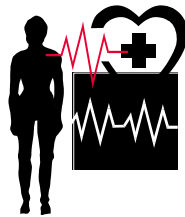


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт»

Л. А. Краснов, В. П. Олейник

**СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ
АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ
И КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ В МЕДИЦИНЕ**

Учебное пособие



Харьков «ХАИ» 2014

УДК 616.12 – 008.33 : 616 – 7 : 621.396.6 (075.8)

K78

Розглянуто використання методу добового монітування артеріального тиску для діагностики роботи серцево-судинної системи людини. Наведено адекватну фізіологічну модель добових змін артеріального тиску, докладну методику реєстрації й аналізу даних монітування. Викладено основні вимоги до проектування сучасних комп'ютерних систем добової реєстрації артеріального тиску.

Для студентів напряму підготовки «Радіоелектронні апарати» спеціальності «Біотехнічні та медичні апарати і системи».

Рецензенти: д-р техн. наук, проф. А. И. Завгородний,
канд. техн. наук, доц. В. И. Огарь

Краснов, Л. А.

K78 Суточное мониторирование артериального давления. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Текст]: учеб. пособие / Л. А. Краснов, В. П. Олейник. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – 56 с.

Рассмотрено использование метода суточного мониторирования артериального давления для диагностики работы сердечно-сосудистой системы человека. Приведены адекватная физиологическая модель суточных изменений артериального давления, подробная методика регистрации и анализа данных мониторирования. Изложены основные требования к проектированию современных компьютерных систем суточной регистрации артериального давления.

Для студентов направления подготовки «Радиоэлектронные аппараты» специальности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы».

Ил. 24. Табл. 9. Библиогр.: 13 назв.

УДК 616.12–008.33 : 616–7 : 621.396.6 (075.8)

© Краснов Л. А., Олейник В. П., 2014

© Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», 2014

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие информационных технологий и элементной базы в микроэлектронике в последние годы привело к созданию множества полезных приложений во всех областях человеческой деятельности. Это в значительной мере способствовало созданию современных медицинских технологий. Существенно улучшены различные диагностические методики в результате использования современных алгоритмов обработки биомедицинской информации. Создано большое количество миниатюрных цифровых регистраторов биологических полей человека, высокими темпами развиваются телемедицинские технологии на базе современных систем связи. Нормой стало использование систем беспроводной связи (передача данных с помощью Wi-Fi и Bluetooth-технологий). Применение новых операционных систем MS Windows и Android, существенное увеличение быстродействия и объемов памяти позволило создать огромное количество разнообразных медицинских приложений для планшетных компьютеров и смартфонов. На рынке медицинского оборудования постоянно появляются новые приборы как диагностического, так и терапевтического назначения.

Технологические успехи позволяют не только существенно расширить возможности диагностики, но и в значительной мере сократить расходы на оказание квалифицированной медицинской помощи населению как в специализированных клиниках, так и в отдаленных регионах. Более того, активно внедряются диагностические системы для индивидуального использования с передачей данных по сетям Internet в реальном масштабе времени.

Однако при проектировании современных диагностических систем на базе новых информационных технологий всегда актуальной остается проблема использования адекватных физиологических моделей и обоснованных методик обработки медико-биологической информации.

Цель настоящей работы – сформировать у читателя основные представления о работе сердечно-сосудистой системы человека, помочь изучить природу изменений артериального давления, методы регистрации и оценки информационных параметров на примере наиболее распространенного и широко применяемого в клинике диагностического приложения – суточного мониторинга артериального давления человека.

Приведен обширный список литературы, который поможет сориентироваться как в классических, так и в современных представлениях об изучаемой проблеме.

1. СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

Сердечно-сосудистые заболевания и их осложнения занимают первое место по распространенности в развитых странах мира и являются основной причиной смертности населения. К ним относятся такие заболевания сердца: ишемическая болезнь, инфаркт миокарда, атеросклероз, инсульт, гипертоническая болезнь, заболевания сосудов конечностей (переменная хромота) и многие другие.

Современный уровень жизни, постоянные стрессы, неправильное питание, вредные привычки приводят к развитию тяжелых заболеваний сердечно-сосудистой системы. В настоящее время эти болезни значительно помолодели и внесли свои коррективы в образ жизни работоспособного населения. Возросло количество инфарктов и, как следствие, смертные случаи среди молодых людей.

Можно ли это исправить? Кто улучшит качество жизни? К сожалению, многие заболевания сердца невозможно вылечить, а только предотвратить в той или иной степени их прогрессирование.

1.1. Проблемы диагностики сердечно-сосудистых заболеваний

Профилактика и реабилитация больных с заболеваниями сердца и сосудов предполагает:

- раннюю диагностику заболеваний и возможных осложнений;
- выбор индивидуальной терапии;
- профилактику и лечение поздних осложнений;
- стабилизацию осложненных форм сердечных заболеваний;
- постоянный контроль эффективности и безопасности проводимого лечения;
- достижение компенсации течения заболевания на протяжении длительного времени;
- реабилитационные мероприятия пациентам, перенесшим инфаркт миокарда и инсульта;
- прогнозирование течения заболевания и снижение риска развития инфаркта и инсульта.

Применение современной диагностической аппаратуры позволяет в течение нескольких часов изучить функциональные и анатомические особенности сердца и сосудов и выявить заболевания на самых ранних стадиях. Программа полного обследования сердечно-сосудистой системы включает в себя:

- первичную и повторную консультации с врачом-кардиологом;
- электрокардиограмму;
- эхокардиографию (ультразвуковое исследование сердца);
- холтеровское (суточное) мониторирование электрокардиограммы (ЭКГ);
- суточное мониторирование артериального давления;

- нагрузочную пробу на велоэргометре или тредмиле (по показаниям);
- ультразвуковую доплерографию сосудов;
- общий и биохимический анализ крови.

Перечисленные диагностические процедуры позволяют достоверно оценить состояние пациента и назначить адекватное лечение или комплекс восстановительных мероприятий.

1.2. Холтеровское мониторирование ЭКГ и АД

Особое место в комплексе диагностических процедур занимает холтеровское мониторирование **ЭКГ** и оценка суточного профиля артериального давления. Современные системы холтеровского мониторирования – это малогабаритные регистраторы **ЭКГ** или артериального давления (**АД**), которые не доставляют пациенту неудобств и позволяют выполнять мониторинг при сохранении обычной активности человека. Эти методы также называют амбулаторными. Они не накладывают на пациента практически никаких ограничений.

В последнее время в клинической практике наиболее распространен метод бифункционального мониторинга электрокардиосигналов и артериального давления, позволяющий одновременно регистрировать **ЭКГ** и **АД**. Этот метод эффективен при сочетании у пациентов артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца, нарушений ритма и синкопальных состояний. Кроме этого, он существенно экономит время на проведение диагностической процедуры.

Поскольку оба метода имеют некоторые особенности, связанные как с методикой проведения мониторинга, так и с анализом данных, считаем целесообразным изложить эти материалы отдельно. В данном учебном пособии приведены методики регистрации и анализа суточного мониторирования артериального давления (**СМАД**).

1.3. Показания к проведению мониторирования АД

Традиционно принятые при обследовании пациентов разовые измерения артериального давления не всегда отражают истинные его величины, не дают представления о суточной динамике, поэтому не всегда можно точно поставить диагноз артериальной гипертензии, подобрать антигипертензивные препараты, оценить их эффективность (особенно при однократном применении) и адекватность лечения.

У значительного числа больных при визите к врачу, а зачастую и в клинической практике, при однократных измерениях обнаруживают высокие показания **АД**, иногда на 20...40 мм рт. ст. выше, чем при измерении дома. Иногда это ошибочно трактуется как гипертензия, но чаще – как «эффект белого халата». Амбулаторное суточное мониторирование **АД** в условиях обычной жизнедеятельности человека помогает исключить этот эффект, улучшить качество диагностики и правильно определить необходимость и тактику лечения.

Кроме того, **СМАД** помогает устанавливать ложно-отрицательные случаи, когда при однократных измерениях **АД** получают нормальные величины и пациентов рассматривают как нормотензивных, хотя на самом деле они являются гипертониками, так как при мониторинговании у них в течение всего дня выявляют более высокие цифры давления.

При современных подходах к лечению гипертонической болезни (**ГБ**) требуется подбирать лекарственные средства, способные обеспечить поддержание адекватного уровня **АД** на протяжении 24 часов. При этом важность **СМАД** как метода оценки качества антигипертензивной терапии трудно переоценить.

Мониторирование **АД** в течение суток и более можно использовать не только для диагностики и контроля эффективности лечения артериальной гипертензии (**АГ**), но и для изучения влияния на **АД** различных стрессовых ситуаций, режима питания, приема алкоголя, курения, физических нагрузок, сопутствующей лекарственной терапии и т.д.

СМАД – единственный неинвазивный метод обследования, который позволяет:

- получить информацию об уровне и колебаниях **АД** в течение суток, во время бодрствования и сна;
- выявлять больных с ночной гипертонией, у которых повышен риск поражения органов-мишеней;
- оценивать адекватность снижения **АД** между приемами очередных доз лекарственного препарата;
- контролировать отсутствие чрезмерного снижения **АД** на пике действия препарата или недостаточного снижения перед следующим приемом, что особенно важно во время приема пролонгированных антигипертензивных препаратов, рассчитанных на однократный прием в сутки;
- выявлять пациентов с пониженной или повышенной вариабельностью **АД** (недостаточным или чрезмерным его снижением в ночные часы) и решать вопрос о подборе и назначении гипотензивного препарата с учетом его воздействия на показатели **АД** не только в дневное, но и в ночное время.

