НАУЧНЫЙ СОВЕТ № 45 ПО МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩИХ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕДИЦИНЫ ТРУДА»

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Научного Совета
Академик РАН
_____Н.Ф. Измеров
«20» февраля 2015г.

МЕТОД ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ В МЕДИЦИНЕ ТРУДА

Методические рекомендации

Москва 2015

УДК 613.62
ББК 51.244

Методические рекомендации «Метод объемной сфигмографии в медицине труда»

Авторы:
Бухтияров И.В. – д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, директор ФГБНУ «НИИ МТ».
Измеров Н.Ф. – д.м.н., профессор, академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, научный руководитель ФГБНУ «НИИ МТ».
Кузьмина Л.П. – д.б.н., профессор, руководитель клинического отдела профессиональных и производственно обусловленных заболеваний ФГБНУ «НИИ МТ».
Бурякина Е.А. – к.м.н., заведующая отделением функциональной и ультразвуковой диагностики ФГБНУ «НИИ МТ».
Субботина Я.К. – врач – терапевт, кардиолог консультативно-поликлинического отделения ФГБНУ «НИИ МТ».
Ненашева Р.А. – м.н.с. лаборатории медико-биологических исследований ФГБНУ «НИИ МТ».

Рецензенты:
Бушманов Андрей Юрьевич – д.м.н., профессор, главный внештатный специалист - профпатолог Минздрава России, первый заместитель генерального директора ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.
Липенецкая Татьяна Давыдовна – д.б.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «НИИ МТ».

Методические рекомендации предназначены для врачей профпатологов, терапевтов, кардиологов, врачей функциональной диагностики. Содержат показания для проведения объемной сфигмографии на аппарате VaSera VS-1500N, возможности данного метода, регистрируемые показатели, их нормативные величины.

Методические рекомендации одобрены и рекомендованы к изданию главным внештатным профпатологом Минздрава России.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицины труда», 2015.

Настоящее методическое пособие не может быть полностью или частично воспроизведено, тиражировано и распространено в качестве официального издания без разрешения ФГБНУ «НИИ МТ»

Содержание

Список сокращений	4
Введение	5
Методика проведения исследования	5
Измеряемые параметры	8
Интерпретация данных ABI и CAVI	16
Место ССЗ в медицине труда	19
Целесообразность кратности проведения сфигмографии в зависимости от вредного производственного фактора	20
Заключение	22
Список литературы	23

Список сокращений

АГ – артериальная гипертензия

АД – артериальное давление

ДАД – диастолическое артериальное давление

ИБС – ишемическая болезнь сердца

КИМ – комплекс интима-медиа

ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс

НЦД – нейроциркуляторная дистония

ПАД – пульсовое артериальное давление

САД – систолическое артериальное давление

СД – сахарный диабет

СРПВ – скорость распространения пульсовой волны

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

ССС – сердечно-сосудистая система

УЗДГ БЦА – ультразвуковая допплерография брахиоцефальных артерий

ABI – Ankle-Brachial Index

CAVI – Cardio-Ankle Vascular Index

Введение

В настоящее время сердечно-сосудистые заболевания являются наиболее актуальной проблемой здравоохранения в большинстве стран мира. В России ССЗ – ведущая причина смерти населения, составляющая 57% от общей смертности. Высокая преждевременная смертность от ССЗ приводит к снижению продолжительности жизни населения России (ниже, чем в странах Европейского союза, на 10–14 лет). Поэтому разработка и внедрение в клиническую практику новых методов для более точной оценки сердечно-сосудистого риска является важной задачей современного здравоохранения.

Одним из таких методов является сфигмоманометрия или объемная сфигмография на приборе VaSera VS-1500N (Fukuda Denshi, Япония). Данный метод позволяет неинвазивно определять принципиально новый показатель жесткости сосудистой стенки – сердечно-лодыжечный сосудистый индекс CAVI (Cardio-Ankle Vascular Index), а также выявлять признаки стенозирующего поражения артерий нижних конечностей методом измерения лодыжечно-плечевого индекса систолического давления (ЛПИ). Прибор VaSera VS-1500N является незаменимым при проведения скрининговых обследований населения с целью выявления доклинических, бессимптомных форм патологии сосудов, при предварительных и периодических медосмотрах, позволяет выявить группу высокого сердечно-сосудистого риска, а у больных с уже развившейся ишемической болезнью оценить степень поражения коронарного русла, а также косвенно оценить сократительную способность миокарда. Важным преимуществом данного метода является простота и быстрота исследования, результаты не зависят от исследователя, не требуется сертификация специалистов, исследование длится около 5 минут.

Методика проведения исследования

Сфигмоманометр (сфигмограф) VaSera VS-1500N (Fukuda Denchi CO., LTD, Япония) определяет лодыжечно-плечевой индекс давления, путем неинвазивного измерения артериального давления на плечах и лодыжках, сердечно-лодыжечный сосудистый индекс CAVI путем регистрации плетизмограмм на 4-х конечностях (с помощью манжет), биологический возраст пациента, также регистрирует электрокардиограмму (ЭКГ), фонокардиограмму (ФКГ), анализирует АД на плечах и лодыжках в виде двумерного графического изображения - BP – баланса.

В течение 10 минут до проведения исследования пациент должен находиться в состоянии физического и эмоционального покоя. Измерения должны проводиться в тихой комнате, в положении обследуемого лежа на спине. Во время проведения измерений пациент должен быть расслаблен, не должен двигаться и разговаривать.

В помещении, в котором проводятся исследования, не должны находиться рентгенографические установки, УЗИ-аппараты, так же не должно быть посторонних шумов и вибрации, т.к. они могут создавать какие-либо помехи, оказывающие впоследствии влияние на результат исследования.

Для получения точных данных необходимо правильно выбрать размер манжет: если при наложении манжеты на пациента значок «▲» попадает внутрь диапазона (RANGE), то размер выбранной манжеты соответствует окружности плеча/голени пациента. На каждой манжете указан ее размер, который определяется по окружности центральной ее части. Цветной край манжет указывает, на какую конечность она должна накладываться: красный – правое плечо, желтый – левое плечо, черный – правая голень, зеленый – левая голень. Наложенная манжета должна крепко, но не очень туго держаться на конечности, зазора между конечностью и манжетой быть не должно. Если пульсовая волна слабая или ее высота нестабильная, или плохо определяется инцизура, необходимо подложить специальную подушку под конечность. При регистрации CAVI подложите под локоть, пятку подушку для конечности, чтобы получить стабильную пульсовую волну.

Также есть манжета для I или II пальца стопы.

