

# Суточное мониторирование артериального давления

Врач функциональной диагностики ГКБ№1 им. Н.И.  
Пирогова,

к.м.н. Вашкевич Мария Александровна

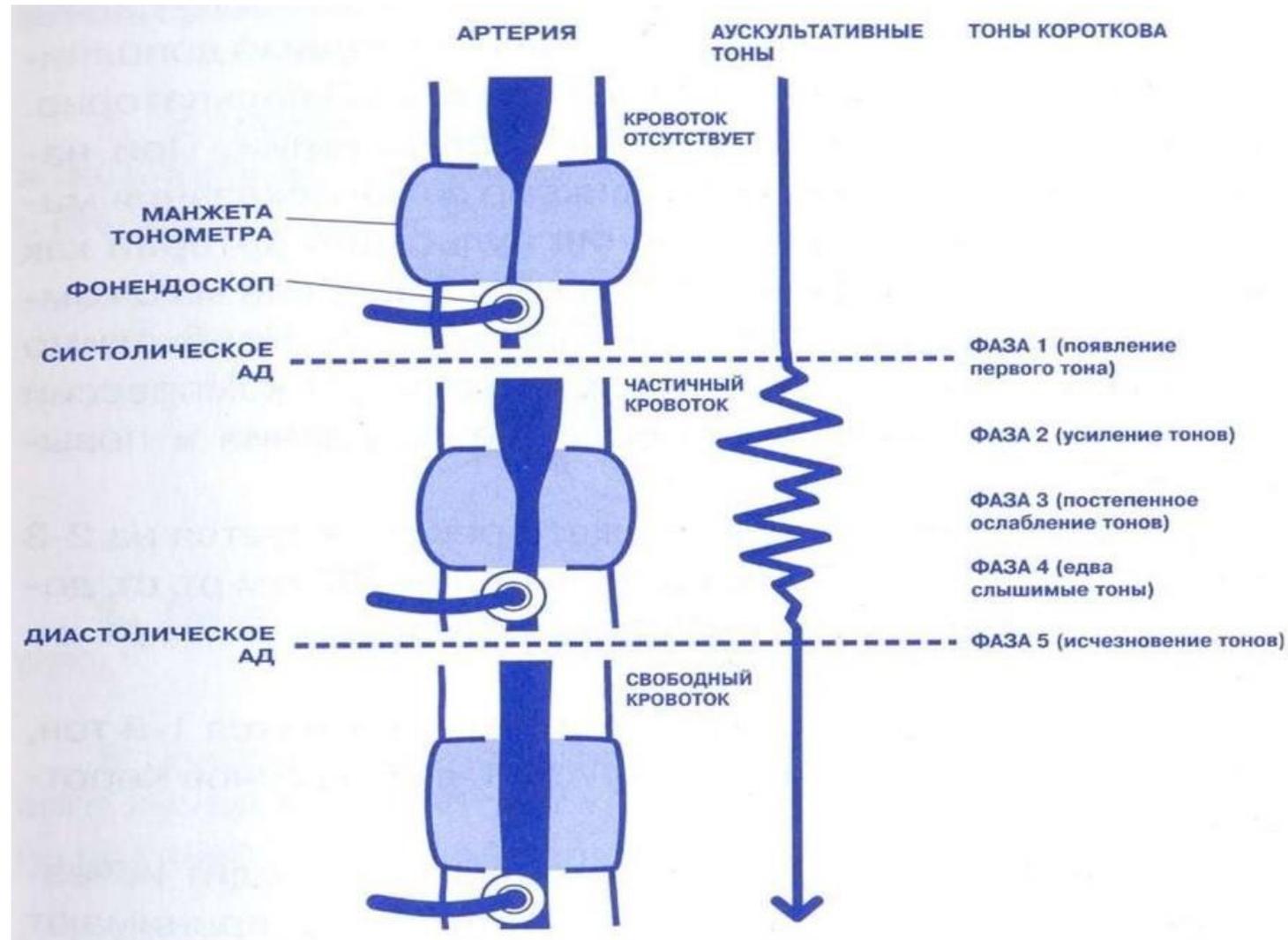


# Основной утвержденный ВОЗ способ контроля уровня АД

- Аускультативный метод Короткова
- В 1905 году Н.С. Коротков обнаружил звуковые явления, возникающие в плечевой артерии пациента на фоне декомпрессии плечевой манжеты Рива-Роччи
- Преимущества метода – доступность, простота и быстрота регистрации, эталонный уровень точности, надежность, возможность многократного безопасного использования



