохранения Российской Федерации

**СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
И.И.МЕЧНИКОВА**

Т. А. Зеленина, Н. В. Ворохобина, Н.А. Мацевский

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АВТОНОМНОЙ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ
ДИАБЕТОМ МЕТОДОМ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДОПЛЕРОГРАФИИ**

Методические рекомендации

Санкт-Петербург

Издательство СЗГМУ им. И.И. Мечникова

2014

УДК
ББК
А

Оценка состояния автономной нервной системы у больных сахарным диабетом методом высокочастотной ультразвуковой доплерографии: методические рекомендации / Т. А. Зеленина, Н. В. Ворохобина, Н.А. Мациевский.— СПб.: Издательство СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2014.— 25 с.

В методических рекомендациях рассматриваются проблемы ранней диагностики автономной сердечно-сосудистой нейропатии у больных сахарным диабетом.

Методические рекомендации предназначены для врачей общей практики, эндокринологов, для врачей кабинетов «диабетическая стопа», хирургов, сосудистых хирургов, врачей функциональной диагностики, а также могут быть рекомендовано преподавателям медицинских и фармацевтических образовательных учреждений, студентам медицинских вузов, преподавателям учреждений последипломного образования.

Рецензент:

Методические рекомендации утверждены Методическим советом ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава РФ протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

© Зеленина Т.А., Ворохобина Н.В., Мациевский Н.А., 2014
© Издательство СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Условные сокращения.....	5
Введение.....	6
Показания к использованию метода высокочастотной ультразвуковой доплерографии при оценке состояния диабетической кардиальной автономной нейропатии.....	10
Противопоказания к использованию метода высокочастотной ультразвуковой доплерографии при оценке состояния диабетической кардиальной автономной нейропатии.....	10
Материально-техническое обеспечение для проведения исследования.....	11
Описание исследования.....	11
Определение исходных показателей микроциркуляции.....	11
Исследование реактивности сосудов микроциркуляторного русла кожи.....	15
Оценка рефлекторных изменений микроциркуляторного кровотока.....	15
Постуральная (позиционная) проба.....	15
Проба с гипервентиляцией.....	16
Холодовая проба.....	17
Оценка вазомоторной функции эндотелия.....	18

Окклюзионная (манжеточная) проба.....	19
Возможные осложнения и способы их устранения.....	20
Эффективность использования метода.....	20
Заключение.....	27
Дидактические материалы.....	28
Эталоны ответов.....	31
Список литературы.....	32

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АД – артериальное давление

ВЧУД – высокочастотная ультразвуковая доплерография

КАН – кардиальная автономная нейропатия

СД – сахарный диабет

ЧСС – частота сердечных сокращений

ВВЕДЕНИЕ

Сахарный диабет (СД) является одной из самых распространенных эндокринных патологий. Так, во всем мире насчитывается более 200 млн. больных СД, и, по самым оптимистичным прогнозам, это число должно удвоиться к 2025 году. Только в России в 2000 году было зарегистрировано более 2,07 млн. больных СД, а к 2025 году ожидается 4,51 млн. больных, т.е. в 2,18 раз больше, чем в 2000 году.

Наряду с этим растет и количество поздних осложнений СД. Наиболее распространенным осложнением СД, приводящим к ранней инвалидизации и смертности этих больных, является поражение нервной системы. Страдают как центральная, так и периферическая нервные системы, особенно у больных СД 2 типа, когда на момент постановки диагноза уже у 40-60% пациентов выявляются поздние осложнения диабета. Поражение периферической нервной системы вовлекает как соматическое, так и вегетативное (автономное) ее звенья. Периферическая сенсомоторная нейропатия является лидирующей причиной поражения стоп у больных СД. Так, язвы стоп встречаются у 5 – 10 % пациентов, страдающих СД, а более чем 70 % всех нетравматических ампутаций нижних конечностей выполняются именно по причине синдрома диабетической стопы. Распространенность язвенных дефектов стоп в г. Санкт-

Петербурге достигает 7% среди больных СД, по данным скрининга осложнений СД, проведенного в 20 регионах Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Сахарный диабет». Возможно, только предположить, ввиду отсутствия статистических данных, но с достаточной достоверностью, что в нашем городе проживает около 20000 больных СД с язвенными дефектами стоп, и более 1000 из них ежегодно подвергаются ампутациям нижних конечностей.