Перед наложением ЭКГ-электродов кожу желательно протереть спиртовым раствором, затем нанести электродный гель, чтобы улучшить контакт между кожей и электродами. ФКГ-микрофон крепится во II межреберье слева от края грудины с помощью двусторонней клейкой прокладки или пластыря. Если запись ФКГ низкой амплитуды или на экране прибора появилась надпись «Check PCG II sound» (Проверь ФКГ), необходимо изменить место расположения микрофона.

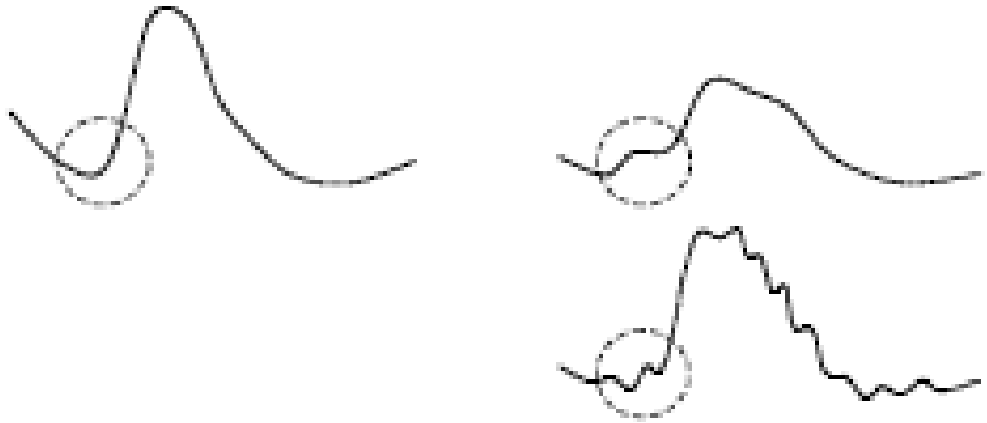
Коленный датчик (TY-101) с воздушной подушкой накладывается так, чтобы последняя была в центре подколенной ямки пациента. Воздушная подушка прикрепляется к ремню с помощью «липучек», цветная строчка на ремне указывает позицию подушки. Ремень датчика накладывается так, чтобы отверстие оказалось над коленом пациента. Накладывается датчик непосредственно на кожу. Степень натяжения ремня датчика регулируется по цвету сигнальной лампочки сенсорной коробки: слабое – не горит, оптимальное – зеленый, тугое – желтый, очень тугое – красный. Если пульсовая волна малой амплитуды или нестабильна, необходимо подтянуть ремень так, чтобы загорелась желтая лампочка.

Во время регистрации необходимо обратить внимание не только на амплитуду, но и на форму записываемых пульсовых волн.

Контрольные точки пульсовой волны

Пульсовая волна на подколенной артерии: восходящий край волны должен быть плавный.

○ Качественная регистрация X Некачественная регистрация



Пульсовая волна над сонной и бедренной артериями.

○ Качественная регистрация X Некачественная регистрация

Пики волн обращены в нисходящую сторону

Прибор VaSera VS-1500 обладает тремя режимами регистрации пульсовых волн и АД: «Основной», «СПВ аорты», «СПВ большого пальца стопы».

В «Основном» режиме с помощью манжет, накладываемых на плечи и голени, ЭКГ-датчиков и микрофона ФКГ регистрируются показатели CAVI, ABI путем одновременного измерения АД на 4-х конечностях. С помощью коленного датчика можно измерять kCAVI. При просмотре результатов исследования или при печати данных можно использовать функцию BP-баланса для графического отображения баланса АД.

При выборе режима «СПВ аорты» на пациента дополнительно накладываются аморфные датчики для регистрации пульсации на сонной и бедренной артериях. Для регистрации в режиме «СПВ большого пальца стопы» необходимо помимо обычных манжет, ЭКГ-электродов и микрофона ФКГ дополнительно наложить специальные манжеты для измерения АД на больших пальцах стоп. При этом в данном режиме будут регистрироваться систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее АД на больших пальцах и TBI.

Результаты измерений можно просмотреть непосредственно на жидкокристаллическом экране прибора и распечатать с помощью встроенного термопринтера или цветного принтера. Прибор позволяет хранить в памяти результаты измерений и передавать результаты на персональный компьютер. В карте памяти объемом 128 MB 3500 результатов исследований с записью пульсовых волн или 12000 исследований без записи пульсовых волн.

Также на сфигмографе имеется возможность регистрации 12-

канальной ЭКГ, регистрации ЭКГ в течение 3 минут для диагностики аритмий, проведения стресс-теста, что расширяет диагностические возможности прибора.

Проведение исследования противопоказано у следующих групп больных:

При следующих состояниях данный метод исследования можно использовать только в случаях крайней необходимости и с большой осторожностью:

- пациенты с отеком плеч или склонностью к образованию кровоподтеков на плечах (при подозрении на почечную недостаточность или тяжелые заболевания печени)
- пациенты с риском развития тромбозов при нарушении кровотока (в анамнезе тромбоэмболия легочных артерий, тромбартерииты)
- пациенты с высоким риском развития нарушения периферической циркуляции при нарушении кровотока (болезнь Рейно, ангииты)
- пациенты с гемодиализными шунтами в области плеча.

Измеряемые параметры

1. Сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (CAVI).

CAVI - это новый показатель атеросклеротического поражения стенок сосудов, основанный на параметре жесткости β, не зависящий от уровня АД в момент исследования и отражающий истинную жесткость сосудистой стенки. Индекс CAVI прямо пропорционален жесткости артериальной стенки: чем выше CAVI, тем больше жесткость артериальной стенки. CAVI вычисляется на основе классического метода определения жесткости сосудистой стенки – скорости распространения пульсовой волны (PWV).

Пульсовая волна, проходящая по сосудам, регистрируется в двух точках. Для расчета скорости распространения пульсовой волны расстояние между двумя точками делится на время, необходимое волне для прохождения от первой точки ко второй. Эта скорость является индексом жесткости артерий. Чем выше PWV, тем жестче стенка артерии.

$$PWV = \left(\frac{L}{\Delta T}\right)(\text{м/с})$$

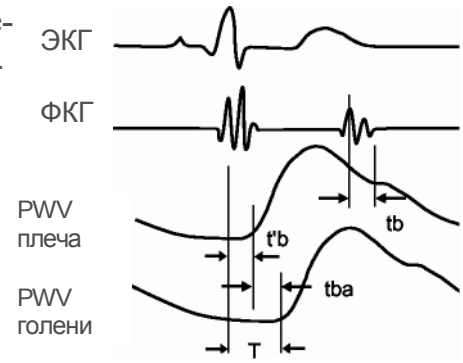
L – расстояние между двумя точками регистрации

ΔT – время прохождения волной расстояния между двумя точками регистрации

При расчете показателя CAVI используются два вида PWV:

1. От клапана аорты до артерий правой (левой) голени;
2. От клапана аорты до правой (левой) подколенной артерии.