# Тоны Короткова



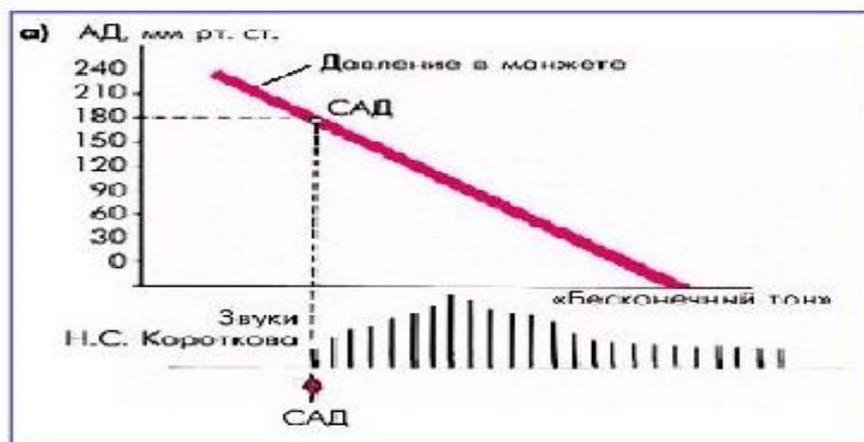
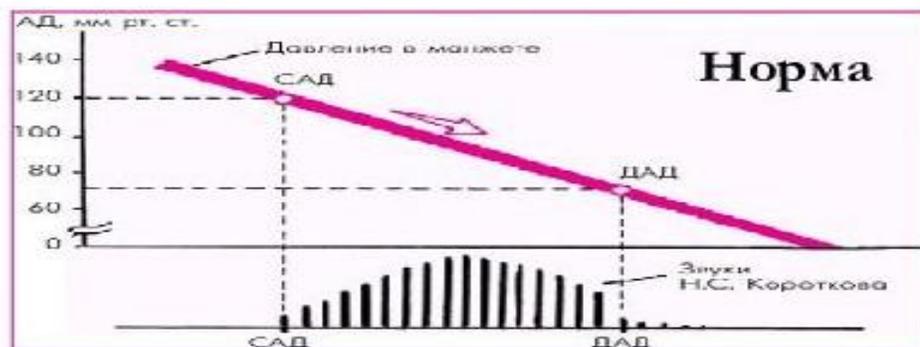
# Основные ограничения традиционного способа измерения АД

- Большой разброс показателей АД , полученных в разное время суток и в разных условиях
- Отсутствие информации о колебаниях АД в периоды различной активности пациента и во время ночного сна ( в том числе, на фоне проводимой антигипертензивной терапии)
- Большая роль субъективного фактора при измерении АД или «ошибка исследователя» (нестрогое соблюдение условий измерения, настроенность на определенный результат, произвольное округление величин АД, наличие проблемных ситуаций, различных аускультативных феноменов)
- Возможное наличие гипертензивной реакции пациента на саму процедуру измерения АД в условиях медицинского учреждения (прямой феномен «гипертензии белого халата»)
- Возможность переоценки эффективности антигипертензивной терапии вследствие обратного феномена «гипертензии белого халата»

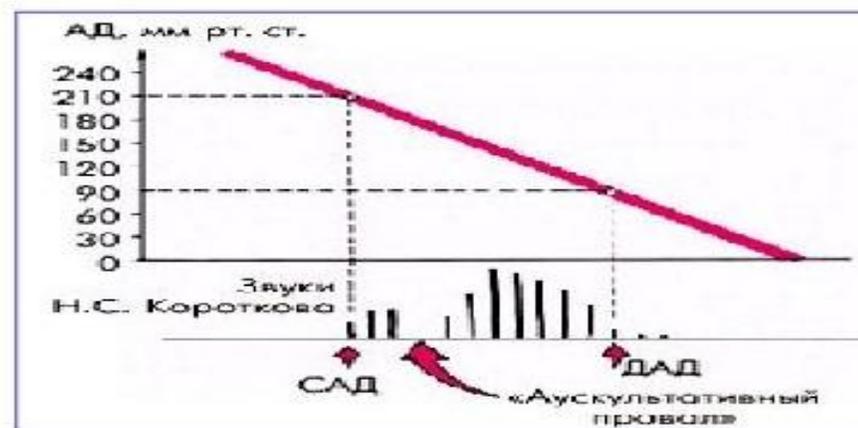


# Аускультативные феномены

Иногда при измерении АД аускультативным методом можно встретиться с двумя важными феноменами:  
“бесконечный тон Короткова” и “аускультативный провал”.



«Бесконечный тон»



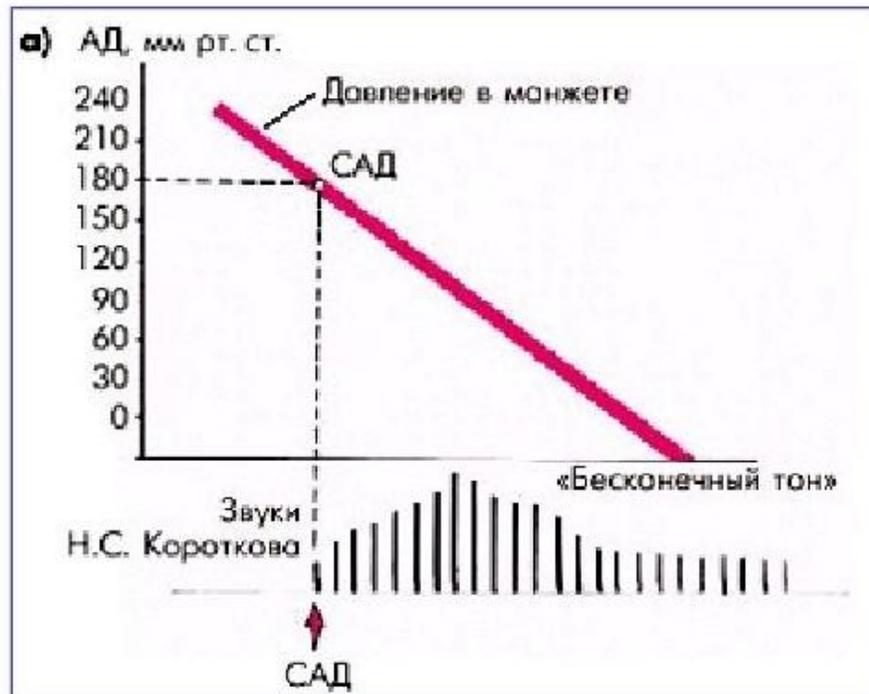
«Аускультативный провал»



# Аускультативные феномены

## «БЕСКОНЕЧНЫЙ ТОН КОРОТКОВА»

- тоны, которые определяются даже после снижения давления в манжетке ниже диастолического (иногда до нуля)



Обусловлен либо значительным ростом пульсового давления, например при недостаточности аортального клапана, либо резким снижением сосудистого тонуса, особенно при повышенном сердечном выбросе, например при тиреотоксикозе.