Поражение вегетативной (автономной) нервной системы также играет немаловажную роль в патогенезе развития синдрома диабетической стопы. Это и открытие артериоло-веноулярных шунтов, со сбросом крови минуя микроциркуляторное русло, лежащее в основе микроангиопатии у больных СД. И нарушение судомоторной функции потовых желез, приводящее к сухости кожи, гиперкератозу, формированию трещин с присоединением грибковой и бактериальной инфекции.

Более того, именно поражение автономной нервной системы, особенно в ее кардиальной части, определяет прогноз продолжительности жизни и смертности у больных СД. Клинические ее проявления зачастую фатальны и скрываются за масками других болезней: это и лабильная артериальная гипертензия, тяжелая сердечная недостаточность, безболевая

ишемия миокарда и безболевого инфаркта миокарда, а также фатальные желудочковые аритмии, синдром апноэ, внезапная смерть.

Распространенность кардиальной автономной нейропатии (КАН) среди больных СД составляет от 2,5 до 50%, что главным образом зависит от применяемых критериев и способов диагностики. Такие симптомы, как фиксированный сердечный ритм, ортостатическая гипотензия, диагностируемые при опросе и осмотре больного, свидетельствуют уже о тяжелых, далеко зашедших и необратимых стадиях заболевания. Более 2/3 случаев КАН протекает субклинически, бессимптомно и для их выявления традиционно используются кардиоваскулярные тесты Ewing DJ. Однако проведение этих тестов требует специального оборудования для постоянного мониторинга ЧСС и АД больного. Нарушения этих тестов свидетельствуют уже об органических изменениях и не позволяют оценить ранние, функциональные стадии заболевания. А именно ранние стадии КАН и обратимы, и поддаются терапевтическому воздействию. Для диагностики таких функциональных изменений существуют дополнительные методы: определение спонтанного и индуцированного артериального барорефлекса, спектральный анализ сердечного ритма. Однако эти методы доступны только в научных исследованиях.

Вместе с тем метод высокочастотной ультразвуковой диагностики в последнее время широко применяется для оценки состояния микроциркуляторного сосудистого русла при различных заболеваниях. Метод позволяет не только оценить параметры микроциркуляторного кровотока, который у больных СД зачастую снижен ввиду многих причин, но и проводить функциональные пробы для определения вазомоторной реактивности, которая уже напрямую будет зависеть от автономной адренергической иннервации сосудистой стенки. Приборы для проведения этого исследования имеются во многих кабинетах функциональной диагностики города, что позволяет широко применять метод в рутинной клинической практике.

Таким образом, существуют теоретические предпосылки (и материальная база) для применения метода высокочастотной ультразвуковой доплерографии (ВЧУД) при оценке состояния вегетативной (автономной) нервной системы у больных СД.

**ПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДА
ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ УЛЬТРАЗВУКВОЙ
ДОПЛЕРОГРАФИИ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ
ДИАБЕТИЧЕСКОЙ КАРДИАЛЬНОЙ АВТОНОМНОЙ
НЕЙРОПАТИИ**

1. Фиксированная тахикардия, ортостатическая гипотензия, плохая переносимость физических нагрузок, ночное апноэ и прочие симптомы.

2. При постановке диагноза СД 2 типа и спустя 5 и более лет СД 1 типа.

3. Наличие факторов риска: плохой контроль гликемии, диабетическая сенсомоторная нейропатия, диабетическая нефропатия, ретинопатия, факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний.

**ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДА
ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ УЛЬТРАЗВУКВОЙ
ДОПЛЕРОГРАФИИ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ
ДИАБЕТИЧЕСКОЙ КАРДИАЛЬНОЙ АВТОНОМНОЙ
НЕЙРОПАТИИ**

Острые осложнения СД, любая сопутствующая патология в стадии декомпенсации.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Прибор для ультразвуковой высокочастотной доплерографии «Минимакс-Допплер-К» (ООО СП «Минимакс», Россия, Санкт-Петербург) (патент на изобретение № 2152173, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 июля 2000 г.). В приборе имеются датчики частотой 20 и 25 МГц, позволяющие определять кровоток на глубине до 3,5 мм и скорость кровотока от 0,01 см/сек.