Для вычисления PWV, необходимо знать время прохождения волны (T) от клапана аорты до голени (колена).



T = t'b + tba (голень)

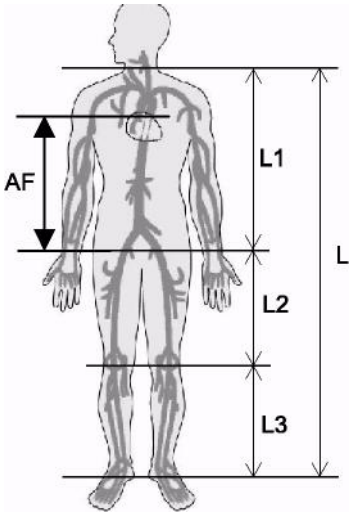
T = t'b + tbk (колено)

Так как t'b = tb, то:

T = tb + tba (голень)

T = tb + tbk (колено)

- I тон сердца: звук открытия аортального клапана
- II тон сердца: звук закрытия аортального клапана
- Инцизура на плечевой пульсовой волне: момент закрытия аортального клапана
- t'b: время между I тоном сердца и началом подъема пульсовой волны плеча
- tb: время между прекомпонентами II тона сердца и инцизурой на пульсовой волне плеча
- tba: время между началом подъема пульсовой волны плеча и началом подъема пульсовой волны голени
- tbk: время между началом подъема пульсовой волны плеча и началом подъема пульсовой волны колена



Расстояния (длина сосудов), используемые для вычисления PWV:

- AF: между краем грудины во II межреберье и точкой пульсации над бедренной артерией.
- L1: между клапаном аорты и точкой пульсации над бедренной артерией
  (= 1,3×AF).
- L2: между точкой пульсации над бедренной артерией и центром коленного сустава.
- L3: между центром коленного сустава и серединой манжеты, наложенной на голень.
- L: между клапаном аорты и артерией голени
  (= L1 + L2 + L3)

PWV рассчитывается по следующим формулами:
От аортального клапана до правой/левой голени
= (L1 + L2 + L3) / (tb + tba)
От аортального клапана до подколенной артерии
= (L1 + L2) / (tb + tbk)

В зависимости от мест регистрации можно вычислить 4 показателя **CAVI:**

R-CAVI – это CAVI между клапаном аорты и артериями правой голени, Вычисляется с помощью ФКГ сигнала (II тон) и плетизмограмм, полу-

чаемых при наложении манжет на правое плечо и правую голень;

L-CAVI – это CAVI между клапаном аорты и артериями левой голени, вычисляемый с помощью II сердечного тона ФКГ и плетизмограмм, получаемых при наложении манжет на правое плечо и левую голень;

R-kCAVI – это CAVI между клапаном аорты и правой подколенной артерией, вычисляемый с помощью II сердечного тона ФКГ и плетизмограмм, получаемых при наложении манжет на правое плечо и специального коленного датчика, накладываемого на правый коленный сустав;

L-kCAVI – это CAVI между клапаном аорты и левой подколенной артерией, вычисляемый с помощью II сердечного тона ФКГ и плетизмограмм, получаемых при наложении манжет на правое плечо и специального коленного датчика, накладываемого на левый коленный сустав;

2. Лодыжечно-плечевой индекс (ABI) – это отношение систолического АД на голени к систолическому АД на плече. Этот показатель отражает степень стеноза или окклюзии артерий нижних конечностей в результате атеросклероза. Рассчитывается лодыжечно-плечевой индекс справа и слева по формулам:

R-ABI = отношение САД на правой голени к среднему АД на плечах;

L-ABI = отношение САД на левой голени к среднему АД на плечах.

Если разница в уровне САД на плечах не превышает 10 мм. рт. ст., берется среднее давление между правым и левым плечом.

Если разница в уровне САД на правом и левом плече составляет более 10 мм. рт. ст., берется давление на том плече, где оно выше.

Результаты тестирования прибора соответствуют стандартам ACC/AHA 2005 года.

Лодыжечно-плечевой индекс меньше или равный 0,9 является признаком наличия стеноза или окклюзии нижних конечностей.

3. Пальце-плечевой индекс (TBI) – это отношение САД на большом пальце стопы к САД на плечах. Этот показатель позволяет определить нарушение кровотока в периферических артериях ниже лодыжки.

Рассчитывается пальце-плечевой индекс по формулам:

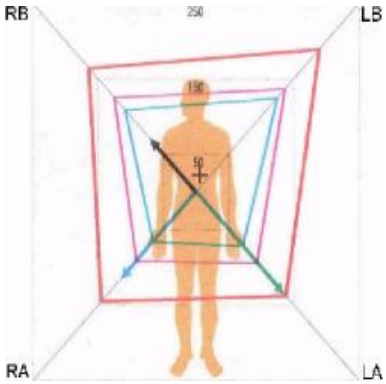
R-TBI=отношение САД на большом пальце правой стопы к АД на плечах.

L-TBI= отношение САД на большом пальце левой стопы к АД на плечах.

4. Баланс АД (BPB) – это двумерное графическое изображение АД на плечах и голенях. Дает возможность представить баланс АД между верхними и нижними конечностями, что позволяет диагностировать стеноз или закупорку артерий нижних конечностей.

Величина АД на каждой из 4х конечностей представлена в виде заданной дистанции, отложенной от центральной (начальной) точки под углом 45°: для правого плеча – влево вверх, для левого плеча – вправо вверх, для правой голени – влево вниз и для левой голени – вправо вниз.

+ – это точка гравитации систолического АД, зарегистрированного на четырех конечностях.



Угол откладывается по часовой стрелке, нулевая (0) точка находится между третьим и четвертым квадрантами.

Дистанция – это расстояние АД от стартовой точки до точки гравитации.

Длина стрелки отражает степень ишемии в соответствующем сосудистом бассейне. Стрелка появляется если лодыжечно-плечевой индекс ABI менее 1,0 и/или когда разница между систолическим АД на левом и правом плечах 20 мм рт.ст. и выше. Длина стрелки для нижних конечностей соответствует значению ABI, для верхних – следующему выражению: САД на соответствующей стороне выше САД на левом/правом плече. При значении ABI = 0,9 стрелка доходит до внутренней линии, при значении 0,5 – до наружной линии. Цвет стрелок: верхние конечности – черная, правая голень – голубая, левая голень – зеленая. Стрелка появляется только в том случае, если предполагается наличие ишемии в каком-то бассейне.