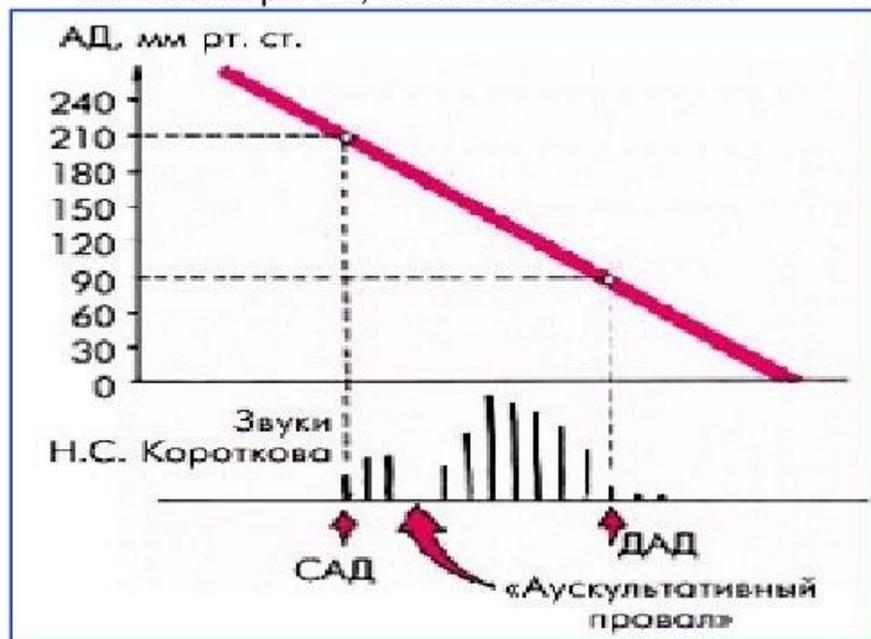
Феномен лучше выявляется после физической нагрузки.



# Аускультативные феномены

## Феномен «аускультативного провала»

- полное исчезновение звуков Короткова после появления первых тонов, соответствующих систолическому АД, а затем, после снижения давления в манжетке еще на 20–30 мм рт. ст., вновь их появление



Может наблюдаться у пациентов с артериальной гипертензией из-за на фоне резкого повышения тонуса периферических артерий.

Ориентируемся на пальпаторное исчезновение пульса на лучевой или плечевой артерии



# Правила измерения АД

- При измерении АД в клинике, следует соблюдать следующие правила:
- Перед измерением АД дайте больному посидеть несколько минут в спокойной обстановке.
- Измерьте АД, по крайней мере, два раза с интервалом в 1-2 минуты, в положении сидя; если первые два значения существенно различаются, повторите измерения. Если считаете нужным, рассчитайте среднее значение АД.
- Для повышения точности измерений у больных с аритмиями, например, с фибрилляцией предсердий, выполняйте повторные измерения АД.
- Используйте стандартную манжету шириной 12-13 см и длиной 35 см. Однако следует иметь манжеты большего и меньшего размера, соответственно, для полных (окружность плеча > 32 см) и худых рук.



# Правила измерения АД

- Манжета должна находиться на уровне сердца независимо от положения пациента.
- При использовании аускультативного метода систолическое и диастолическое АД фиксируют в фазы I и V (исчезновение) тонов Короткова, соответственно.
- При первом визите следует измерить АД на обеих руках, чтобы выявить его возможную разницу. В этом случае ориентируются на более высокое значение АД.
- У пожилых людей, больных сахарным диабетом и пациентов с другими состояниями, которые могут сопровождаться ортостатической гипотонией, целесообразно измерить АД через 1 и 3 минуты после пребывания в положении стоя.
- Если АД измеряется обычным сфигмоманометром, измерьте частоту сердечных сокращений путем пальпации пульса (не менее 30 секунд) после повторного измерения АД в положении сидя.

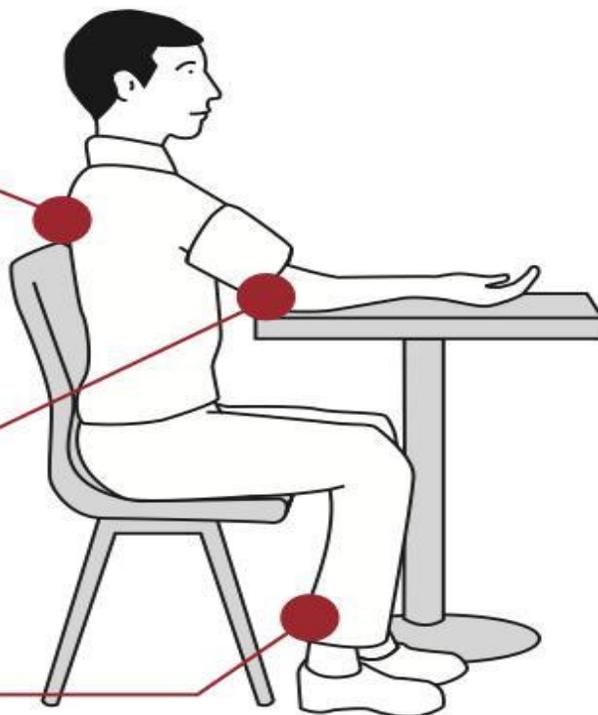


# BLOOD PRESSURE MEASUREMENT



**When you measure your blood pressure:**

- ✓ Sitting position
- ✓ Back supported
- ✓ Arm bare and supported
- ✓ Use a cuff size appropriate for your arm
- ✓ Middle of the cuff at heart level
- ✓ Lower edge of cuff 3 cm above elbow crease
- ✓ Do not talk or move before or during the measurement
- ✓ Legs uncrossed
- ✓ Feet flat on the floor