Назначение **СМАД** показано пациентам:

- у которых подозревают «офисную» гипертензию или гипертензию «белого халата» и нужно решить вопрос о необходимости лечения;
- с пограничной артериальной гипертензией в целях обоснования необходимости медикаментозной терапии;
- при симптоматической артериальной гипертензии (почечного, эндокринного генеза и т.д.);
- при **АГ** беременных, нефропатии беременных;
- с **АГ**, резистентной по данным традиционных измерений **АД** к лечению различными группами антигипертензивных средств;

- при неотложных состояниях (гипертонические кризы, острый инфаркт миокарда, острые нарушения мозгового кровообращения, субарахноидальные кровоизлияния и т.д.);
- при нейроциркуляторной дистонии (выявление постуральных изменений АД, связанных с переходом из горизонтального положения тела в вертикальное и наоборот);
- при гипотензии, в том числе возникшей в результате лечения антигипертензивными препаратами;
- для оценки изменений АД при ночной стенокардии и дыхательной недостаточности;
- с синдромом апноэ во сне;
- с нарушениями углеводного и липидного обмена;
- с гипертрофией миокарда левого желудочка;
- при обследовании перед предстоящим обширным оперативным вмешательством (для оценки степени риска нарушения гемодинамики во время наркоза, операции и в послеоперационном периоде);
- с синдромом слабости синусового узла (с остановками синусового узла).

Для получения достоверной информации при мониторинге АД рекомендуют избегать типичных ошибок, которые могут приводить к искажению результатов измерений:

- использование прибора, не прошедшего клиническую верификацию;
- неправильный выбор манжеты;
- смещение манжеты в ходе мониторинга;
- отсутствие подробного дневника пациента;
- неправильно указанное время сна и бодрствования при анализе данных;
- анализ вариабельности АД при большом числе неудачных измерений;
- анализ ночных величин АД при выраженных нарушениях сна, обусловленных работой прибора, плохой переносимостью процедуры;
- проведение мониторинга при интенсивных диагностических обследованиях, включающих в себя анализ крови;
- проведение мониторинга АД у пациентов с выраженными нарушениями ритма (постоянная форма мерцательной аритмии, большое количество экстрасистол, превышающее 400 в час или 7–8 в минуту и т.д.).

1.4. Методы измерения артериального давления

В современной клинике используют как инвазивные, так и неинвазивные методы измерения артериального давления. Инвазивный метод основан на непрерывной регистрации АД через катетер, введенный в плечевую артерию. Миниатюрный инфузатор обеспечивает промывку катетера гепаринезированным солевым раствором. Сигнал датчика давления непрерывно записывается на магнитную ленту или цифровой носитель. С

помощью этой методики можно наиболее точно измерить **АД** в амбулаторных условиях. Однако с учетом потенциального риска развития осложнений (инфицирование, кровотечение, повреждение срединного нерва и др.), а также наличия стресс-фактора у пациента с соответствующим прессорным компонентом данный метод не находит массового применения в научной и клинической практике.

Наиболее распространенные методы измерения артериального давления – неинвазивные, которые обычно используют как при однократных измерениях **АД**, так и при выполнении мониторинговых исследований.

В настоящее время применяют два метода неинвазивного измерения **АД** – аускультативный (по Н. С. Короткову) и осциллометрический. Каждый из них имеет преимущества и недостатки. В некоторых клинических ситуациях для повышения достоверности результатов измерения **АД** их используют совместно.

Рассмотрим суть этих методов подробнее.

Аускультативный метод измерения АД разработан русским хирургом Н. С. Коротковым в 1905 г. Для измерения давления предусмотрен очень простой прибор, состоящий из механического манометра, манжеты с грушей и фонендоскопа. Метод заключается в следующем: на предплечье накладывают манжету и накачивают с помощью манометра до полного пережатия плечевой артерии. Далее выслушивают тоны, возникающие при медленном выпуске воздуха из манжеты. Этот метод признан официальным эталоном неинвазивного измерения **АД** для диагностических целей и при выполнении верификации автоматических измерителей **АД**. Схема измерения артериального давления по тонам Н. С. Короткова показана на рис. 1.1.

При измерении **АД** необходимо соблюдать требования, позволяющие получить достоверные результаты. Перечислим основные из них.

Измерение **АД** нужно проводить в тихой, спокойной и удобной обстановке при комфортной температуре. Следует избегать внешних воздействий, которые могут увеличить вариабельность **АД** или помешать аускультации. При использовании ртутного сфигмоманометра мениск ртутного столбика должен находиться на уровне глаз врача, проводящего измерения. Пациент должен сидеть на стуле с прямой спинкой рядом со столом. **АД** в положении стоя измеряют, используя стойку с регулируемой высотой и поддерживающей поверхностью для руки и тонометра. Высота стола и стойки должны быть такими, чтобы при измерении **АД** середина манжеты, наложенной на плечо пациента, находилась на уровне сердца, т.е. приблизительно на уровне четвертого межреберья (в положении сидя) или на уровне средней подмышечной линии (в положении лежа). Отклонение положения середины манжеты, наложенной на плечо или бедро пациента, от уровня сердца может привести к ложному изменению **АД** на 0,8 мм рт. ст. на каждый сантиметр: завышению **АД** при положении ман-

жеты ниже уровня сердца и занижению АД – выше уровня сердца. Опора спины на спинку стула и руки на поддерживающую поверхность исключает повышение АД из-за изометрического сокращения мышц.

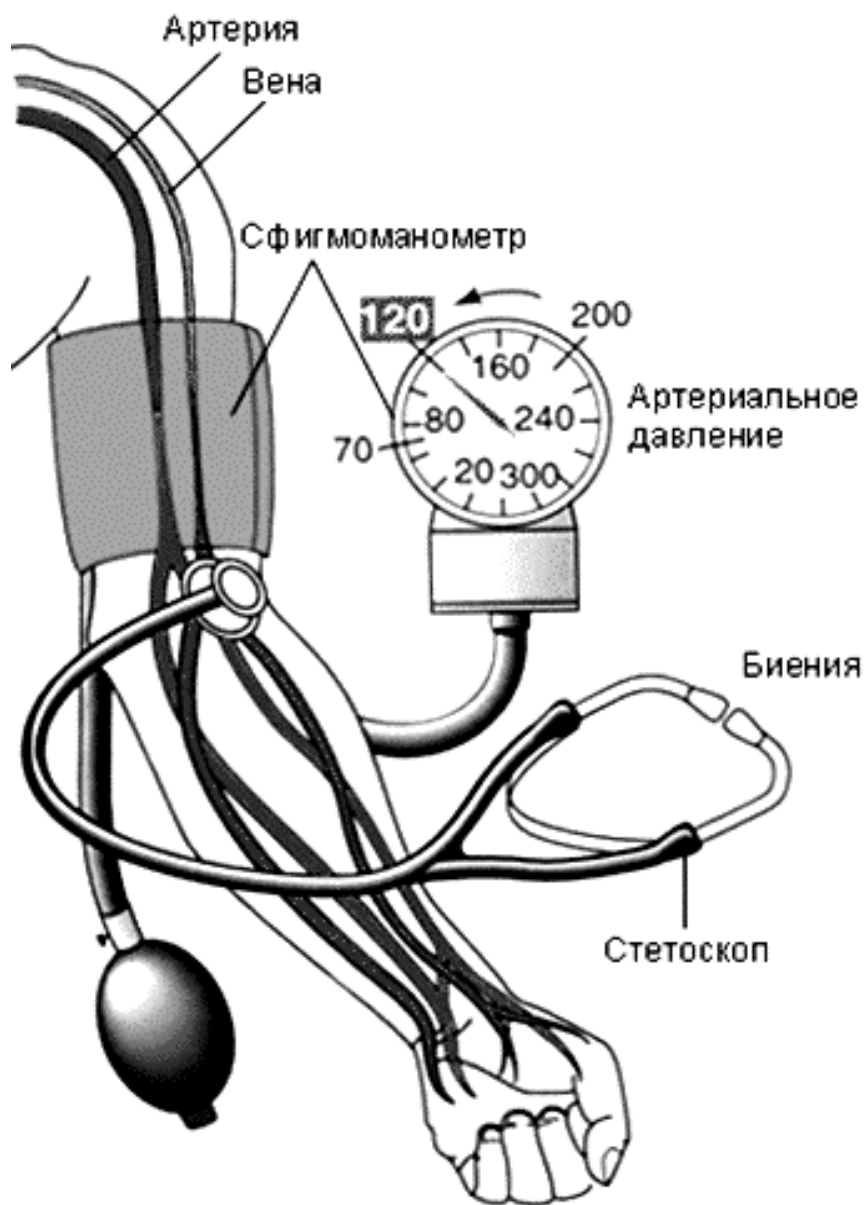


Рис. 1.1. Схема измерения АД (по Н. С. Короткову)

АД следует измерять через 1–2 ч после приема пищи. В течение одного часа до измерения пациенту нельзя курить и употреблять кофе. На пациенте не должно быть тугих, давящих одежды. Рука, на которой будут измерять АД, должна быть обнажена. Пациент должен сидеть, опираясь на спинку стула, с расслабленными, не скрещенными ногами. Необходимо объяснить пациенту смысл процедуры. Не рекомендуется разговаривать во время проведения измерений, так как это может повлиять на АД. Измерять АД нужно после не менее 5 мин отдыха.

Большое значение имеет правильно выбранный размер и положение манжеты. Ширина манжеты должна охватывать не менее 40 % окружности

плеча и не менее 80 % его длины. **АД** измеряют на правой руке или на руке с более высоким уровнем **АД** (при заболеваниях, когда наблюдается существенная разница между правой и левой рукой пациента, как правило, более низкое **АД** регистрируется на левой руке). Использование узкой или короткой манжеты приводит к существенному ложному завышению **АД**.