Прибор разрешен к применению в медицинской практике на территории Российской Федерации (регистрационное удостоверение № ФСР2007/00810 от 18 сентября 2007 г.).

ОПИСАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Определение исходных показателей микроциркуляции

При проведении исследования необходимо соблюдать стандартные условия для получения достоверных измерений. За сутки до исследования исключается прием вазоактивных препаратов, из рациона исключаются кофе, какао, спиртные напитки, шоколад.

Перед исследованием пациент находится в покое, в положении лежа 30 минут при температуре воздуха 24-25 °С. Установка датчика осуществляется без сдавливания кожи, для получения качественного сигнала используется в качестве контактной среды акустический гель. При установке датчика в зоне локации необходимо менять угол наклона датчика до получения максимального по амплитуде и звуку сигнала. Звуковой сигнал, полученный с участка микроциркуляторного русла от артериол, характеризуется пульсирующим тихим шумом, синхронизированы с фазой сердечного цикла, визуально сигнал имеет в спектре систолический и диастолический пики.

Звуковой сигнал, полученный с участка микроциркуляторного русла от венул, характеризуется тихим, дующим шумом, напоминающим шум морского прибоя, синхронизированным с фазами дыхания. Визуально сигнал соответствует веретенообразной картине окрашенного спектра, без острых пиков.

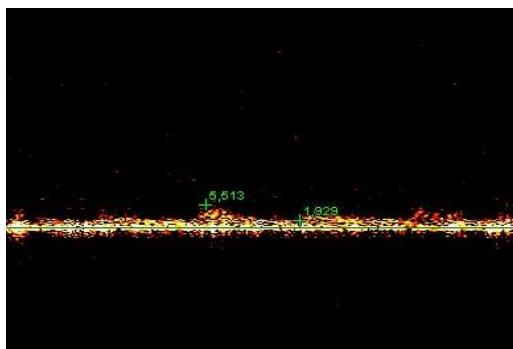
Звуковой сигнал, полученный с участка микроциркуляторного русла от капилляров, характеризуется тихим монотонным сигналом, не синхронизированным с фазами сердечного цикла, визуально напоминающим монофазную кривую.

После записи доплерограммы исследуемой области проводится оценка как качественных показателей полученных доплерограмм (формы, выраженности всех элементов, ширины

спектрального окна, аудиохарактеристик кровотока), так и количественных линейных скоростных параметров, включающих среднюю взвешенную систолическую (V_{as}), среднюю взвешенную конечную диастолическую (V_{ad}), а также усредненную среднюю за сердечный цикл скорости кровотока (V_{am}). Последний показатель рассчитывался по следующей формуле:

$$V_{am} = (V_{as} + 2V_{ad}) / 3,$$

где V_{am} – усредненная средняя за сердечный цикл скорость кровотока, V_{as} – усредненная взвешенная систолическая скорость кровотока, V_{ad} – усредненная взвешенная диастолическая скорость кровотока (см. рисунок).



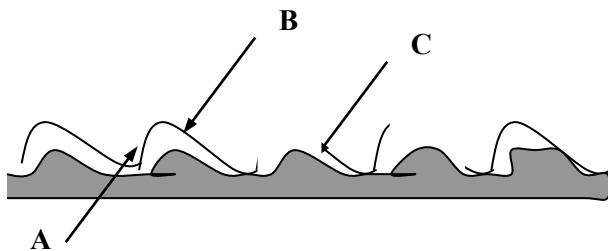


Рисунок. Кровоток дистального сосудистого русла в норме.

- A – систолическая скорость кровотока,
- B – диастолическая скорость кровотока,
- C – максимальная плотность спектра.

Для оценки сосудистого сопротивления рассчитывают также резистивный индекс по формуле:

$$RI = (V_{as} - V_{ad}) / V_{as},$$

где RI – резистивный индекс, V_{as} – средняя систолическая скорость кровотока, V_{ad} – средняя диастолическая скорость кровотока.

По данным высокочастотной ультразвуковой доплерографии, скорость кровотока различных областей кожи в норме колеблется от 2,5 до 4,9 мм/с, поскольку при измерении учитывается не только капиллярный кровоток, но и кровоток в артериолах и венолах.

2. Исследование реактивности сосудов микроциркуляторного русла кожи.