# Правила измерения АД

Позиция сидя

Спиной облокотившись на спинку стула

Рука лежит на столе

Манжета накладывается на голую руку, не на одежду

Манжета, подходящая по размеру

Середина манжеты – на уровне сердца

Нижний край манжеты на 3 см выше локтевой ямки

Не разговаривать во время измерения

Ноги не перекрещены, опора на пол

Не курить, не пить чай, кофе

# Факторы, повышающие АД

- Слабые тоны Короткова (ДАД)
- Реакция на «белый халат» (врач>медсестра)
- Алкоголь
- Боль
- Переполненный мочевой пузырь (на 15/10)
- Локоть расположен слишком низко или рука висит
- Спина не опирается на спинку стула
- Манжета наложена поверх одежды\*



# Факторы, занижающие АД

- Слабые тоны Короткова ?
- Предвзятое ожидание
- Сниженный слух
- Локоть расположен слишком высоко
- Слишком быстрое сдувание манжеты (САД)



# Факторы, влияющие на АД

Ситуация	Систолическое АД
Манжета слишком маленькая	10—40 мм рт. ст. ↑
Манжета поверх одежды	10—40 мм рт. ст. ↑ или ↓
Спина / ноги не имеют опоры	5—15 мм рт. ст. ↑
Скрещивание ног	5—8 мм рт. ст. ↑
Отсутствие 3-5-минутного периода покоя	10—20 мм рт. ст. ↑
Разговор во время измерения	10—15 мм рт. ст. ↑
<b>Боль</b>	<b>10—30 мм рт. ст. ↑</b>



# Преимущества СМАД перед клиническим АД

- Обеспечение большего числа измерений
- Определение суточного профиля изменений АД в условиях повседневной жизнедеятельности
- Идентификация «гипертензии белого халата» и скрытой «маскированной» артериальной гипертензии
- Выявление ночной гипертензии
- Оценка вариабельности артериального давления в течение 24-часового периода
- Оценка 24-часовой эффективности антигипертензивных препаратов
- Более сильный предиктор сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности



# Развитие СМАД

- **Неинвазивные полуавтоматические регистраторы АД**
- В конце 50-х-начале 60-х годов 20 века калифорнийский врач Maurice Sokolow предложил систему, в результате усовершенствования которой создали первый носимый регистратор «Remler M2000» с аускультативным методом определения АД.
- Пациент по сигналу таймера с помощью груши накачивал воздух в плечевую манжету, прибор автоматически обеспечивал стравливание воздуха и регистрацию тонов с помощью микрофона на магнитную ленту.
- Это был монитор дневного типа, не было возможности получать значения АД во время ночного сна.



# Развитие СМАД

- **Инвазивные автоматические регистраторы**
- В 1966 г Stott FH разработал методические подходы для автоматического внутриартериального измерения АД
- Bevan AT с соавт внедрили их в практику при использовании аппаратов фирмы «Oxford»
- Непрерывная регистрация АД осуществлялась с помощью введенного в плечевую артерию катетера, который постоянно промывался гепаринизированным изотоническим солевым раствором. Сигнал датчика давления регистрировался на магнитную ленту
- Мониторирование АД проводилось в дневные и ночные часы



# Развитие СМАД

## ■ Неинвазивные автоматические регистраторы

- В начале 70-х годов 20 века стали применяться полностью автоматизированные неинвазивные регистраторы АД со встроенным микрокомпрессором или газовым баллончиком, обеспечивающие измерение АД по аускультативному методу (весили более 1,5 кг, стоимость выше 10000 долларов).
- 1976 г фирма «Criticon» США создала первый прикроватный регистратор АД «Dinamap 825», в котором автоматическое измерение АД было основано на осциллометрическом методе E. Marey (1876). На фоне ступенчатого снижения давления в окклюзионной манжете (по 6-8 мм рт. ст. за шаг) в регистраторе происходил анализ амплитуды пульсаций плечевой артерии, передающихся через воздуховодную трубку.



# Современные аппараты для проведения СМАД

Легкие , переносные, автоматические приборы, использующие различные методы регистрации АД:

Аускультативный метод

Осциллометрический метод



# Основные методы автоматического регистрирования АД в системах мониторинга

- Работа неинвазивных мониторных регистраторов АД с прерывистым типом измерений основана на автоматическом обнаружении момента появления прерывистого кровотока и анализе его последующих изменений в артерии на фоне предварительной компрессии и последующей декомпрессии стандартной манжеты, наложенной на руку обследуемого.
- При **аускультативном** методе с помощью установленного в области локтевого сгиба микрофона автоматически оценивается динамика известных звуковых явлений - тонов Короткова
- При **осциллометрическом** методе оценивается амплитуда пульсовых колебаний стенки плечевой артерии, воспринимаемых находящимся под манжетой датчиком пульсовой волны или путем их передачи через воздушное пространство манжеты по воздухопроводной трубке в регистратор



# Сравнительная характеристика основных методов

Метод	Достоинства	Недостатки
<b><u>Аускультативный</u></b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Общепризнанный официальный эталон неинвазивного измерения АД</li><li>2. Хорошо известны индивидуальные особенности сигнала</li><li>3. Обладает повышенной устойчивостью к вибрации и движениям руки</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Чувствителен к окружающим шумам, точности расположения микрофона над артерией</li><li>2. Чаще всего требуется непосредственный контакт микрофона с кожей пациента</li><li>3. Определение АД затруднено при слабых тонах Короткова (в том числе у пациентов с тучными верхними конечностями), при аускультативных феноменах</li></ol>