При наложении манжеты нужно пальпаторно определить пульсацию плечевой артерии на уровне середины плеча. Середина баллона манжеты должна находиться точно над пальпируемой артерией, а нижний край манжеты – на 2,5 см выше локтевой ямки. Плотность наложения манжеты – между манжетой и поверхностью плеча пациента должен проходить палец.

Определение максимального уровня нагнетания воздуха в манжету необходимо для точного измерения систолического **АД** при минимальном дискомфорте пациента. При этом нужно не допустить «аускультативного провала». Для этого следует:

1. Определить пульсацию лучевой артерии, характер и ритм пульса. При выраженных нарушениях ритма (мерцательной аритмии) величина систолического **АД** может варьировать от сокращения к сокращению, поэтому для более точной оценки его уровня произвести дополнительное измерение.
2. Продолжая пальпировать лучевую артерию, быстро накачать воздух в манжету до 60 мм рт. ст., а затем нагнетать по 10 мм рт. ст. до исчезновения пульсации.
3. Сдувать воздух из манжеты со скоростью 2 мм рт. ст. в секунду. Регистрируется уровень **АД**, при котором вновь появляется пульс.
4. Далее полностью стравить воздух из манжеты. Для оценки уровня максимального нагнетания воздуха в манжету величину систолического **АД**, определенного пальпаторно, принято увеличивать на 30 мм рт. ст.

Существенно важно положение стетоскопа. Для его правильной установки пальпаторно находят точку максимальной пульсации плечевой артерии, которая расположена сразу над локтевой ямкой на внутренней поверхности плеча. Мембрана стетоскопа должна плотно прилегать к поверхности плеча. Следует избегать слишком сильного давления стетоскопом, так как это может вызвать дополнительную компрессию плечевой артерии. Рекомендуется использовать низкочастотную мембрану, Головка стетоскопа не должна касаться манжеты или трубок, так как звук от соприкосновения с ними может нарушить восприятие тонов Короткова.

Нагнетать воздух в манжету до максимального уровня необходимо быстро. Медленное нагнетание воздуха в манжету приводит к нарушению венозного оттока, усилению болевых ощущений и «смазыванию» звука. Воздух из манжеты выпускают со скоростью 2 мм рт. ст. в секунду до по-

явления тонов Короткова, затем со скоростью 2 мм рт. ст. от удара к удару. При плохой слышимости следует быстро выпустить воздух из манжеты, проверить положение стетоскопа и повторить процедуру. Медленное выпускание воздуха позволяет определить систолическое и диастолическое АД по началу фаз Короткова (табл.1.1). Точность измерения АД зависит от скорости декомпрессии: чем выше скорость декомпрессии, тем ниже точность измерения.

Таблица 1.1

| Фазы тонов Короткова | |
|--|--|
| АД, при котором слышны постоянные тоны | |
| I фаза | Интенсивность звука постепенно нарастает по мере сдувания манжеты. Первый из двух последовательных тонов определяют как систолическое АД |
| II фаза | Появление шума и «шуршащего» звука при дальнейшем сдувании манжеты |
| III фаза | Период, во время которого звук напоминает хруст и нарастает по интенсивности |
| IV фаза | Соответствует резкому приглушению, появлению мягкого «дующего» звука. Эта фаза может быть использована для определения диастолического АД при слышимости тонов до нулевого деления |
| V фаза | Характеризуется исчезновением последнего тона и соответствует уровню диастолического АД |

Значение систолического АД определяют при появлении I фазы тонов Короткова по ближайшему делению шкалы (2 мм рт. ст.). При появлении I фазы между двумя минимальными делениями систолическим считают АД, соответствующее более высокому уровню. При выраженных нарушениях ритма необходимо дополнительно измерить АД.

Уровень, при котором слышен последний отчетливый тон, соответствует диастолическому АД. При продолжении тонов Короткова до очень низких значений или до нуля регистрируется уровень АД, соответствующий началу IV фазы. Отсутствие V фазы тонов Короткова может наблюдаться у детей, во время беременности, при состояниях, сопровождающихся высоким сердечным выбросом. В этих случаях за диастолическое АД принимают начало IV фазы тонов Короткова.

Если диастолическое АД выше 90 мм рт. ст., то аускультацию следует продолжать на протяжении 40 мм рт. ст., в других случаях – на протяжении 10 ... 20 мм рт. ст. после исчезновения последнего тона. Соблюдение этого правила позволит избежать определения ложно повышенного диастолического АД при возобновлении тонов после аускультативного провала.

При регистрации результатов измерения рекомендуется записать, на какой руке проводилось измерение, размер манжеты и положение пациента. Результаты измерения записывают в виде K_I / K_V . Если определена IV фаза тонов Короткова, то в виде $K_I / K_{IV} / K_V$. Если полное исчезновение тонов не наблюдается, то V фаза тонов считается равной нулю.

Повторные измерения АД выполняют через 1–2 мин после полного стравливания воздуха из манжеты. Уровень АД может колебаться от минуты к минуте. Среднее значение двух и более измерений, выполненных на одной руке, точнее отражает уровень АД, чем однократное измерение.

Во время первого визита к врачу рекомендуется измерять АД на обеих руках в положении лежа и стоя. Постуральные изменения АД регистрируют после 1 - 3 мин пребывания пациента в положении стоя. Следует отметить, на какой руке уровень АД выше. Различие уровня АД между руками может составлять более 10 мм рт. ст. Более высокое значение точнее соответствует внутриартериальному АД.

Аускультативный метод обладает повышенной (относительно осциллометрического) устойчивостью к движениям руки. Особенно при «привязке» анализа звуковых явлений к R-зубцу ЭКГ, применении двух и более микрофонов.

Основной недостаток аускультативного метода – чувствительность к шумам в помещении и к точности расположения микрофонов относительно артерии, разворотам манжеты с микрофонами на руке в ходе длительного мониторингования, требует непосредственного контакта манжеты или микрофона с кожей пациента.

Осциллометрический метод измерения АД основан на регистрации пульсаций давления воздуха, возникающих в приборе при прохождении крови через сдавленный участок артерии. Такие приборы наиболее приемлемы для домашнего пользования.

Преимущества данного метода:

- относительно устойчив к шумовым нагрузкам, что позволяет использовать его в ситуациях с высоким уровнем звуковых помех;
- позволяет измерять АД в случаях при выраженном «аускультативном провале», «бесконечном тоне», слабых тонах Короткова;
- значения давления практически не зависят от разворота манжеты на руке и мало зависят от ее перемещений вдоль руки (пока манжета не достигает локтевого сгиба);
- позволяет измерять АД без потери точности через тонкую ткань одежды.

Существенный недостаток осциллометрического метода – относительно низкая устойчивость к движениям руки. Это вынуждает пациента переходить в состояние покоя в моменты проведения измерений во избежание артефактов в результате движения.

Оба метода неэффективны при выраженных нарушениях ритма серд-

ца. В этой ситуации чрезвычайно затруднено и врачебное определение **АД**, поскольку проблематичен сам алгоритм методики, приемлемый для нерегулярных сокращений сердца.

1.5. Точность измерения АД и проведение контрольных измерений

В настоящее время на рынке медицинского оборудования представлено большое количество измерителей артериального давления, основанных на использовании аускультативного и осциллометрического методов. К ним относятся приборы для ручного измерения давления и автоматические измерители **АД**. Ко всем приборам предъявляется основное требование – высокая точность измерений. Более того, эти приборы должны быть метрологически аттестованы, а в процессе эксплуатации – проходить периодическую метрологическую поверку.

Для определения точности регистраторов **АД** проводят клинические испытания, в ходе которых измерения прибора сопоставляют с эталонными. В качестве последних могут выступать инвазивно измеренное давление или давление, измеренное методом Короткова двумя экспертами. Методики проведения испытаний и обработки результатов регламентированы национальными и международными стандартами и протоколами (Европейский (**En1063-3**), ФРГ (**58130**), **FDA** (США) и др.). Однако наиболее достоверны протоколы **AAMI/ANSI** (США) и **BHS** (Великобритания). Согласно протоколу **AAMI/ANSI** среднее значение отличий в величинах **АД**, определенных прибором и экспертами, не должно превышать 5 мм рт. ст., а среднеквадратичное отклонение – 8 мм рт. ст. По протоколу **BHS** после испытаний прибору присваивается класс «точности» в соответствии с табл. 1.2 частоты наблюдаемых отличий между показаниями прибора и значениями **АД**, определенными двумя обученными медицинскими специалистами.

Таблица 1.2

| Процент отличий приборного и экспертного АД | | | |
|---|----------------|-----------------|-----------------|
| Класс | < 5 мм рт. ст. | < 10 мм рт. ст. | < 55 мм рт. ст. |
| A | 80 % | 90 % | 95 % |
| B | 65 % | 85 % | 95 % |
| C | 45 % | 75 % | 90 % |

Для полного удовлетворения требованиям **BHS** прибор должен иметь класс не ниже **B/B**, а приборы с характеристиками хуже **C** не рекомендуются для применения.

Согласно рекомендациям четвертой международной согласительной конференции по проблемам суточного мониторирования АД в амбулаторных условиях (1994 г.) для проведения **СМАД** предпочтительней ориентироваться на приборы, успешно прошедшие тестирование по упомянутым выше протоколам в ведущих медицинских учреждениях (с опубликованием полученных результатов).