Определение баланса АД позволяет диагностировать такие заболевания как коарктация аорты (повышение САД на верхних конечностях и снижение на нижних конечностях), неспецифический аортоартериит (болезнь Такаясу) (ассимметрия АД на руках), изолированную систолическую артериальную гипертензию.

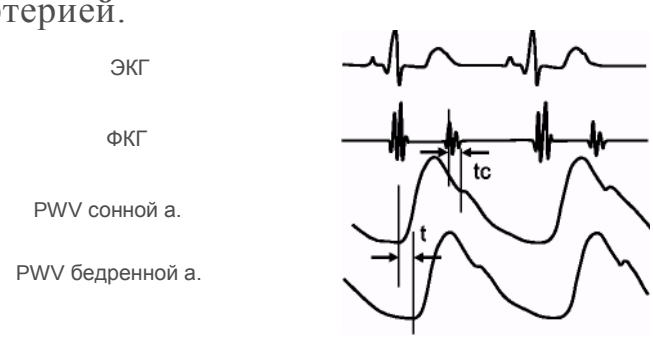
5. Скорость распространения пульсовой волны (PWV) аорты

Аппарат VS-1500N позволяет регистрировать два типа скорости распространения пульсовой волны: PWV – скорость распространения пульсовой волны аорты и PWV* - скорость распространения пульсовой волны аорты, скорректированная по диастолическому АД.

PWV - это скорость распространения пульсовой волны от клапана аорты до бедренной артерии. Для ее вычисления используются временные показатели, получаемые с помощью регистрации ФКГ и пульсовых волн сонной и бедренной артерий.

- t: время между началом подъема пульсовой волны на сонной артерии до начала подъема пульсовой волны на бедренной артерии
- tc: время между II тоном сердца и дикротической выемкой (инцизурой) на пульсовой волне сонной артерии

Длина сосуда – это расстояние AF (см) между II межреберьем слева/справа от края грудины до точки пульсации над правой/левой бедренной артерией.



PWV рассчитывается по следующей формуле:

$$PWV = \frac{AF \times 1.3}{t + tc}$$

6. Расчетный возраст (сосудистый или биологический возраст)

Аппарат VS-1500N позволяет определить сосудистый возраст на основании показателей R/L-CAVI с учетом реального возраста пациента.

7. Индекс массы тела – ИМТ.

Рассчитыватся по формуле: масса тела (кг)/рост (м)*рост (м)

8. UT (время подъема волны)

UT – показатель, отражающий риск стеноза в результате атеросклероза. При стенозе или окклюзии артерий подъем пульсовой волны становится более отлогим, что ведет к увеличению UT.

Измеряется время между точкой начала подъема пульсовой волны, регистрируемой на плечах и голенях, до пика этой волны

RB-UT: UT на правом плече LB-UT: UT на левом плече

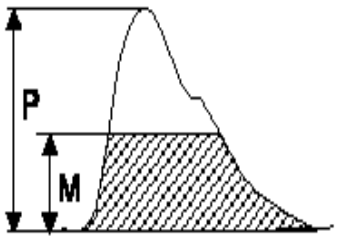
RA-UT: UT на правой голени LA-UT: UT на левой голени

Достоверным признаком стеноза магистральных артерий является **увеличение UT>180 мс.**

9. %MAP (среднее артериальное давление в процентах)

Как видно из формулы, %MAP – показатель, вычисляемый как отношение среднего пульсового давления, оцениваемого по пульсовой волне, индуцируемой манжетой, к пульсовому давлению, и выраженный в процентах.

Среднее пульсовое давление – это отношение площади давления пульсовой волны под кривой ко времени.



$$\%MAP = \frac{Среднее\ \ пульсовое\ \ давление\,(M)}{Пульсовое\ \ давление\,(P)} \times 100$$

%MAP отображает остроту пульсовой волны, и этот показатель становится выше при наличии стеноза или окклюзии: RB(LB)-%MAP - на правом (левом) плече, RA(LA)-%MAP - на правой (левой) голени.

10. AI (индекс прироста или аугментации)

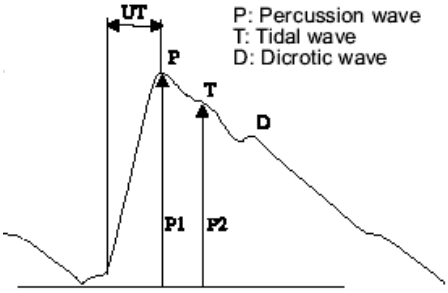
AI – отношение ударной волны, возникающей во время увеличения давления в аорте, к отраженной волне, регистрируемой на сонной артерии и плечах во время систолы.

Вычисляется по формуле:

$$AI = \frac{P2}{P1}$$

P1: давление на пике ударной волны *(percussion wave)*

P2: давление на пике отраженной волны *(tidal wave)*



На показатель аугментации влияет жесткость аорты и магистральных артерий, увеличивается с возрастом и при развитии артериосклероза

Аппарат VS-1500N позволяет зарегистрировать:

R-AI - показатель, получаемый при регистрации пульсовой волны на правой плечевой артерии;

L-AI - показатель, получаемый при регистрации пульсовой волны на левой плечевой артерии.

11. ET – время изгнания

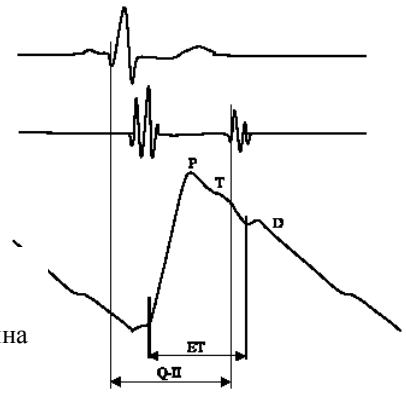
ET – это время между началом открытия аортального клапана и его закрытием. Вычисляется как время между началом подъема пульсовой волны на сонной и плечевой артериях и дикротической выемкой. ET – показатель, отражающий функцию сердца. Снижение функции сердца приводит к увеличению ET.

12. PEP – период напряжения

PEP – это время между началом зубца Q на ЭКГ и началом открытия аортального клапана. Вычисляется путем вычитания времени изгнания (ET) из времени между началом зубца Q на ЭКГ и II тоном на ФКГ. PEP – показатель, отражающий сократительную функцию сердца. PEP = Q-II – ET.