# Сравнительная характеристика основных методов

Метод	Достоинства	Недостатки
<u>Осциллометрический</u>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Устойчивость к внешним шумам</li><li>2. Показатели АД почти не зависят от разворота манжеты на руке и мало зависят от ее перемещений вдоль руки</li><li>3. Возможно определение АД через тонкую ткань одежды без потерь точности</li><li>4. Позволяет измерять АД почти у всех больных</li><li>5. Возможность определения АД в проблемных для метода Короткова случаях (аускультативные феномены)</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Относительно низкая устойчивость к вибрации и движениям руки</li><li>2. Индивидуальные особенности сигнала практически неизвестны</li></ol>

# Устройство систем СМАД

- Автоматический регистратор с находящимся внутри него микропроцессором и миникомпрессором
- К последнему присоединяется воздуховодная трубка, идущая к плечевой пневматической манжете
- Дополнительно вдоль трубки идет провод, соединяющий входное гнездо регистратора с микрофоном или датчиком пульсовой волны
- На лицевой панели монитора обычно имеется экран или дисплей для вывода различной информации
- Микропроцессор по предварительно заданным интервалам периодически включает миникомпрессор, который нагнетает воздух в манжету до определенного уровня на 20-30 мм рт.ст., превышающий уровень САД предыдущего измерения.
- Затем через выпускной клапан происходит медленное стравливание воздуха со скоростью 4-6 мм рт.ст./сек и одновременное измерение АД и ЧСС по имеющимся в регистраторе способам



# Клинические показания к проведению СМАД

- **Выявление феномена «гипертензии белого халата»**
- «Гипертензия белого халата» у не получающих лечение пациентов
- «Эффект белого халата» у получающих и не получающих лечение пациентов
- Ложнорезистентная гипертензия у получающих лечение пациентов
- **Выявление феномена маскированной (скрытой) гипертензии**
- Маскированная гипертензия у не получающих лечение пациентов
- Маскированная неконтролируемая гипертензия у получающих лечение пациентов



# Клинические показания к проведению СМАД

- **Выявление нарушений суточного профиля артериального давления**

- Дневная гипертензия

снижение АД на фоне полуденного сна (сиеста) / постпрандиальная гипотензия

- Ночная гипертензия

варианты ночной динамики артериального давления

утренняя гипертензия и утренний подъем АД

синдром обструктивного апноэ во сне

Повышенная вариабельность АД

- **Оценка результатов лечения**

- Контроль вариабельности АД на фоне лечения

- Оценка эффективности лечения в течение 24 часов

- Выявление истинно резистентной гипертензии

Рекомендации рабочей группы по  
мониторингованию АД  
при Европейском обществе по изучению



# Клинические показания к проведению СМАД

- Оценка гипертензии у лиц пожилого возраста
- Оценка гипертензии у детей и подростков
- Оценка гипертензии при беременности
- Оценка гипертензии у лиц с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний
- Выявление амбулаторной гипотензии
- Оценка суточного профиля АД у лиц с болезнью Паркинсона
- Эндокринные гипертензии



# Противопоказания к проведению СМАД

## ▪ Абсолютные

- Кожные заболевания с локализацией в плечевой области
- Нарушения сосудисто-тромбоцитарного гемостаза в стадии обострения
- Травмы верхних конечностей, исключающие их компрессию
- Нарушения проходимости или выраженное повышение ригидности артерий верхних конечностей, препятствующее достаточно точному автоматическому измерению АД
- Осложнения или плохая переносимость при выполнении предыдущего исследования
- Отказ пациента



# Противопоказания к проведению СМАД

- **Относительные**

- Жалобы пациента на плохую переносимость исследования
- Выраженные нарушения ритма и проводимости
- Исходный уровень САД более 200 мм рт.ст.



# Осложнения СМАД

- Отек предплечья и кисти
- Петехиальные кровоизлияния
- Контактный дерматит
- У пациентов с ИБС и значениями САД более 180 мм рт.ст. возможна провокация эпизодов ишемии миокарда при болевых ощущениях в ответ на компрессию плеча манжетой
- Очень редко – острый тромбоз плечевой артерии с исходно выраженными атеросклеротическими изменениями



# Методика проведения СМАД

- **Создание программы исследования**
- Автоматические измерения с интервалом 15 минут днем и 30 минут ночью
- Возможность задавать несколько периодов времени с различными интервалами от 1 до 120 мин в зависимости от цели исследования
- Периоды дня и ночи устанавливаются индивидуально в зависимости от распорядка дня пациента и соответствуют периодам бодрствования и сна



# Методика проведения СМАД

## ▪ Установка монитора на пациенте

- Чтобы исследование было максимально информативно, важно, чтобы прибор причинял минимум неудобств пациенту
- Манжета устанавливается на «неглавную» руку, чаще на левую (у левшей – на правую)
- Размер манжеты должен соответствовать окружности плеча
- Не следует чрезмерно затягивать манжету (между манжетой и поверхностью плеча должен проходить указательный палец исследователя)
- При использовании осциллометрических аппаратов манжету можно устанавливать не на обнаженное плечо, а на рукав рубашки или футболки
- Манжета закрепляется таким образом, чтобы штуцер трубки находился примерно над плечевой артерией
- Монитор помещается в футляр и закрепляется на пациенте двумя лентами – одна через плечо, другая – на талии