Существует ряд функциональных проб для оценки сосудистой реактивности. Одни из них позволяют оценить реактивность, обусловленную иннервацией микроциркуляторного кровотока кожи (автономная сосудистая нейропатия), другие – состоянием самого эндотелия (эндотелиальная дисфункция). К первым функциональным тестам относятся постуральная (позиционная) проба, проба с гипервентиляцией, температурные пробы, ко второму типу – манжеточная (окклюзионная) проба.

2.1. Оценка рефлекторных изменений микроциркуляторного кровотока.

2.1.1. Постуральная (позиционная) проба.

Постуральная (позиционная) проба проводится для определения рефлекторного изменения кровотока (вено-артериальный аксон-рефлекс) в ответ на увеличение давления в венах при опускании конечности ниже уровня сердца. В начале пробы определяют показатели перфузии в области ногтевого калика пальцев кисти, затем пациент опускает руку ниже уровня кушетки и остается в таком положении в течение 1 минуты, после чего укладывается в исходное положение. Уменьшение

кровотока в опущенной руке начинается с прекапиллярных артериол и распространяется ретроградно на более крупные артерии мышечного типа. В норме уменьшение перфузии развивается в течение 20-25 секунд и достигает 30-45%. Запись доплерограммы производят исходно, во время пробы и через 20-25 секунд после пробы.

Типы реакции во время пробы:

1. Адекватный – повышение линейных скоростных показателей кровотока на 30-45% от исходного, снижение сосудистого сопротивления.
2. Неадекватный (недостаточный либо гиперреактивный)
3. Парадоксальный.

2.1.2. Проба с гипервентиляцией

Во время пробы пациент дышит глубоко (примерно 6 вдохов за 60 секунд) на протяжении 2-х минут. Запись доплерограммы производится исходно и непосредственно после прекращения форсированного дыхания. В норме во время пробы наблюдается сужение сосудов кожи в связи с усилением симпатических влияний, а также прямым действием кислорода на гладкомышечные клетки сосудов и опосредованным влиянием через уменьшение концентрации вазодилататоров и увеличение вазоконстрикторов.

Типы реакции:

1. Адекватный – снижение линейных показателей скорости кровотока на 20% от исходных, повышение RI – резистивного индекса сосудистого сопротивления.
2. Неадекватный – недостаточный либо гиперреактивный.
3. Парадоксальный.

2.1.3. Холодовая проба

Пробы с температурным воздействием проводятся для оценки симпатических адренергических механизмов регуляции тонуса сосудов кожи конечностей.

Холодовая проба проводится с полным погружением кисти на одну минуту в холодную воду с температурой 2-4°C (плавающий лед) и регистрацией кровотока в контралатеральной конечности. Кровоток контралатеральной кисти регистрируют исходно, во время охлаждения, а также по минутно в течение 3х минут после охлаждения. Измеряется максимальное отклонение усредненной средней скорости кровотока относительно исходного уровня. В норме кровоток во время охлаждения снижается на 30-50%, а после отмены холода возрастает на 20-30% выше исходного.

Вазоконстрикция в контралатеральной конечности имеет рефлекторную природу и связана с симпатической

адренергической иннервацией. Вазодилатацию вслед за вазоконстрикцией нельзя объяснить только рефлекторными влияниями, поскольку в дистальных отделах конечностей присутствует только симпатическая иннервация.

Типы реакций:

1. Адекватный – прирост кровотока после отмены холодного стимула на 20-30% выше исходного, снижение резистивного индекса сосудистого сопротивления.
2. Неадекватный – недостаточный либо гиперреактивный.
3. Парадоксальный.

2.2. Оценка вазомоторной функции эндотелия.

Эндотелий выделяет вазоактивные вещества (оксид азота (NO), простациклин, гиперполярирующий фактор и проч.), а также вазоконстрикторные молекулы, оказывающие влияние на гладкомышечные клетки и вызывающие вазодилатацию или вазоконстрикцию соответственно.

Для оценки эндотелийзависимой вазодилатации применяется окклюзионная (манжеточная) проба, а также фармакологические пробы (например, с ацетилхолина гидрохлоридом). Оценка эндотелийнезависимой вазодилатации проводится во время фармакологической пробы с нитроглицерином. Наиболее простая для выполнения – манжеточная проба, не требует введения фармакологического препарата. Реактивная гиперемия

при проведении манжеточной пробы обусловлена увеличением образования в эндотелии основного вазодилататора - NO.