Как при суточном мониторировании специальными аппаратами, так и при использовании полуавтоматических приборов перед началом каждого мониторирования необходимо проводить серию контрольных (верифицирующих) измерений с одновременным (или последовательным) определением АД прибором и квалифицированным медицинским специалистом. При отсутствии асимметрии АД измеряют на «не доминантной» руке, при асимметрии более 5 мм рт. ст. – на руке с более высокими величинами АД. Контрольные измерения проводят в положении сидя, регистрируют I и V фазы тонов Короткова, давление в манжете измеряют ртутным или аттестованным стрелочным манометром. Рекомендуется не менее четырех последовательных измерений с интервалом не менее 2 мин (после окончания предыдущего). По последним трем измерениям рассчитывают средние приборные и врачебные значения АД. При их отличии более 5 мм рт. ст. для ДАД и 10 мм рт. ст. для САД необходимо проверить правильность наложения манжет и ориентацию микрофонов (при аускультативном методе). При невозможности добиться лучшего согласия нужно переместить манжету на другую руку или применить прибор с другим методом определения АД. При устойчивых отличиях в величинах АД, превышающих приведенные, интерпретация результатов мониторирования проблематична.

2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ АД

При анализе суточного профиля АД, получаемого в результате проведенного мониторирования, используют четыре основные группы показателей:

- средние по времени показатели и их аналоги;
- индексы нагрузки давлением;
- показатели суточного ритма АД;
- показатели вариабельности АД.

Связь приведенных показателей с исходными величинами АД показана на рис. 2.1.

Анализ составляющих суточного профиля АД (**СПАД**) разделяют на постоянную (среднюю по времени или среднеинтегральную) и переменную составляющие. Последнюю, в свою очередь, подразделяют на относительно медленные регулярные и устойчивые колебания или «суточный ритм» и «случайные» изменения АД. Этот показатель принято называть термином «вариабельность АД».

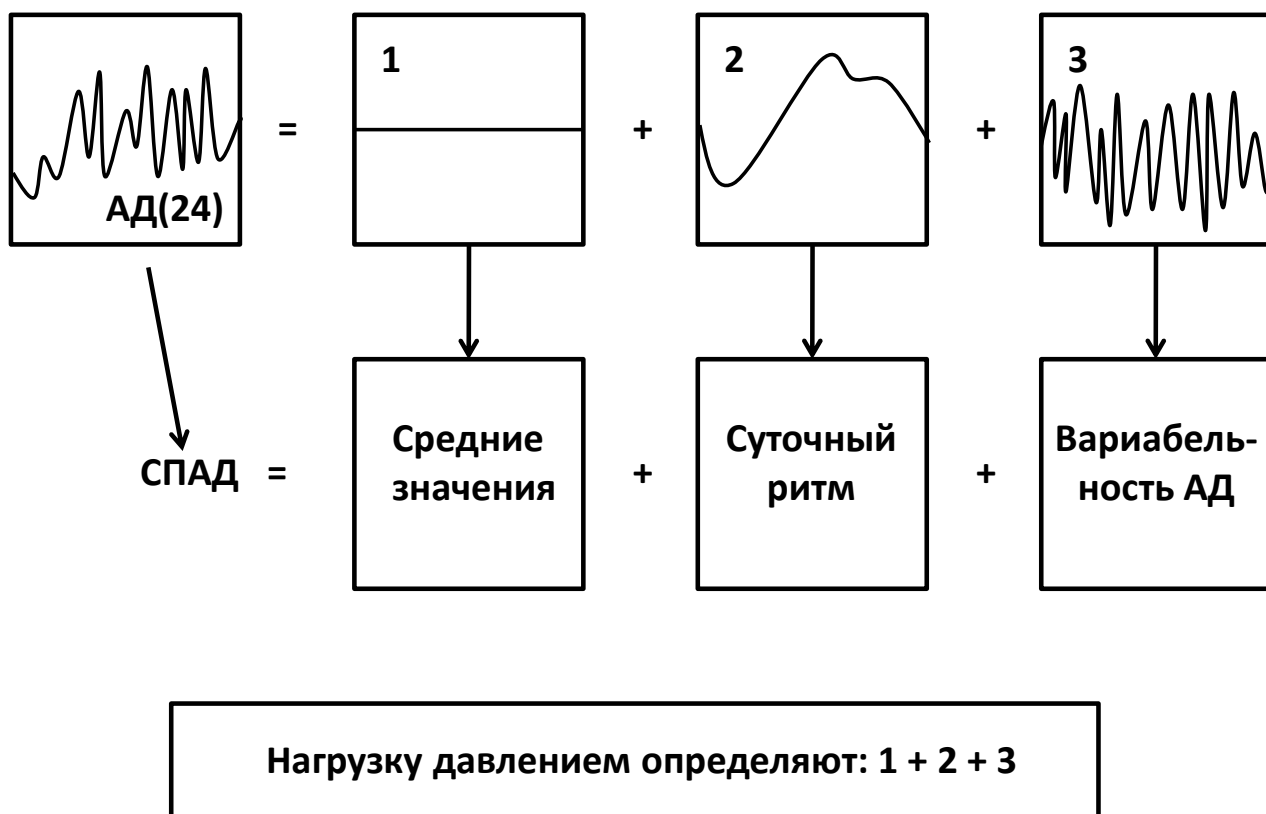


Рис. 2.1. Основные группы показателей суточного профиля АД (СПАД)

2.1. Средние по времени показатели АД и их аналоги

К этой группе показателей относятся средние значения, медианы и моды измерений АД. Эти данные получают в течение суток, дня, ночи или других выделенных временных интервалов.

Большинство исследователей и программ, сопровождающих суточные мониторы АД, в качестве средних величин используют среднеарифметические значения АД, определяемые по формуле

$$AD(24) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i,$$

где **AD(24)** – среднее значение давление за 24 часа; **P_i** – значение давления при *i*-м измерении; **N** – общее число измерений.

Аналогичные формулы применяют и для других временных интервалов. Среднее арифметическое значение динамически изменяющихся величин дает корректную оценку среднего по времени или среднеинтегрального значения только при одинаковых интервалах между измерениями. С учетом этого в последнее время в некоторых программах обработки используют модификацию приведенной формулы для учета разности в интервалах между измерениями АД, например в дневные и ночные часы:

$$АД_{корр} (24) = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \Delta_i}{\sum_{i=1}^N \Delta_i},$$

где $АД_{корр} (24)$ – скорригированное среднее значение давления, Δt_i – интервал между измерениями. Отметим, что по определению среднего (по времени) значения наиболее корректно использовать формулу

$$АД_{ВР} (24) = \frac{1}{T} \int_{t_2}^{t_1} P(t) dt,$$

где $P(t)$ – функция давления от времени; t_1 и t_2 – время начала и конца мониторингования; T – суммарное время мониторингования. В программах обработки обычно применяют эту формулу с прогнозом значений $АД$ между измерениями путем линейной интерполяции.

Сопоставление среднеарифметических и среднеинтегральных значений. Анализ данных суточных мониторов показал, что при соотношении длительности дневного и ночного интервалов между измерениями 1 : 2 (например, 15/30 мин) формула расчета среднеарифметических величин приводит к завышению средней величины систолического артериального давления за сутки **САД (24)** на $1,91 + 0,16$ мм рт. ст. и диастолического – **ДАД (24)** – на $1,50 + 0,10$ мм рт. ст. ($p < 0,001$).

Величина поправки связана со степенью отличия ночных и дневных значений артериального давления и для отдельного исследования может быть рассчитана так:

$$\Delta\% = \frac{\alpha(1 - \beta)(1 - \delta)}{(1 + \alpha\beta)(1 + \alpha\delta)} \cdot 100 \%,$$

где α – отношение длительности ночи и дня; β – отношение дневного интервала к ночному между измерениями; δ – отношение среднего ночного давления к дневному. При относительно низкой её величине рекомендуют применять формулы средних арифметических величин при анализе индивидуальных суточных профилей и учитывать поправки лишь при групповых типах анализа. При анализе $АД$ отдельно в дневной и ночной интервалы времени среднеарифметические и среднеинтегральные величины значительно не отличаются.

Некоторые авторы предлагают использовать вместо средних арифметических величин значения медиан $АД$, что, по их мнению, позволит исключить из анализа высокоамплитудные артефактные выбросы.

Однако в большинстве программ анализа суточных мониторов заложены ограничения на допустимые значения $АД$ (так называемые границы автоотбраковки), которые в значительной степени устраняют высокоам-

плитудные артефакты. Между тем анализ показал, что среднее отклонение медианных величин АД от среднеинтегральных составляет $+2,29 + 0,28$ мм рт. ст. для САД (24) и $+2,41 + 0,4$ мм рт. ст. – для ДАД (24) ($p < 0,001$). Таким образом, медианные средние завышают оценку среднеинтегральных показателей. Медианные показатели не продемонстрировали при сравнительном анализе ни повышенной воспроизводимости, ни устойчивости при увеличении числа неудачных измерений и варьировании интервалов между измерениями. Это позволяет считать их преимущества весьма спорными.

Моды распределения величин АД также иногда используют, однако к настоящему моменту они не нашли широкого применения и не претендуют на замещение среднеинтегральных величин.

2.2. Индексы нагрузки давлением

Для количественной оценки величины "нагрузки давлением", оказываемой на органы-мишени повышенным давлением, предложены величины, которые в англоязычной литературе называются «pressure load» и «area under curve». В русскоязычной литературе для них используют термины индекс времени (ИВ) и индекс площади (ИП). Методы расчета этих величин показаны на рис. 2.2.