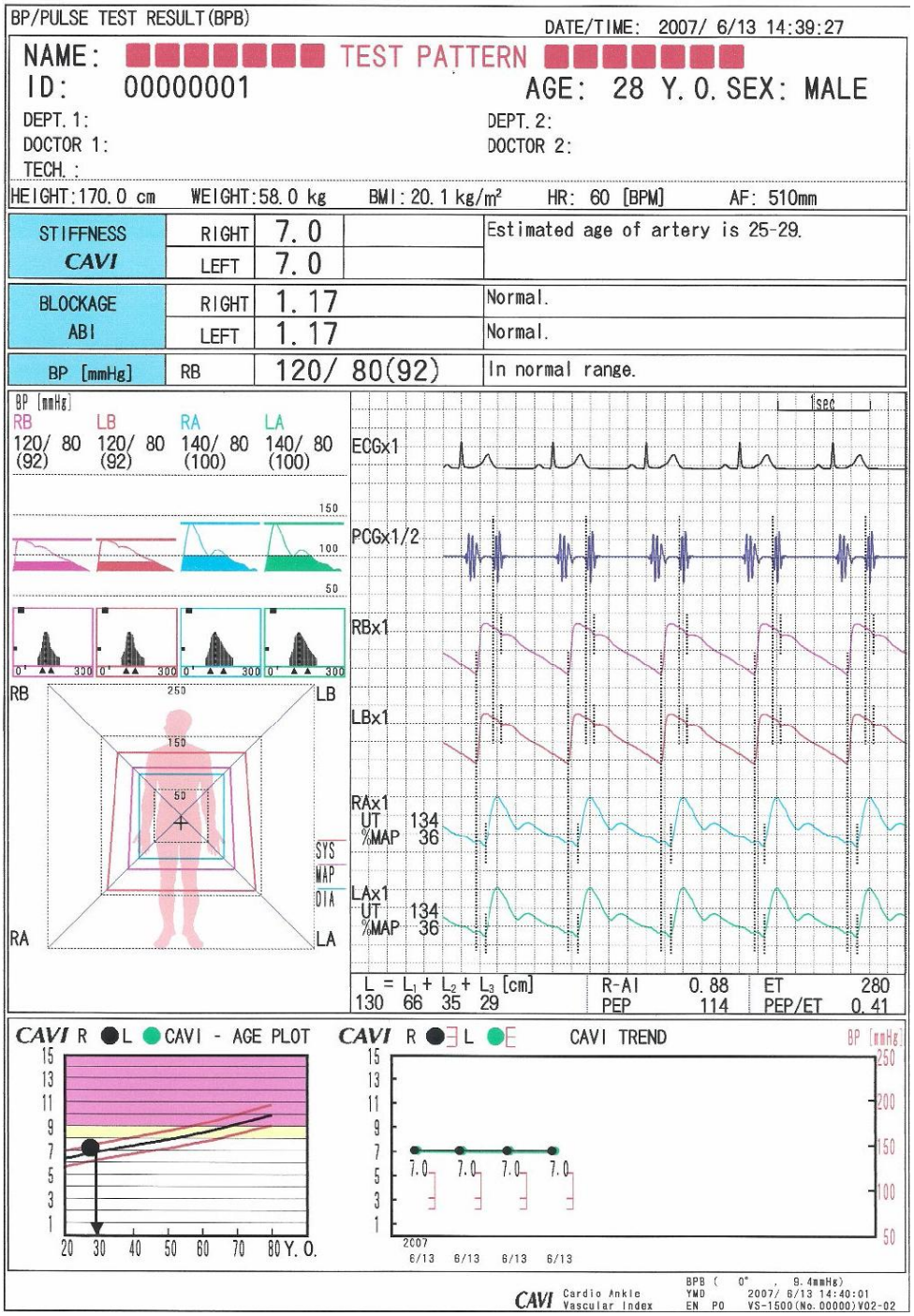
13. PEP/ET – коэффициент Вайсслера

Отношение PEP/ET повышается при снижении систолической функции левого желудочка и венозного возврата. Снижается при увеличении венозного возврата, стенозе аортального клапана и т.д.