# Методика проведения СМАД

## ▪ Инструктаж пациента

- Ношение прибора в течение суток является стрессом для больного
- Врач должен ясно и конкретно объяснить пациенту цель и необходимость исследования
- Желательно составлять программу на 24-27 часов исследования и первые 2-3 часа не включать в анализ
- С учетом психоэмоционального состояния пациента, возможно отключение дисплея, на котором высвечиваются значения АД и ЧСС
- Для исключения влияния работы аппарата на пациента во время сна рекомендуется назначение легкого снотворного



# Методика проведения СМАД

## ▪ Ведение дневника

- Во время исследования пациент ведет дневник, в котором отражаются основные моменты жизненной активности
  - физическая, эмоциональная, умственная нагрузка,
  - субъективные ощущения (головная боль, сердцебиение...),
  - время приема пищи, кофе, курения,
  - время отхода ко сну и пробуждения, качество сна,
  - прием лекарств
- Мониторы оснащены кнопкой «внеочередное измерение», которую рекомендуется нажать при возникновении приступа головной боли, сердцебиения, головокружения, боли в области сердца



# Методика проведения СМАД

## ▪ Поведение пациента во время исследования

- Рекомендуется вести привычный образ жизни, без чрезмерных физических нагрузок, которые могут повлиять на результаты мониторинга
- При использовании осциллометрических приборов рука, на которую наложена манжета, во время нагнетания и сдувания воздуха должна быть полностью неподвижна



# Анализ суточного профиля АД

- **Оценка качества выполненного исследования**
- **По количеству успешных измерений** за основные периоды времени (сутки, дневные, ночные, утренние часы)
- Для признания исследования качественным должно быть более 70% успешных измерений от общего числа, учитывается характер распределения по основным промежуткам времени
- Минимальное количество успешных измерений в дневные часы – 20, в ночные часы – 7
- Для оценки вариабельности АД за сутки должно быть не менее 50 успешных измерений
- Для оценки суточного профиля, определения эффективности приема лекарственных препаратов необходимо в пределах каждого часа днем не менее 2 успешных измерений, и не менее 1 – ночью.



# Анализ суточного профиля АД

## Основные группы интегральных показателей при СМАД

1. Среднеарифметические или среднеинтегральные величины АД (САД, ДАД, пульсовое АД, среднее гемодинамическое АД) за определенные периоды времени (сутки, день, ночь), минимальные и максимальные значения АД
2. Нагрузочные индексы артериальной гипертензии и гипотензии за определенные периоды времени (сутки, день, ночь): индекс времени, индекс измерений, индекс площади, нормированный индекс площади
3. Ритмические изменения АД за определенные периоды времени: индекс «день-ночь» (суточный индекс), показатели утренней динамики АД
4. Показатели вариабельности АД за дневное и ночное время исследования



# Анализ суточного профиля АД

## Классификация уровней клинического АД

Категория	САД, мм рт.ст.		ДАД, мм рт.ст.
Оптимальное	<120	И	<80
Нормальное	120–129	и/или	80–84
Высокое нормальное	130–139	и/или	85–89
АГ 1 степени	140–159	и/или	90–99
АГ 2 степени	160–179	и/или	100–109
АГ 3 степени	≥180	и/или	≥110
Изолированная систолическая АГ	≥140	и	<90



# Анализ суточного профиля АД

## Диагностические критерии АГ по данным клинического и амбулаторного измерения

Категория	САД, мм рт.ст.		ДАД, мм рт.ст.
Клиническое АД	≥140	и/или	≥90
СМАД			
Дневное (бодрствование)	≥135	и/или	≥85
Ночное (сон)	≥120	и/или	≥70
Суточное	≥130	и/или	≥80
Домашнее АД	≥135	и/или	≥85



# Анализ суточного профиля АД

Диапазоны средних величин АД (мм рт.ст.),  
используемые в программе "Dabl"

<i>Градации по уровню АД (мм рт.ст.)</i>	<i>Дневные часы</i>	<i>Ночные часы</i>
Низкое	< 100/65	< 90/50
Нормальное	100–135/65–85	91–120/51–70
Пограничное (возможно повышенное)	136–140/86–90	121–125/71–75
Мягкая АГ	141–155/91–100	126–135/76–85
Умеренная АГ	156–170/101–110	136–150/86–100
Тяжелая АГ	> 170/110	>150/100



# Анализ суточного профиля АД

## Нагрузочные индексы

- **Индекс измерений** – процент измерений от их общего количества, при которых величины АД выходили за рамки принятых верхних и нижних пороговых значений в анализируемом периоде времени
- **Индекс времени** – суммарная продолжительность времени (в процентах), в течение которого величины АД выходили за пределы верхних и нижних пороговых значений
- **Индекс площади** – величина «площади под кривой» суточного профиля АД в мм\*час (площадь фигуры, ограниченная сверху графиком кривой зависимости повышенного АД от времени измерения и пороговыми значениями нормального АД)



# Анализ суточного профиля АД

- **Индексы гипотензии (гипотоническая нагрузка)** – показатели, применяемые для количественной оценки артериальной гипотонии, в норме < 15-30% в дневные и ночные часы
- Данные индексы важны, в первую очередь, при оценке фармакотерапии

## Нижние границы нормального САД и ДАД

Пол	Возраст	Дневное АД, мм рт.ст.	Ночное АД, мм рт.ст.
Мужчины	До 50 лет	108/65	90/48
Женщины	До 50 лет	100/60	84/45
Мужчины	Старше 50 лет	108/68	87/50
Женщины	Старше 50 лет	90/60	84/49