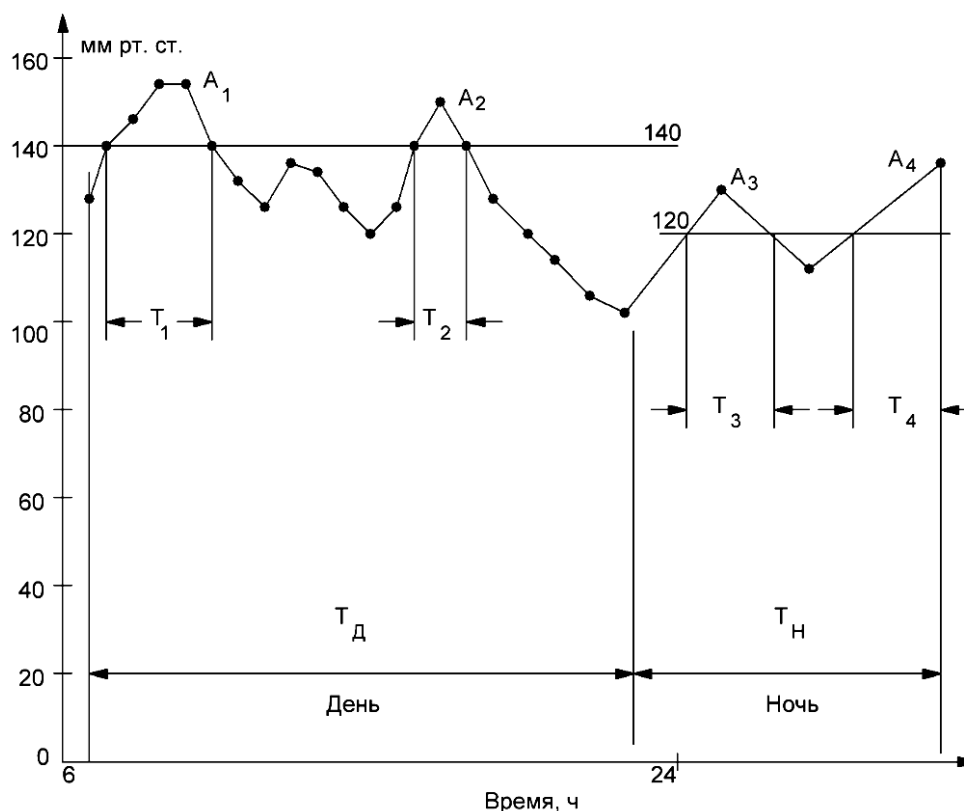


Рис. 2.2. Схема расчета индексов нагрузки давлением. Критические (безопасные) значения для САД 140-день/120-ночь (мм рт. ст.)

Приведем формулы для вычисления индексов времени и площади для дня, ночи и суточных интервалов времени:

$$ИВ(Д) = \frac{T_1 + T_2}{T_D} \cdot 100 \% \approx \frac{N_1 + N_2}{N_H} \cdot 100 \% ;$$

$$ИВ(Н) = \frac{T_3 + T_4}{T_H} \cdot 100 \% \approx \frac{N_3 + N_4}{N_H} \cdot 100 \% ;$$

$$ИП(24) = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}{T_H + T_D} \cdot 100 \% \approx \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4}{N_H + N_D} \cdot 100 \% ;$$

$$ИП(24) = A_1 + A_2 + A_3 + A_4; \quad ИПН(24) = (A_1 + A_2 + A_3 + A_4)/24 ;$$

$$ИП(Д) = A_1 + A_2; \quad ИПН(Д) = (A_1 + A_2)/T_D ;$$

$$ИП(Н) = (A_3 + A_4); \quad ИПН(Н) = (A_3 + A_4)/T_H.$$

Показатель **ИВ** определяет процент времени, в течение которого величины **АД** превышают критический (безопасный) уровень. В качестве критических значений **АД** до 1989 г. использовали величины 140/90 мм рт. ст. в течение суток. Однако в настоящее время «критическими» величинами принято считать дневное **АД** 140/90 и ночное – 120/80 мм рт. ст. Отметим, что в большинстве программ обработки оценивают не собственно индекс времени, а процент измерений, превышающих пороговое значение, т.е. фактически – «индекс измерений». Последний, как правило, вычисляют с помощью программ обработки или определяют на основании гистограмм распределения величин **АД** в течение суток.

Индекс площади оценивают как величину площади, ограниченной сверху графиком функции зависимости давления от времени, а снизу – кривой пороговых (безопасных) значений (см. рис. 2.2). При этом величина площади зависит как от степени превышения критического уровня, так и от длительности превышения, а также от времени анализа, что необходимо учитывать при сравнительном анализе эпизодов различной длительности, например для времени сна и бодрствования. Анализ показал, что показатель **ИП** весьма чувствителен к неточностям в определении времени сна и бодрствования. Так, ошибка на один час во время пробуждения (с ложным увеличением времени сна) приводит к росту **ИП** систолического **АД** для ночных часов (**ИПСАД(Н)**) в среднем на 22,3 + 2,5 %.

Для исключения указанных недостатков приведем новый индекс – нормированный индекс площади (**ИПН**) (см. рис. 2.2), равный отношению традиционного индекса площади ко времени анализа: **ИПН** = **ИП/Т**, где **Т** – время анализа нагрузки давлением.

2.3. Показатели суточного ритма АД

Как было отмечено, анализ составляющих суточного профиля **АД** (**СПАД**) основан на его разделении на постоянную (среднюю по времени

или среднеинтегральную) и переменную составляющие. В англоязычной литературе используют как аналогичный подход, так и описание всех суточных изменений АД в терминах вариабельности, что часто приводит к противоречиям в трактовке результатов.

Для анализа выраженности суточного ритма наиболее часто применяют простую и надежную оценку его амплитуды на основе показателя степени ночного снижения АД (**СНСАД**). Использование **СНСАД** предполагает предварительный расчет средних значений АД для времени сна (**АД(Н)**) и бодрствования (**АД(Д)**) и определение степени ночного снижения давления (рис. 2.3). Показатель **СНС** рассчитывают отдельно для систолического и диастолического АД.

Анализ суточного ритма на базе **СНС** позволяет надежно оценивать выраженность (амплитуду) суточного ритма, но не фазность, которая также может претерпевать существенные изменения у больных с артериальной гипертензией.

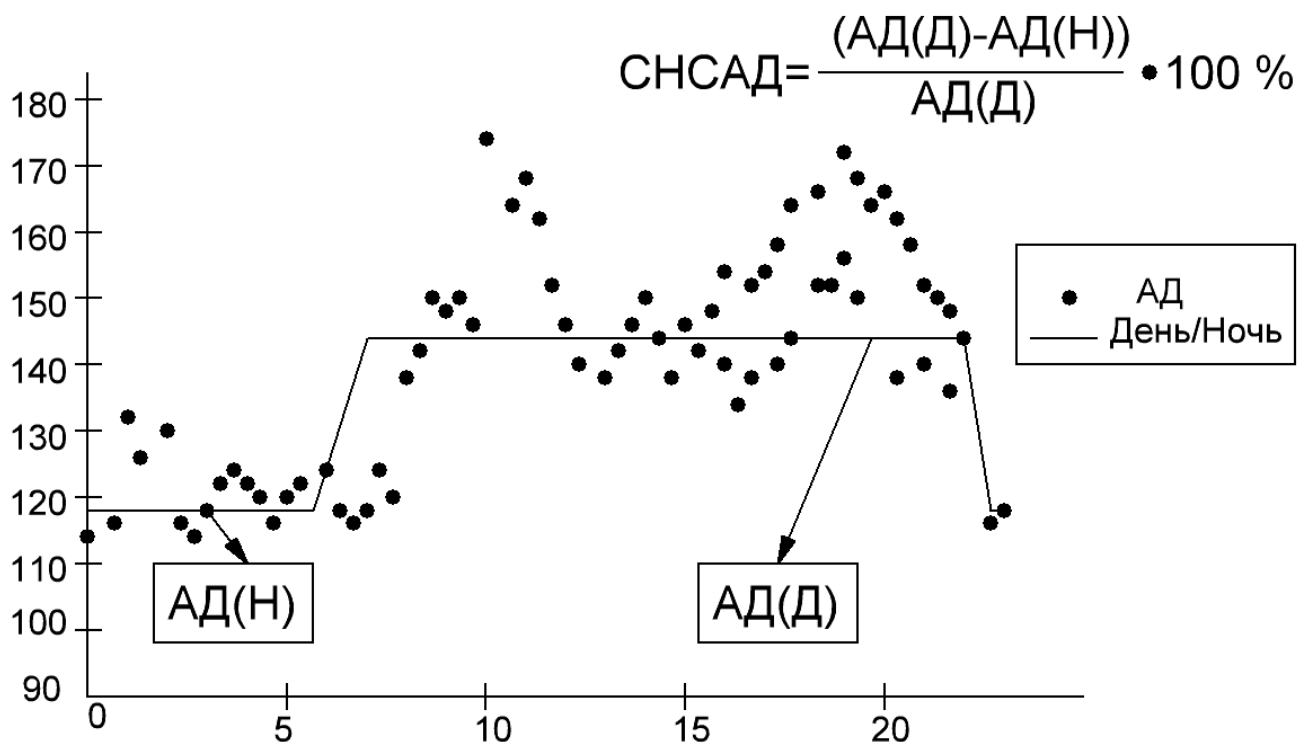


Рис. 2.3. Схема расчета степени ночного снижения давления (**СНСАД**) на основе средних значений АД за день **АД(Д)** и ночь **АД(Н)**

Косинорный метод (F. Halberg, 1972 г.) – это первая удачная попытка формализации анализа амплитудных и фазных характеристик. Метод предполагает приближение суточного ритма АД одной косинусоидой, что упрощает анализ и трактовку результатов, но вызывает резкие возраже-

ния у значительной части исследователей, указывающих на его несостоятельность при сложных формах суточного профиля АД.