2.2.1.Окклюзионная (манжеточная) проба.

Во время пробы на плечо накладывается манжета манометра, в которую нагнетается давление на 20 – 30 мм. рт. ст. выше систолического давления пациента. Компрессия проводится в течение 3 минут, затем быстрая декомпрессия плечевой артерии.

Определяют тканевую перфузию исходно, а затем на 30 сек., 1-ой, 2-ой, 3-ей, 4-ой и 5-ой минутах после декомпрессии вплоть до восстановления исходных параметров кровотока. Для расчета использовалось максимальное изменение усредненной средней скорости кровотока относительно исходного уровня. В норме после кратковременной окклюзии при сохраненной функции эндотелия регистрируется ускорение кровотока сосудистого русла ниже уровня компрессии в 1,5-3 раза относительно исходного значения.

Типы реакции:

1. Адекватный – прирост кровотока на 50% и выше от исходного, снижение сосудистого сопротивления.
2. Неадекватный – недостаточный либо гиперреактивный.
3. Парадоксальный.

ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможны ложноположительные и ложноотрицательные результаты, наличие которых устраняется соблюдением стандартных условий во время проведения проб.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА

Было обследовано 27 больных СД 2 типа (19 мужчин и 8 женщин) на базе кафедры эндокринологии им. акад. В.Г. Баранова ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И. И. Мечникова Минздрава РФ. Средний возраст пациентов $57,2 \pm 1,99$ лет, длительность СД $8,6 \pm 1,74$ лет. При расспросе жалобы на чувство сердцебиения в покое, потемнение в глазах, головокружение при смене положения тела, указывающие на наличие вегетативной (автономной) нейропатии, выявлены только у 5 больных (18,5%). Контрольную группу составили 25 здоровых человек, сопоставимых по возрасту с исследуемой группой.

Для оценки наличия и выраженности кардиальной автономной нейропатии применялись функциональные кардиоваскулярные тесты: тест Вальсальвы, динамометрическая проба, проба с пассивным ортостазом, а также измерялась

холодовая вазоконстрикция методом фотоплетизмографии. Кроме того, оценивали спонтанный артериальный барорефлекс кросс-корреляционным методом.

Холодовая вазоконстрикция и динамометрическая пробы позволяют выявить автономную «вазомоторную» дисфункцию. Во время динамометрического теста пациент выполняет статическую нагрузку: сжимает динамометр в течение 3-х минут с усилием, составляющим треть от максимального. Проба оценивается как положительная (снижение вазоконстрикторного потенциала) при приросте АД, менее чем на 13 мм. рт. ст. Динамометрический тест имеет общие патофизиологические основы с одной из проводимых проб, а именно с окклюзионной (манжеточной) пробой.

КАН определяли как функциональную, в случае снижения только спонтанного артериального барорефлекса и одного функционального теста, органическую (или начальную), при наличии двух патологических тестов, и выраженную (тяжелую) для всех больных с бессимптомной (или симптоматической) ортостатической гипотензией входе пробы с пассивным ортостазом.

Микроциркуляторный кровоток кожи у ногтевого валика пальцев рук оценивался в покое, а затем во время проб: холодной и окклюзионной (манжеточной).

КАН диагностирована у 19 пациентов (из 27) (70,4%), выраженная тяжелая КАН у 14 больных СД (51,8%).

Исходно микроциркуляторный кровоток был снижен у всех больных СД, по сравнению с контрольной группой (таблица 1).

Таблица 1.
Исходные параметры микроциркуляторного кровотока
кожи у больных СД.

параметр	Больные СД (24)	Контрольная группа (25)	p-значение
Vas (см/сек)	3,3±0,46	7,9±0,64	<0,05
Vad (см/сек)	1,2±0,14	4,2±0,50	<0,05
Vam (см/сек)	1,9±0,22	6,7±0,51	<0,05
RI	0,6±0,03	0,47±0,02	<0,10

Vam – усредненная средняя за сердечный цикл скорость кровотока, Vas – усредненная взвешенная систолическая скорость кровотока, Vad – усредненная взвешенная диастолическая скорость кровотока, RI – резистивный индекс.