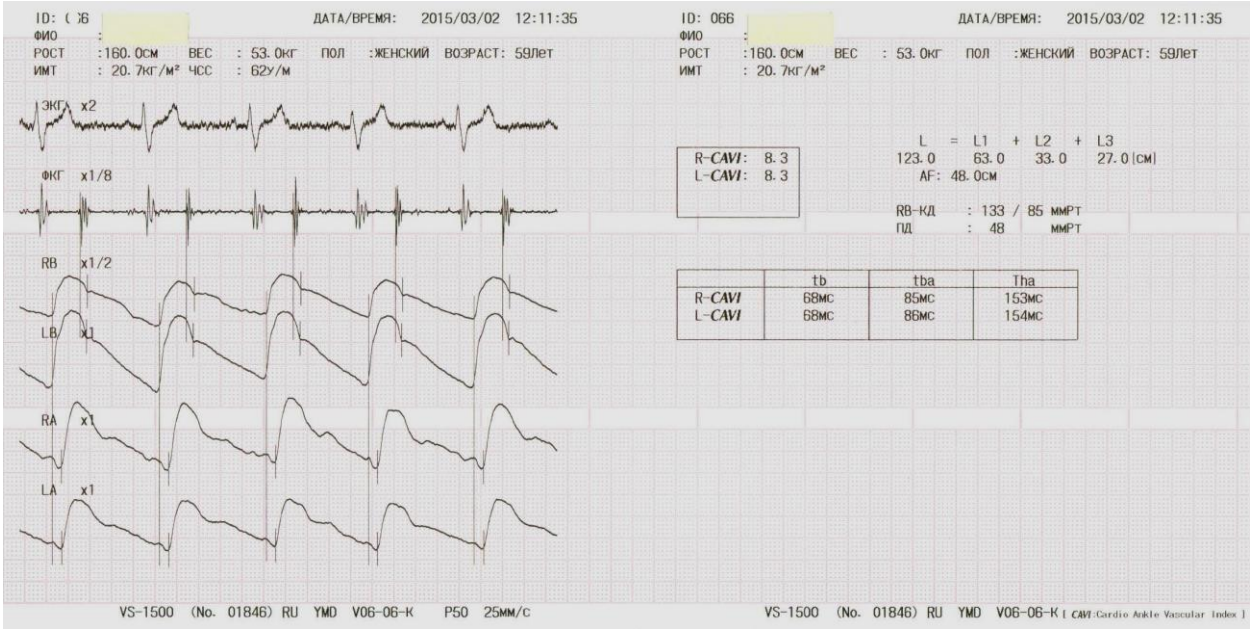


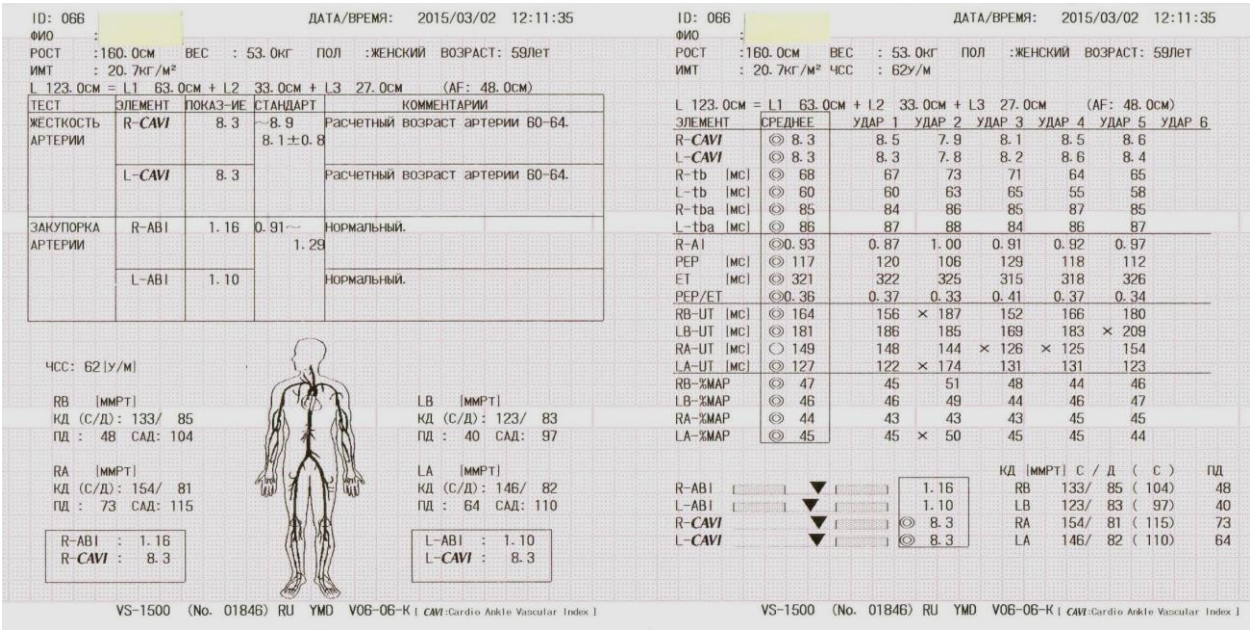
P: ударная волна
T: отраженная волна
D: дикротическая волна

Пример отчета результатов исследования,
выполненного на цветном принтере



Пример отчета результатов исследования,
выполненного на встроенном термопринтере





Интерпретация данных ABI и CAVI

Таблица 1. Значение ABI (ЛПИ - лодыжечно-плечевой индекс) на основе рекомендаций 2005 ACC/AHA

	Величина ABI
Норма	1,00>ABI<1,29
Пограничное значение (сомнительно)	0,91>ABI<0,99
Заболевание артерий легкой и средней степени.	0,41>ABI<0,89
Тяжелое заболевание периферических артерий.	ABI<0,40

Значение ЛПИ <0,9 является еще одним фактором риска сердечно-сосудистых событий у больных АГ и ИБС.

Таблица 2. Референтные значения CAVI (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс)

Норма	CAVI<9,0
Пограничное значение	8,0>CAVI<9,0
Выраженный атеросклероз	CAVI>9,0

С целью оценки возможностей и информативности сфигмографа VaSera VS-1500N было проведено исследование группы пациентов из 100 человек от 20 до 65 лет (средний возраст 43 ± 5 лет): 45 мужчин и 55 женщин, проходивших периодический медицинский осмотр, страдающих: нейроциркуляторной дистонией (первая группа) – 35 человек, сахарным диабетом (вторая группа) – 30 человек, в том числе 13 человек с нарушенной толерантностью к углеводам, артериальной гипертензией (третья группа) – 35 человек. Все обследуемые работали в институте авиационных материалов, имели контакт с большим количеством вредных профессиональных факторов: аллергенами, канцерогенами, кремнием, алюминием и его сплавами, фтором и его соединениями, ацетоном, органическими кислотами, кобальтом, марганцем и его соединениями, медью, никелем, свинцом, цинком, электростатическим постоянным полем, производственным шумом, тепловым излучением и другими факторами.

В результате исследования было выявлено, что у пациентов с НЦД диагностически значимых изменений показателей CAVI и ABI выявлено не было (среднее значение CAVI - 7,04±0,4; ABI – 1,12±0,05). Больные СД 2типа (среднее значение глюкозы крови натощак – 6,3±0,3 ммоль/л) имели более выраженные изменения сосудистой стенки: среднее значение CAVI 8,98±0,6; ABI 0,91±0,04. У шести человек уровень глюкозы крови натощак составил 8,2±0,5 ммоль/л, CAVI и ABI у этих больных в большей степени превышали референтные значения: 9,03±0,5 и 0,8±0,5 соответственно. С помощью лабораторных методов у этих пациентов выявлялась дислипидемия: общий холе-

стерин – 6,03± 0,06 ммоль/л, триглицериды – 1,69 ± 0,03 ммоль/л, ЛПНП – 3,42 ± 0,02 ммоль/л, ЛПВП – 1,63 ± 0,04 ммоль/л, с помощью других инструментальных методов (УЗДГ БЦА) – слоистое строение КИМ без увеличения толщины КИМ (0,9±0,02 мм) в 82% случаев. У больных с нарушенной толерантностью к углеводам, отличающихся от нормальных значений CAVI и ABI, выявлено не было. Пациенты третьей группы, страдающие с АГ (АД 160/85±10 мм рт ст), имели более выраженные изменения сосудистой стенки: среднее значение индекса CAVI составило 8,52 ± 0,03; ABI – 1,03 ± 0,02. У 9 человек CAVI достигал 9,68 ± 0,5; при УЗИ у этих же больных отмечалось утолщение КИМ до 1,0 – 1,1 мм (при норме до 0,9 мм) на общих сонных артериях. Липидный профиль: общий холестерин – 6,4 ± 0,04 ммоль/л, триглицериды – 1,67 ± 0,02 ммоль/л, ЛПНП – 3,40 ± 0,03 ммоль/л, ЛПВП – 1,66 ± 0,02 ммоль/л.