Реализация косинорного метода основана на примерном описании (аппроксимации) экспериментальных данных путем сложения константы и функции $A \cos(2\pi(t - acr) / T)$ с периодом T , как правило, принимаемым равным 24 ч (рис. 2.4). Для получения наилучшей аппроксимации обычно используют метод наименьших квадратов. Полученная константа в уравнении аппроксимации называется «месор» (от MESOR – midline estimating statistic of rhythm) и по смыслу (и значению) близка среднеинтегральным величинам АД. Параметры A и acr – это амплитуда (АК) ритма и его акрофаза (АКР), т.е. фаза (или время) максимального значения функции, описывающей СПАД (см. рис. 2.4).

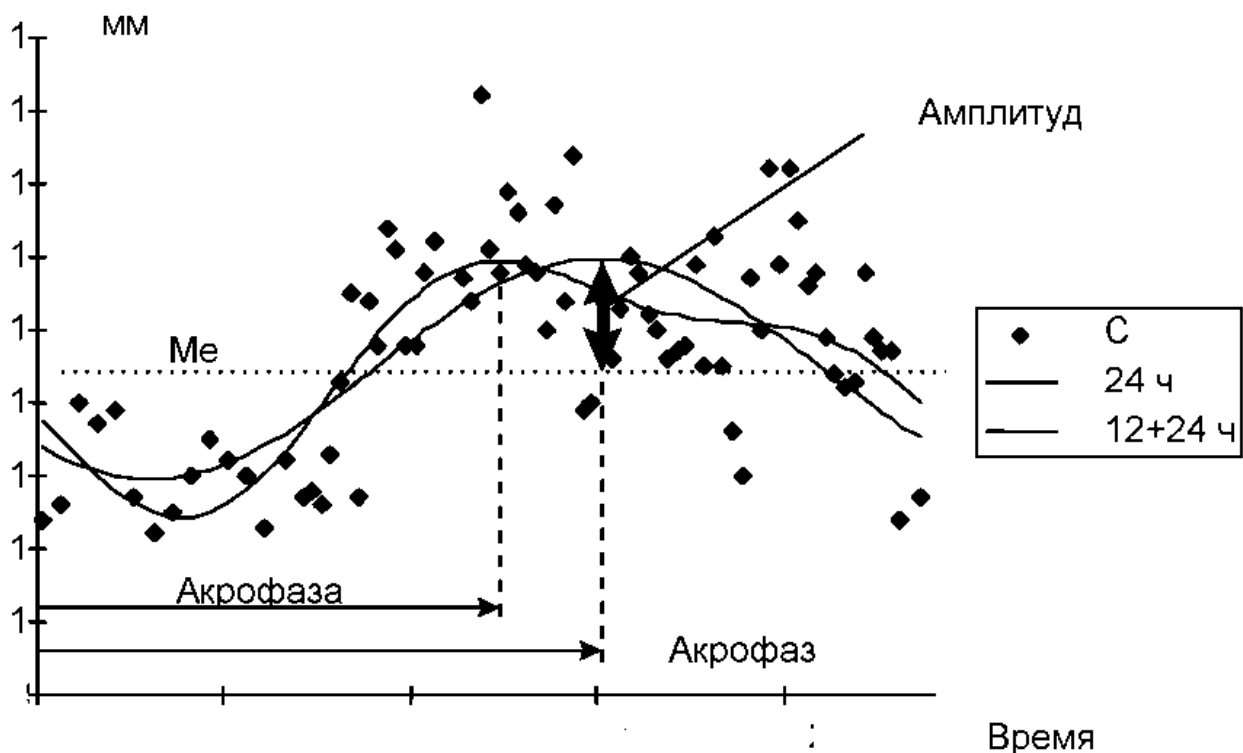


Рис. 2.4. Схема выделения суточного ритма **САД** косинорным методом

В последние годы наиболее распространен полный спектральный анализ **СПАД**. Он позволяет уточнить описание суточного профиля АД вследствие добавления в набор аппроксимирующих функций дополнительных гармоник (т.е. косинусных функций с периодами 12, 8, 6 часов и т.д.). Некоторые исследователи полагают, что в случае симптоматической **АГ** характеристики высших гармоник спектра **АД** могут иметь диагностическую ценность.

В некоторых лабораториях используют аппроксимацию суточного ритма двухуровневой ступенчатой функцией с автоматическим распознаванием времени сна и бодрствования, однако работы последних лет показали, что этот метод эффективен при анализе суточных профилей **АД**, ко-

торые не сопровождаются достаточно точной информацией о времени сна и бодрствования.

2.4. Показатели вариабельности АД

При последовательном подходе к анализу составляющих суточного профиля АД (см. рис. 2.4) строгое определение вариабельности предполагает оценку отклонений АД от кривой суточного ритма, но на практике наиболее употребим упрощенный показатель – стандартное отклонение от среднего значения АД (в англоязычной литературе – **STD**). Например, вариабельность АД в дневное время – **STDAД (24)** – рассчитывают как

$$\text{SNDAD}(D) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (P_i - \text{AD}(D))^2}.$$

Для этого индекса вариабельности предлагается сокращение **ВАР₁**. К недостаткам индекса можно отнести то, что он не принимает нулевого значения даже при отсутствии отклонений АД от кривой суточного ритма. Анализ банка данных **СПАД** показал, что этот показатель, наиболее популярный на сегодняшний день, содержит компоненты суточного ритма, увеличивающие вариабельность в среднем на 30 % в случае расчета **ВАР₁** за 24 часа, на 17 % – за день и на 10 % – за ночь. Свидетельством зависимости традиционного показателя вариабельности от суточного ритма АД может служить и высокий коэффициент их взаимной корреляции, достигающий $r = 0,58$ ($p < 0,001$).

Поскольку максимально полное разделение изменений АД, связанных с суточным ритмом и вариабельностью, чрезвычайно важно ввиду сформированного в последнее время представления о потенциальном неблагоприятии пациентов с низкой амплитудой суточного ритма, но высокой вариабельностью АД, предпринимаются попытки создания новых индексов вариабельности.

Один из вариантов «чистого индекса вариабельности» предложен (H.Schachinger, 1989 г.) в виде среднеквадратичного значения разности между последовательными измерениями АД – **SODN**:

$$\text{SODN}(24) = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^{N-1} (P_{i+1} - P_i)^2} = \text{ВАР}_2 \text{ АД}.$$

Оценки, выполненные с помощью банка данных, показали, что этот индекс вариабельности действительно в меньшей степени зависит от выраженности суточного ритма АД, но проявляет низкую устойчивость к изменениям интервалов между измерениями.

В связи с этим в **РКНПК** разработан новый индекс вариабельности –

ВАР₃, рассчитываемый как величина стандартного отклонения значений **АД** от кривой суточного ритма. Так, для оценки вариабельности **АД** в дневное время при наличии дневной компоненты суточного ритма **Ritm** формула расчета имеет следующий вид:

$$\text{ВАР}_{3\text{АД}}(\text{Д}) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\text{P}_i - \text{АД}(\text{Д}) - \text{Ritm})^2}.$$

Аналогичные формулы используют для ночного интервала и суточного наблюдения.

Корреляционный анализ показал, что этот индекс представляет собой более «очищенную» от суточного ритма «истинную» вариабельность, практически не коррелирующую (в отличие от показателя **ВАР₁**) с амплитудой суточного ритма **АД** ($r = 0,05$).

2.5. Дополнительные индексы

На основании известной печальной статистики увеличения числа церебральных и кардиальных катастроф в утренние часы, которые характеризуются ростом давления и **ЧСС**, предпринимаются попытки введения показателей, учитывающих динамику **АД** и **ЧСС** в этот критический период.

К утренним часам относят 2 - 4 часа после пробуждения. В этом временном интервале анализируют:

- максимальные величины **АД**;
- прирост **АД** по сравнению с ночными часами;
- скорость нарастания **АД**;
- наличие «пика», т.е. величин **АД**, превышающих последующие «дневные» значения.

В некоторых программах обработки данных **СМАД** кроме перечисленных показателей предложен новый интегральный индекс «неблагополучия» (**ИУЧ**) в утренние часы. Он учитывает в виде тройного произведения такие потенциально неблагоприятные факторы, как повышенный уровень **АД**, **ЧСС**, а также скорость изменения **АД**:

$$\text{ИУЧ} = \frac{d}{dt} (\text{САД}) \text{САД} \text{ЧСС}.$$

При анализе суточной динамики **ИУЧ** в группе больных как **МАГ**, так и **УАГ** выявляются не только утренние, но и вечерние пики данного показателя. Прогностическое значение предложенного нового показателя в настоящее время уточняется, однако отмечается схожесть суточной динамики **ИУЧ** и частоты миокардиальных катастроф.

Индекс времени гипотензии (ИВГ). По аналогии с индексом времени (**ИВ**), отражающим частоту превышения «безопасного» верхнего предела **АД** (т.е. фактически играющим роль индекса времени гипертензии),

можно оценить и частоту выхода АД за «безопасный» или «критический» нижний уровень АД или индекс времени гипотензии (ИВГ).

3. РЕЖИМЫ МОНИТОРИРОВАНИЯ АД

Рассмотрим вопросы планирования мониторинга суточного профиля АД и проблемы интерпретации результатов измерений.

При составлении протоколов суточных измерений АД наиболее важный вопрос – установка интервалов времени между измерениями. Кроме этого, необходимо определить возможное количество неудачных измерений, при которых результаты анализа параметров СПАД – некорректны.

Интерпретация результатов измерений суточного профиля АД должна опираться на нормативы или «должные величины». Это касается средних величин СПАД (САД/ДАД), показателей нагрузки давлением, параметров суточного ритма АД и вариабельности АД.