Во время проведения окклюзионной (манжеточной) пробы адекватный прирост кровотока (в 2-3 раза) на первой минуте после сдувания манжеты наблюдался только у 3-х пациентов, ко второй минуте достаточный прирост кровотока зарегистрирован уже у 13 больных СД. В обоих случаях проба расценивалась как отрицательная (прирост кровотока после временной окклюзии). У остальных пациентов (14 человек) кровотоки возрос

недостаточно, либо не изменился вовсе (положительный результат пробы) (таблица 2).

Таблица 2.

Изменение скорости кровотока в ответ на окклюзионную (манжеточную) пробу у больных СД.

параметр	Проба “-“ (n=13)	Проба “+” (n=14)	контрольная группа
V _{am} -исходная (см/сек)	1,4±0,16	2,2±0,37	6,7±0,51
V _{am} -через 1 мин (см/сек)	2,5±0,47	2,0±0,23	14,2±0,32
V _{am} -через 2 мин (см/сек)	4,2±0,51	2,2±0,27	10,1±0,28

V_{am} – усредненная средняя за сердечный цикл скорость кровотока.

Затем выполняли холодovou пробу. В ответ на холодovou стимул снижение кровотока в 2-3 раза, что расценивалось как адекватное, зарегистрировано только у 5 больных СД (из 27) (таблица 3). После отмены стимула адекватный прирост на 1 минуте наблюдался у 3 пациентов, ко 2-3 минуте достаточный прирост уже выявлен у 7 больных СД (таблица 4).

Таблица 3.

Изменение скорости кровотока в ответ на холодовой стимул у больных СД.

параметр	Проба “-“ (n=5)	Проба “+” (n=22)	контрольная группа
V _{am} -исходная (см/сек)	2,7±0,99	1,6±0,17	6,7±0,51
V _{am} -на холод (см/сек)	1,1±0,26	1,9±0,19	2,4±0,32

V_{am} – усредненная средняя за сердечный цикл скорость кровотока

Таблица 4.

Изменение скорости кровотока в ответ на холодовой стимул и после его отмены у больных СД.

параметр	Проба “-“ (n=7)	Проба “+” (n=20)	контрольная группа
V _{am} -на холод (см/сек)	1,6±0,33	1,9±0,21	2,4±0,32
V _{am} -через 1 минуту (см/сек)	3,0±0,91	2,4±0,30	5,2±0,36
V _{am} -через 2-3 минуты (см/сек)	4,4±1,45	2,4±0,27	4,4±0,24

V_{am} – усредненная средняя за сердечный цикл скорость кровотока

Холодовая проба считалась отрицательной (сохраненная вазоконстрикция) во всех случаях адекватного снижения кровотока на холодовой стимул и/или адекватного прироста

после отмены холода. В остальных случаях проба расценивалась как положительная (нарушенная сосудистая иннервация).

В ходе анализа чувствительности, специфичности и диагностической ценности проводимых функциональных проб выявлена их информативность как маркеров автономной дисфункции.

Для прогноза положительной пробы с динамометром и нарушенной вазомоторной функции (Handgrip-test) - наиболее информативной оказалась манжеточная проба (чувствительность маркера 73%, специфичность маркера 69%, положительная прогностическая ценность 67%, отрицательная прогностическая ценность 75%). Это означает, что метод достаточно информативен как в плане установления патологического теста у больных с этим изменением, так и для исключения его наличия у больных с нормальной вазомоторной функцией.

Для прогноза нарушения холодовой вазоконстрикции (адренергической сосудистой иннервации) – холодовая проба. Ее информативность оказалась еще выше (чувствительность маркера 93%, специфичность маркера 80%, положительная прогностическая ценность 93%, отрицательная прогностическая ценность 80%).

Для прогноза нарушения толерантности к ортостазу и выраженной (тяжелой) КАН наиболее информативной была также холодовая проба (чувствительность маркера 92%,

специфичность маркера 44%, положительная прогностическая ценность 71%, отрицательная прогностическая ценность 80%). Относительно низкая специфичность и высокая чувствительность свидетельствуют о том, что в случаях положительного теста вероятность выраженной (тяжелой) КАН достаточно высока, но не обязательна. А когда тест отрицателен (сохраненная вазоконстрикция), можно с уверенностью говорить об отсутствии у больного тяжелой автономной дисфункции.