# Анализ суточного профиля АД

- **Вариабельность САД, ДАД и ЧСС** в разные периоды суток – оценивается чаще всего по стандартному отклонению от средней величины .
- Вариабельность АД считается повышенной, если она превышает норму хотя бы за один период времени.
- Для большинства больных с артериальной гипертензией характерна высокая вариабельность АД.
- Вариабельность АД имеет сильную положительную корреляционную связь с массой миокарда ЛЖ, аномальной геометрией ЛЖ, уровнем креатинина сыворотки крови и тяжестью ретинопатии



# Анализ суточного профиля АД

## Показатели суточного профиля АД у здоровых лиц

Показатель	Сутки	День	Ночь
ИВ САД, %	< 25%	< 20%	< 10%
ИВ ДАД,%	< 25%	< 15%	< 10%
Вариабельность САД, мм рт.ст.	< 15,2	< 15,5	< 14,8
Вариабельность ДАД, мм рт.ст	< 12,3	< 13,3	< 11,3



# Анализ суточного профиля АД

- **Суточный индекс (степень ночного снижения АД)** – отношение среднедневных показателей к средненочным
- Снижение АД в ночные часы является неотъемлемой частью циркадного ритма АД
- Снижение АД ночью, составляющее 10-20% от дневных показателей не зависит от средней величины АД в дневные часы
- $CHC\ САД = (САДд - САДн) / САДд * 100\%$
- $CHC\ ДАД = (ДАДд - ДАДн) / ДАДд * 100\%$
- Индекс ночь/день (N/D) – отношение средненочного к среднедневному АД в абсолютных единицах



# Анализ суточного профиля АД

## 4 типа ночной динамики АД

- Оптимальный СИ – 10 – 20% “dippers”
- Недостаточная степень ночного снижения АД (“non-dippers”) — СИ 0 - 10%
- Повышенная степень ночного снижения АД (“over-dippers”) — СИ > 20%
- Устойчивое повышение ночного АД (“night-peakers”) — СИ < 0



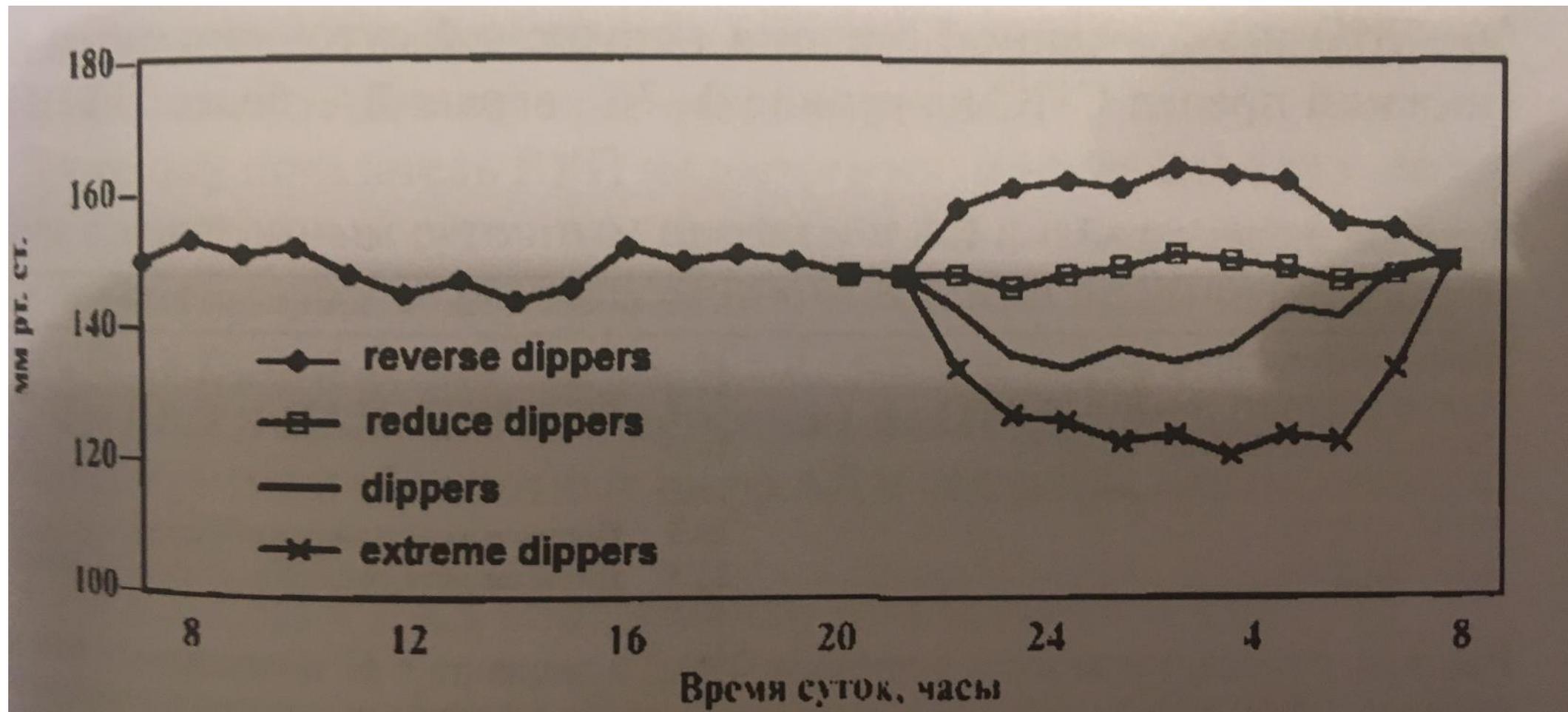
# Анализ суточного профиля АД

## ▪ 4 типа ночной динамики АД

- Физиологический (dipping) – величина средненочного АД снижается и достигает «базального» уровня.  $0,8 < \text{Индекс N/D} < 0,9$  СНС 11-20%
- Патологический с недостаточным ночным снижением АД (умеренный диппинг - mild dipping или reduced dipping).  $0,9 < \text{Индекс N/D} < 1,0$  СНС 1-10%, раньше нондиппер
- Патологический с отсутствием ночного снижения или ростом ночного АД (обратный диппинг, reverse dipping, nondipping and rising) раньше найтпикер,  $\text{Индекс N/D} > 1,0$  СНС  $< 0$
- Патологический с чрезмерным снижением ночного АД (экстремальный диппинг, extreme dipping), раньше овердиппер,  $\text{Индекс N/D} < 0,8$  СНС  $> 20\%$