3.1. Интервалы между измерениями и допустимое число неудачных измерений

Согласно рекомендациям рабочей группы национальной программы NBREP (США, 1990 г.) общее число измерений АД в течение суток должно быть не менее 50, интервал между измерениями во время бодрствования – 10 – 15 мин. Во время сна он может быть увеличен вдвое. Рекомендации научного комитета специалистов в области СМАД (1990 г.): интервал не более 15 – 30 мин в дневное время и 20 – 30 мин – в ночное.

В настоящее время основное число исследовательских работ проводятся с интервалом 15-день/30-ночь. Практика СМАД подтвердила приемлемость этих интервалов при обследовании больных с мягкой формой АГ. Однако при САД, превышающих 180...190 мм рт. ст., резко возрастает число жалоб пациентов на неприятные ощущения при работе монитора и нарушения сна. Математический анализ данных СМАД с моделированием увеличения интервалов между измерениями до 30, 45 и 60 мин показал, что увеличение интервала с 15 до 30 мин не приводит к статистически значимым изменениям всех основных групп показателей СПАД, а увеличение интервала до 60 мин сказывается преимущественно на показателях вариабельности.

Несмотря на хорошее качество работы современных мониторов АД и использование режимов повторных измерений, часть измерений неудачна и выбраковывается при автоматической (приборной) или экспертной оценке данных.

Тем не менее необходимо знать, каков допустимый процент неудачных измерений и как сказывается увеличение процента неудачных измерений на определяемые показатели суточного профиля АД.

Некоторые исследователи считают критическим наличие не менее двух успешных измерений в течение каждого часа мониторингования, другие – допускают до 10...30 % неудачных измерений в течение суток.

Исследования данных **СПАД** показали, что уменьшение числа отсчетов **АД** в результате выбраковки отдельных измерений приводит к тем же результатам, что и увеличение интервала между измерениями, если общее число удачных измерений одинаковое и отсутствуют интервалы без измерений длительностью более одного часа. Наиболее чувствительны к росту числа неудачных измерений индексы вариабельности и хронобиологические показатели.

В целом доказано, что для достаточно точного расчета всех показателей **СПАД** (включая вариабельность **АД** в ночные часы) необходимо не менее 56 измерений **АД** в течение суток.

На основании этого выработан критерий успешности мониторингования при полном анализе **СПАД**: при интервалах между измерениями 15-день/30-ночь процент неудачных измерений должен быть < 30 %.

3.2. Создание протоколов для суточных измерений **АД**

Как отмечалось, при создании протокола обследования необходимо ориентироваться на рекомендации по выбору числа измерений и интервалов времени между ними.

Приведем пример создания протокола суточного мониторингования **АД** в компьютерной системе комбинированного мониторингования **ЭКГ** и **АД** **КАРДИОСЕНС АД**. Система была разработана и изготовлена научно-техническим центром медицинских приборов и технологий «ХАИ-МЕДИКА» Национального аэрокосмического университета им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», прошла технические и медицинские испытания и сертифицирована для использования в Украине, России и в других странах СНГ. Опыт практического использования системы в клинической практике многих лечебных учреждений показал её высокое качество и удобство в эксплуатации. В дальнейшем примеры регистрации, анализа и интерпретации результатов суточного мониторингования **АД** будут приведены с использованием системы **КАРДИОСЕНС АД**.

Окно создания протокола обследования показано на рис. 3.1. Помимо демографических данных пациента в этом окне установлены интервалы времени между измерениями **АД** (раздельно для дня и ночи), два дополнительных интервала, в пределах которых частота измерения **АД** может быть увеличена до одного измерения – 3 мин. Это может быть полезно для более тщательного анализа на отдельных интервалах мониторингования. Например, при анализе утреннего подъема **АД**. Для увеличения надежности измерений задается количество повторных попыток измерения **АД**. Если измерение было проведено неудачно (например, из-за сильных артефактов движения), то попытка повторяется, как правило, через одну минуту. Для дневного времени обычно устанавливают сигнал регистрато-

ра, предупреждающий пациента о начале проведения измерения. В ночное время этот сигнал отключают, чтобы не создавать дискомфорт пациенту. В протоколе также устанавливают взрослый или детский режим работы. В первом случае давление в манжете может быть доведено до 300 мм рт. ст., а в детском режиме давление не поднимется выше 185 мм рт. ст. В правом нижнем углу расположена круговая диаграмма, отражающая дневное и ночное время, а также время дополнительных интервалов.

Подготовка регистратора

Помощь

Выход Записать Помощь

Фамилия: Краснов
Имя: Леонид
Отчество: Александрович
Дата рождения: 03.03.1947 **Пол:** М
Код: тест
Врач:

Режим: АД

- ЭКГ
- АД
- ЭКГ+АД

Протокол: Протокол

| | Начало | Конец | Интервал: | Сигнал |
|--------------------|--------|-------|-----------|-------------------------------------|
| День | 06:00 | 23:00 | 15 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ночь | 23:00 | 06:00 | 30 | <input type="checkbox"/> |
| 1 доп. инт. | 06:00 | 10:00 | 15 | <input type="checkbox"/> |
| 2 доп. инт. | 13:00 | 13:00 | 30 | <input type="checkbox"/> |

Количество попыток измерений: 2 **Режим:** Взрослый

Интервал между попытками, мин: 1

0 6 12 18

Рис. 3.1. Окно формирования протокола регистрации АД за время мониторинга

3.3. Контрольные (верифицирующие) измерения

Как при суточном мониторинге специальными аппаратами, так и при использовании полуавтоматических приборов перед началом каждого мониторинга необходимо проводить серию контрольных (верифицирующих) измерений с одновременным (или последовательным) определением АД прибором и квалифицированным медицинским специалистом. При отсутствии асимметрии АД измеряют на «не доминантной» руке. При асимметрии более 5 мм рт.ст. – на руке с более высокими величинами АД. Контрольные измерения проводят в положении сидя, регистрируют I и V фазы тонов Короткова, давление в манжете измеряют ртутным или аттестованным стрелочным манометром. Рекомендуется не менее четырех последовательных измерений с интервалом не менее 2 мин (после окон-

чения предыдущего). По последним трем измерениям рассчитывают средние приборные и «врачебные» значения АД. При их отличии более 5 мм рт. ст. для ДАД и 10 мм рт. ст. для САД необходимо проверить правильность наложения манжет и ориентацию микрофонов (при аускультативном методе). При невозможности добиться лучшего согласия рекомендуется переместить манжету на другую руку или применить прибор с другим методом определения АД. При устойчивых отличиях в величинах АД, превышающих приведенные выше величины, интерпретация результатов мониторинга проблематична. Однако в системе КАРДИОСЕНС АД программа анализа результатов СМАД позволяет вводить коррекцию на выявленные отличия.

На рис. 3.2. показано окно для регистрации контрольных измерений.

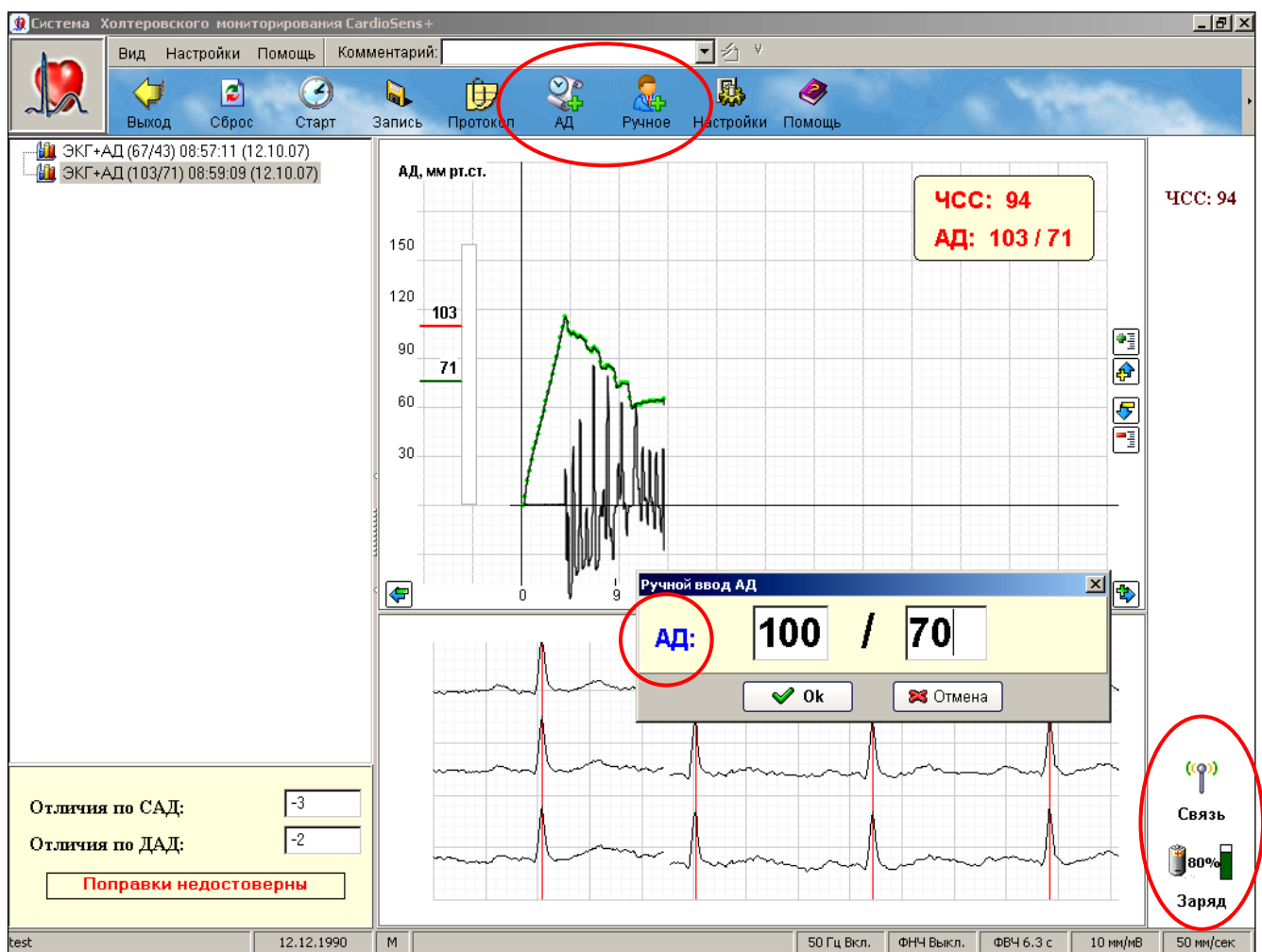












Рис. 3.2. Окно регистрации контрольных измерений АД

В рабочем окне (см. рис. 3.2) отображена следующая информация. В центральном поле окна показана кривая снижения давления в манжете после того, как оно было поднято на уровень выше систолического давления, и пульсовая кривая, а также частота пульса в момент измерения и значения артериального давления для данного измерения. Графики можно представить в другом масштабе, воспользовавшись кнопками  и .