Однако если наряду с положительной холодной пробой учитывался положительный результат окклюзионной (манжеточной) пробы, чувствительность метода не увеличивалась (92%), но значительно страдала специфичность (11% по сравнению с 44%).

Далее нами предложен алгоритм обследования больных с СД.

1 Этап.

Проведение функциональных проб (окклюзионной и холодной)

2 Этап. Интерпретация результатов.

- Отрицательны оба теста – вероятность КАН крайне низкая, повторить обследование через год;
- Положительный окклюзионный тест и отрицательный холодной – вероятность КАН низкая, возможны ее начальные функциональные изменения. Необходимо назначить больному профилактическое лечение и повторить обследование через год;

- Положительный холодовой тест и отрицательный окклюзионный – высокая вероятность КАН. Необходимо дополнительное углубленное обследование с проведением кардиоваскулярных тестов;
- Положительны оба теста – высокая вероятность КАН. Необходимо дополнительное углубленное обследование с проведением кардиоваскулярных тестов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод высокочастотной ультразвуковой доплерографии не требует больших временных затрат (обследование больного занимает около 20 минут по сравнению с 1,5-2 часами, затрачиваемыми на проведение кардиоваскулярных тестов).

Применение функциональных тестов позволяет существующими средствами на доступном оборудовании достаточно информативно отобрать группы высокого риска КАН для ее профилактики и более углубленной диагностики.

Выполнение предлагаемого алгоритма не требует наличия дорогостоящего импортного незарегистрированного в Российской Федерации оборудования и позволяет проводить скрининг больных для раннего выявления КАН, существенно снижая экономические затраты на дорогостоящее обследование и лечение далеко зашедших стадий заболевания.

ДИДАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

1. Укажите процент больных сахарным диабетом 2 типа, у которых на момент постановки диагноза уже имеются поздние осложнения сахарного диабета:

- А. 0%;
- Б. 10-20%;
- В. 30-40%;
- Г. 40-60%;
- Д. 60-80%;
- Е. 100%.

2. Основная причина развития язвенных дефектов стоп у больных сахарным диабетом:

- А. Диабетическая нейропатия;
- Б. Диабетическая микроангиопатия;
- В. Диабетическая макроангиопатия;
- Г. Деформации стоп;
- Д. Грибковое поражение стоп;
- Е. Диабетическая автономная нейропатия.

3. Распространенность синдрома диабетической стопы среди больных сахарным диабетом по данным российского регистра составляет:

- А. 1-2%;
- Б. 7-8%;
- В. 15-20%;
- Г. 25-40%;
- Д. 60-70%;
- Е. 100%.

4. При осмотре пациента с сахарным диабетом выявлено отсутствие дыхательной аритмии. Это может свидетельствовать:

- А. Вариант нормы;
- Б. Гипокалигестия;

- В. Гиперкалигемия;
- Г. Функциональная недостаточность автономной иннервации;
- Д. Органическое поражение автономной нервной системы;
- Е. Неправильно проведена проба.

5. К клиническим проявлениям автономной нейропатии у больных сахарным диабетом не относится:

- А. Безболевого инфаркта миокарда;
- Б. Фибрилляция желудочков;
- В. Диастолическая сердечная недостаточность;
- Г. Симптом внезапного разрыва сердца;
- Д. Внезапная смерть;
- Е. Ночное апноэ.

6. Прибор для высокочастотной доплерографии снабжен всеми датчиками, кроме датчика с частотой:

- А. 5 Гц;
- Б. 10 Гц;
- В. 20 Гц;
- Г. 25 МГц.

7. Исследование микроциркуляции при локации высокочастотными датчиками проводится на глубине:

- А. 1 мм;
- Б. 2 мм;
- В. 3 мм;
- Г. 4 мм;
- Д. 5 мм;
- Е. 10 мм.

8. Звуковой сигнал микроциркуляторного русла, полученный от капилляров, характеризуется:

- А. Пульсирующим тихим шумом, синхронизированным с фазой сердечного цикла;
- Б. Тихим, дующим шумом, напоминающим шум морского прибора, синхронизированным с фазами дыхания;

В. Тихим монотонным сигналом, не синхронизированным с фазами сердечного цикла, визуально напоминающим монофазную кривую;

Г. Громким, четким шумом, синхронизированным с фазой сердечного цикла;

Д. Громким, четким шумом, синхронизированным с фазами дыхания;

Е. Громким, четким шумом, не синхронизированным с фазами сердечного цикла и дыхания.