# Анализ суточного профиля АД



# Анализ суточного профиля АД

- **Динамика АД в утренние часы**

- **Величина утреннего подъема АД**, мм рт.ст. для САД и ДАД

Разница между утренним максимальным АД и ночным минимальным АД

САД < 56,5 мм рт.ст.

ДАД < 56,5 мм рт.ст.

- **Скорость утреннего подъема АД** для САД и ДАД

- $(\text{АД}_{\text{макс}} - \text{АД}_{\text{мин}}) / (t_{\text{макс}} - t_{\text{мин}})$

САД < 10 мм рт.ст./ч

ДАД < 10 мм рт.ст./ч

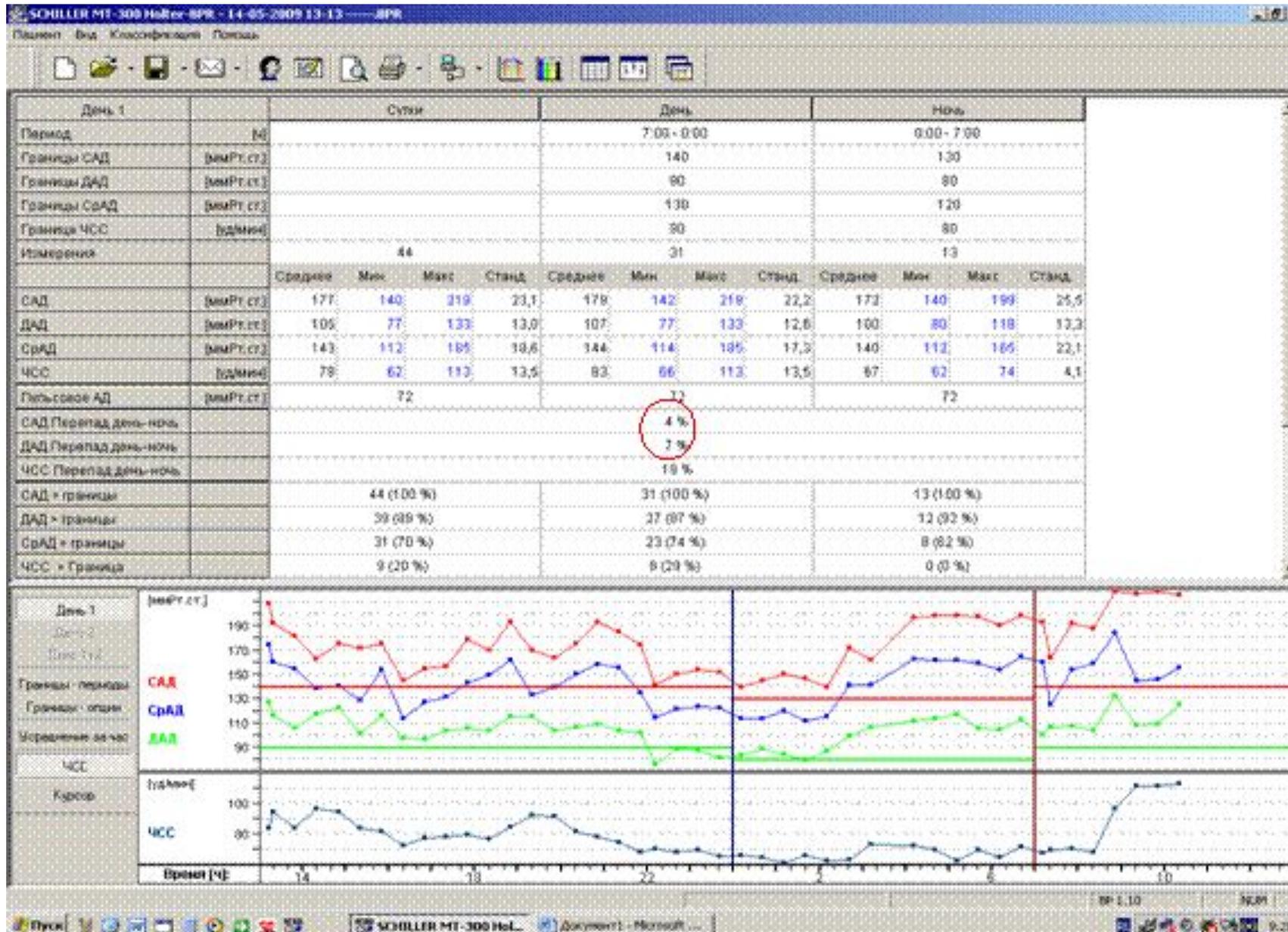


# Анализ суточного профиля АД

- Двойное произведение
- **$(\text{АД} \cdot \text{ЧСС}) / 100$**
- Косвенно отражает степень потребности миокарда в кислороде во время выполнения физических нагрузок
- Имеет прогностическое значение у больных ИБС



# Анализ суточного профиля АД



# Анализ суточного профиля АД



# Спасибо за внимание!