В первой группе значимых изменений сосудистой стенки выявлено не было, о чем свидетельствуют показатели сфигмографии, УЗИ и лабораторные методы исследования. У шести человек из второй группы было выявлено повышение уровня глюкозы натощак, и у этих же больных CAVI и ABI индексы также превышали нормальные значения, что говорит о клинически значимых изменениях сосудистой стенки и доказывает точность сфигмографии. В третьей группе у девяти человек были выявлены изменения жесткости сосудистой стенки, что подтверждено контрольными лабораторными и ультразвуковыми методами исследования.

Таким образом, наиболее выраженные изменения сосудистой стенки отмечались у больных из второй группы с сахарным диабетом 2 типа, что видно на рис. 1, а у пациентов с НЦД диагностически значимых изменений выявлено не было. Большая вероятность появления стенозов (на что указывает ABI- индекс рис.1) наблюдалась также у больных с сахарным диабетом 2 типа.

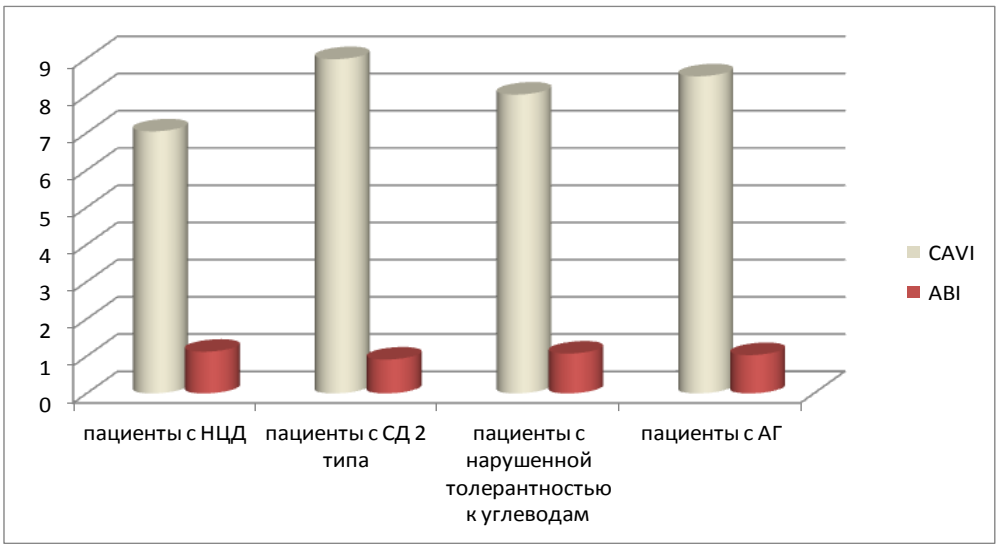


Рис. 1. Уровень показателей сфигмографии в обследованных группах.

На основе проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Повышение показателей объемной сфигмографии позволяет заподозрить и выявить патологию сосудистой стенки еще на доклиническом этапе.

2. Уровень изменений показателей сфигмографии коррелирует со степенью структурных изменений сосудистой стенки, что подтверждается контрольными ультразвуковыми и лабораторными методами исследования.

3. Нормальные показатели сфигмографии свидетельствуют об отсутствии морфологической перестройки сосудистой стенки, однако не исключают дислипидемических нарушений.

4. Метод объемной сфигмографии может быть широко использован в поликлинической практике, а также при проведении предварительных и периодических медицинских осмотров, таким образом удешевив их стоимость.

Заключение по результатам исследования должно включать:

1. Заключение о величине АД (оптимальное, нормальное, высокое нормальное или АГ 1, 2, 3 степени).
2. Заключение по результатам баланса АД (баланс АД не нарушен, или нарушен на какой-либо конечности).
3. Заключение о жесткости артериальной стенки по величине CAVI (см. таб. 2) (соответствует возрасту или увеличена (с указанием какому возрасту соответствует)).
4. Заключение о проходимости артерий нижних конечностей по ЛПИ (см. таб. 1).
5. Заключение о возрасте артерий (соответствует биологическому, если нет, то указывается возраст, которому соответствует).

Пример заключения при нормальных показателях CAVI и ABI: уровень АД оптимальный, баланс АД не нарушен, жесткость артериальной стенки в пределах возрастной нормы, проходимость артерий нижних конечностей не нарушена. Предполагаемый возраст артерий соответствует биологическому.

Пример заключения при значительных отклонениях CAVI и ABI: уровень АД соответствует 2 степени артериальной гипертензии, баланс АД нарушен: САД ниже на левой руке, уровень АД на ногах одинаковый, выше, чем на правой руке. Жесткость артериальной стенки значимо увеличена, проходимость артерий нижних конечностей существенно снижена. Предполагаемый возраст артерий – свыше 80 лет. Наблюдаемые изменения соответствуют выраженному артериосклерозу и соответствуют высокому сердечно-сосудистому риску.

Место ССЗ в медицине труда

Болезни ССС остаются основной причиной потери трудоспособности и летальности во многих странах мира. Среди болезней системы кровообращения наибольшее распространение имеют АГ и ИБС. Причинами роста заболеваемости ССЗ являются хорошо известные факторы риска: пол, возраст, курение, дислипопротеинемия, уровень АД, а также неблагоприятное воздействие условий труда - чрезмерное нервно-эмоциональное напряжение. Установлены также многообразные нарушения функции ССС под воздействием неблагоприятных факторов производственной среды: химических веществ (сероуглерода, свинца, бензола, ртути, фтора), физических производственных факторов (шума, вибрации, электромагнитных волн, ионизирующей радиации). Симптомы нарушения ССС могут наблюдаться как при острых, так и хронических профессиональных заболеваниях. В одних случаях они лишь сопутствуют основному симптомокомплексу, в других – становятся главными, определяющими клиническое течение и исход заболевания.

Механизм действия профессиональных вредностей на сердце и сосуды различен. Лишь небольшое число профессиональных факторов может оказывать непосредственное повреждающее действие на нервно-мышечный аппарат сердца, сосудов и регулирующих центров. Это возможно при воздействии высоких доз радиации, экстремальных перегреваниях и переохлаждениях, электротравмах. В развитии ангионеврозов конечностей непосредственное влияние на сосуды могут оказывать вибрация и систематическое переохлаждение, что часто способствует развитию облитерирующего эндартериита. Чаще влияние профессиональных вредностей на ССС осуществляется опосредованно через изменения нейроэндокринной системы, системы крови, респираторного аппарата.