9. Средняя усредненная за сердечный цикл скорость кровотока рассчитывается по формуле:

А. $(V_{as}+2V_{ad})/3$;

Б. $(2V_{as}+V_{ad})/3$;

В. $(V_{as}+V_{ad})/3$;

Г. $(V_{as}+V_{ad})/2$;

Д. $(2V_{as}+2V_{ad})/3$;

Е. $(2V_{as}+2V_{ad})/2$.

10. Функциональную реактивность эндотелия оценивают при помощи пробы:

А. Постуральная (позиционная) проба;

Б. Проба с гипервентиляцией;

В. Проба с задержкой дыхания;

Г. Проба с ацетилхолинром.;

Д. Проба с реактивной гиперемией;

Е. Холодовая проба.

11. Во время проведения манжеточной пробы, давление в манжету нагнетают:

А. 180 мм.рт. ст.;

Б. 200 мм.рт.ст.;

В. на 20-30 мм. рт. ст. выше регионарного систолического;

Г. 220 мм.рт.ст.;

Д. на 30-40 мм.рт. ст. выше регионарного систолического;

Е. 160 мм.рт.ст.;

12. Диагноз тяжелой кардиальной автономной нейропатии устанавливают в следующих случаях:

А. Нормальные результаты функциональных тестов, нормальный артериальный барорефлекс;

Б. Нормальные результаты функциональных тестов, сниженный артериальный барорефлекс;

В. Сниженный один функциональный тест, сниженный артериальный барорефлекс;

Г. Снижено два и более функциональных теста, нормальный артериальный барорефлекс;

Д. Снижено два и более функциональных теста, сниженный артериальный барорефлекс;

Е. Снижено два и более функциональных теста, симптоматическая или бессимптомная постуральная гипотензия.

13. Во время проведения высокочастотной ультразвуковой доплерографии наиболее вероятно заподозрить автономную нейропатию, когда нарушена функциональная проба:

А. Постуральная (позиционная) проба;

Б. Проба с гипервентиляцией;

В. Проба с задержкой дыхания;

Г. Проба с ацетилхолинром;

Д. Проба с реактивной гиперемией;

Е. Холодовая проба.

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

1-Г, 2-А, 3-Б, 4-Д, 5-Г, 6-Г, 7-В, 8-В, 9-А, 10-Д, 11-В, 12-Е, 13-Е

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гирина М.Б., Извекова А.В., Папп М.О. Перспективы изучения тканевого кровотока методом ультразвуковой высокочастотной доплерографии // Методы исследования регионарного кровотока и микроциркуляции в клинике: Мат. третьей научно-практической конференции. – СПб., 2003. – С. 8 –14.
2. Дедов И.И. Сахарный Диабет – глобальная медико-социальная проблема современности: Федеральный Справочник. Здравоохранение России, Москва 2011.
3. Котов С. В., Калинина А.П., Рудакова И. Г. Диабетическая нейропатия // М.: «Медицина», 2000. – 232 с.
4. Крупаткин А. И. Клиническая нейроангиофизиология конечностей (периваскулярная иннервация и нервная трофика). //М.: Научный мир. - 2003. – 328 с.
5. Никитин Ю.М., Труханов А.И. Ультразвуковая доплеровская диагностика в клинике – Иваново: Изд-во МИК, 2004. – 496 с.
6. Петрищев Н. Н., Меншутина М.А. и соавт. Комплекс диагностики дисфункции эндотелия сосудов// Патент на полезную модель № 47202. Приоритет полезной модели 12.04.2005.
7. Петрищев Н.Н., Власов Т.Д. Физиология и патофизиология эндотелия//Дисфункция эндотелия. Причины, механизмы, фармакологическая коррекция/под ред. Н. Н. Петрищева. – Спб., 2003. – С. 4 – 38.
8. Ткачева О.Н., Верткин А.Л. Диабетическая автономная нейропатия: руководство для врачей. М.: ГЭОТАР - Медиа, 2009. – 176 с.
9. Удовиченко О.В., Грекова Н.М. Диабетическая стопа: Руководство для врачей. М.: Практическая медицина, 2010. – 272 с.