Реакции ССС на воздействие различных профессиональных факторов могут иметь характер функциональных расстройств в виде нейроциркуляторной дистонии и дистрофии миокарда. Термин «НЦД» характеризует не столько состояние тонуса сосудов, сколько нарушение тонуса ЦНС, регулирующей функции кровообращения. В клинической картине отмечается головная боль, головокружение, кардиалгии, слабость, повышенная потливость.

Под термином «дистрофия миокарда» (миокардиодистрофия), согласно представлениям Г.Ф. Ланга, объединены повреждения миокарда невоспалительной природы, при которых изменения функции миокарда обусловлены нарушением течения биохимических процессов в нем: нарушением трофики, изменением электролитного баланса, тканевого дыхания, избыточным накоплением катехоламинов. Клинически дистрофия миокарда проявляется болями в левой половине грудной клетки ноющего, давящего или колющего характера без иррадиации, часто проходящими самостоятельно, небольшим увеличением размеров сердца, нарушениями ритма сердца, изменениями ЭКГ (снижение вольтажа желудочкового комплекса), признаками сердечной

недостаточности.

Выделяя синдром сердечно-сосудистых расстройств при воздействии различных профессиональных факторов, известно, что поражение ССС не является изолированным, а входит в сложный клинический симптомокомплекс того или иного профессионального заболевания. Поэтому диагностика этих расстройств должна быть комплексной и включать различные методы исследования гемодинамики, биоэлектрической активности и сократительной функции миокарда. С этой целью показано использование метода объемной сфигмографии, который позволяет оценить состояние сосудистого тонуса верхних и нижних конечностей, сократительную функцию миокарда, (определение времени изгнания (ET) и времени напряжения (PEP), отношение PEP/ET), скорость пульсовой волны на различных отрезках сосудистого русла, показатели АД на четырех конечностях, CAVI и ABI. Эти показатели позволяют на раннем этапе выявить изменения со стороны системы кровообращения у работников, подвергающихся воздействиям вредных производственных факторов и, при соответствующем лечении, предотвратить развитие профессионального заболевания.

Целесообразность кратности проведения сфигмографии в зависимости от вредного производственного фактора

Вредные производственные факторы	Кратность сфигмографии
Металлическая ртуть, марганец, соединения мышьяка, сероуглерод, свинец	1 раз в 6 месяцев
Смолы, пластмассы, акрилаты	1 раз в год
Органические растворители	1 раз в 6 месяев
Добыча и переработка нефти и газа	1 раз в 6 месяев
Фосфорорганические соединения, серосодержащие карбаматы	1 раз в год
Вибрация	1 раз в 6 месяев
Шум	1 раз в год
Воздействие контактного ультразвука (сварка, сверление, шлифовка, полировка)	1 раз в 6 месяев
Ионизирующее излучение	1 раз в год

Электромагнитное излучение	1 раз в 6 месяцев
Производственный микроклимат (ветная и черная металлургия, машиностроение, химическая и текстильная промышленность, добыча угля, руды)	1 раз в 6 месяев
Повышенное атмосферное давление	1 раз в год
Пониженное атмосферное давление	1 раз в год
Низкие температуры	1 раз в 6 месяев

Заключение

Важнейшим условием снижения смертности трудоспособного населения является своевременное проведение профилактических мер: регулярное диспансерное наблюдение работников предприятий, своевременное проведение периодических медицинских осмотров, раннее выявление патологии ССС .

Исследования, проведенные в Японии, а в последние годы и в России, выявили зависимость показателя CAVI от возраста, индекса массы тела, курения и других факторов риска ССЗ, установлена его зависимость от степени развития атеросклероза в коронарных артериях. Поэтому индекс жесткости CAVI является интегральным показателем высокого сердечно-сосудистого риска, показателем доклинического развития атеросклероза.

При массовых обследованиях населения, изменения показателей сфигмографии являются основанием для углубленного обследования с использованием ультразвуковых, биохимических и других методов исследования.

Исследование, проведенное в нашей клинике, позволяет рекомендовать метод объемной сфигмографии для массовых обследований сотрудников предприятий, контактирующих с вредными производственными факторами с целью раннего выявления патологии ССС и, возможно, предотвращения развития того или иного профессионального заболевания.

Список литературы

1. Арабидзе Г.Г., Теблоев К.И. Атеросклероз и факторы риска: клиническое значение аполипопротеинов в развитии ИБС. Руководство для врачей. М.: Литтерра, 2008г.
2. Джон Кэмм. Болезни сердца и сосудов. Руководство Европейского общества кардиологов. под редакцией. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2011г.
3. Измеров Н.Ф. Профессиональная патология. Национальное руководство –М., ГЕОТАР-Медиа, 2011, с.671-680
4. Кириенко А.И. Амбулаторная ангиология. Руководство для врачей под редакцией. М.: Литтерра, 2007г.
5. Милягин В.А., Милягина И.В., Абраменкова Н.Ю., Отрохова Е.В. Неинвазивные методы исследования магистральных сосудов. – Смоленск, 2012г.
6. Новицкий В.В., Гольдберг Е.Д. Патофизиология. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2009г.
7. Оганов Р.Г. Дислипидемии и атеросклероз. Биомаркеры, диагностика и лечение. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2009г.
8. Оганов Р.Г., Шалькова С.А., Калинина А.М. Профилактика сердечно – сосудистых заболеваний. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2009г.
9. Симерезин В.В. Атеросклероз и нарушения липидного обмена. Минздравсоцразвития СО, ГОУ ВПО СамГМУ Росздрава. – Самара: Волга – Бизнес, 2007г.
10. Aykan AC, Gökdeniz T, Boyacı F, et al. Assessment of arterial stiffness in chronic obstructive pulmonary disease by a novel method : Cardio-ankle vascular index. Herz. 2013 Aug 3.
11. Kim ES, Moon SD, Kim HS, et al. Diabetic peripheral neuropathy is associated with increased arterial stiffness without changes in carotid intima-media thickness in type 2 diabetes. Diabetes Care. 2011.
12. Namekata T, Suzuki K, Ishizuka N, Shirai K (2011) Establishing baseline criteria of cardio-ankle vascular index as a new indicator of arteriosclerosis: a cross-sectional study. BMC Cardiovasc Disord 11: 51.
13. Uurtuya S, Taniguchi N, Kotani K, Yamada T, et al.: Comparative study of the cardio-ankle vascular index and ankle-brachial index between young Japanese and Mongolian subjects. Hypertens Res, 2009; 32: 140-4.

Методические рекомендации

Бухтияров Игорь Валентинович
Измеров Николай Федотович
Кузьмина Людмила Павловна
Бурякина Елена Андреевна
Субботина Яна Константиновна
Ненашева Раиса Анатольевна

Метод объемной сфигмографии в медицине труда