для кривой снижения давления и ,  – для пульсовой кривой. Кнопки  и  могут быть использованы для изменения масштаба времени. В нижнем правом поле при использовании измерения **АД + ЭКГ** отображается текущая **ЭКГ** в трех отведениях.

Степень заряда аккумуляторных батарей, установленных в **Регистраторе**, можно проконтролировать по значку  в правой нижней части рабочего окна. При заряде менее 70 % желательно заменить аккумуляторы на новые.

Автоматическое или ручное измерение **АД** выполняют, нажав управляющие кнопки  или . При ручном измерении результаты вводят в окошко **Ручной ввод АД**.

По окончании контрольных измерений нажимают кнопку **Старт**  и система переходит в режим мониторинжных измерений **АД** по заданной протоколом программе.

3.4. Анализ контрольных измерений АД и введение поправок

Результаты контрольных измерений просматривают и вводят поправки как в процессе, так и после окончания процедуры мониторинга.

Для просмотра результатов контрольных измерений **АД** и введения поправок предназначено окно анализа контрольных измерений (рис. 3.3).

В левом поле этого окна представлен список выполненных контрольных измерений с указанием времени и даты их проведения.

В правом поле окна показана кривая снижения давления в манжете для текущего (выбранного) контрольного измерения после того, как оно было поднято на уровень выше систолического давления, и пульсовая кривая. Кроме этого, отображена частота пульса в момент измерения и значения систолического и диастолического давлений для данного измерения.

Щелкая мышкой в списке проведенных контрольных измерений, можно последовательно просмотреть их все. Удалить результаты какого-то контрольного измерения можно щелчком правой кнопкой мышки на соответствующей строке списка контрольных измерений. Для этого нужно нажать в выпавшем меню кнопку **Удалить**.

Для коррекции результатов измерений **АД** в ходе мониторинга на величины, полученные при выполнении контрольных измерений (с учетом их достоверности), нужно нажать кнопку **Коррекция**.

Проанализировав результаты всех измерений, необходимо самостоятельно принять решение о корректировке результатов измерений. Если принято решение выполнить коррекцию результатов измерений, то в меню **Корректировать результаты** выбирают пункт **Да** и щелкают на этой надписи мышкой. После этого все данные будут пересчитаны. В отчете о проведенном исследовании в разделе **Таблица измерений АД** есть ком-

ментарий, который напоминает о том, проводилась или не проводилась коррекция результатов измерений.

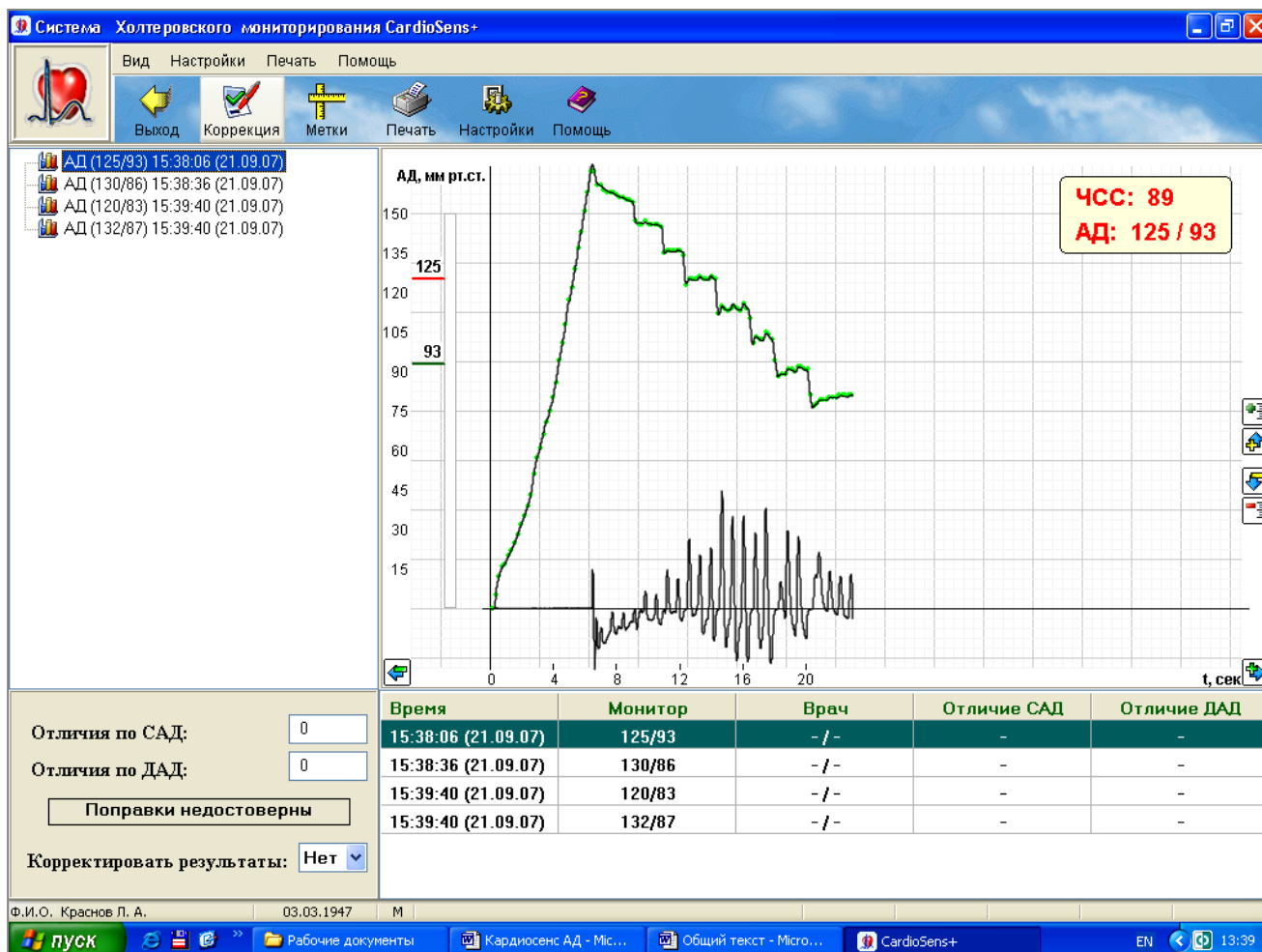


Рис. 3.3. Окно анализа контрольных измерений АД и введения поправок

Во многом успешное проведение мониторинга АД зависит от поведения пациента, его желания помочь врачу в выявлении характерной для него картины изменения давления в течение суток. Если монитор воспринимается пациентом как досадная необходимость и во время измерения он напрягает руку и шевелит пальцами, чтобы перетерпеть очередной неприятный момент, связанный с компрессией плеча, то практически любой аппарат не сможет дать достоверную информацию о суточном профиле давления у данного пациента.

Важно объяснить пациенту суть исследования, его значение для подбора и контроля терапии, особенности работы, меры предосторожности, предусмотренные в аппарате для предотвращения избыточной компрессии, и т.д.

В ходе мониторинга необходимо вести дневник активности для оценки степени психоэмоциональных и физических нагрузок, уточнения причин эпизодических подъемов и снижений давления. При интерпретации вариаций АД во время сна следует принимать во внимание, что пово-

рот с одного бока на другой изменяет гидростатическую составляющую **АД** в плечевой артерии на 10 мм рт. ст.

К сожалению, практика проведения исследований показывает, что определенный процент пациентов, несмотря на инструктаж, относится к этому элементу исследования достаточно вольно.

4. АНАЛИЗ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИРОВАНИЯ

Во втором разделе данной работы было показано, что при анализе суточного профиля **АД**, полученного в результате проведенного мониторинга, используют четыре основные группы показателей:

- средние по времени показатели и их аналоги;
- индексы нагрузки давлением;
- показатели суточного ритма **АД**;
- показатели вариабельности **АД**.

В данном разделе подробно описаны методики расчета основных показателей суточного профиля **АД** для этих групп. Для краткости изложения все измеряемые и вычисляемые параметры **АД** и их значения сведены в таблицу (см. Приложение).

Рассмотрим вопросы интерпретации результатов суточного мониторинга **АД** на основе анализа измеряемых и вычисляемых показателей.

Так же, как и в ситуациях многих других диагностических процедур, при интерпретации результатов записей необходимо опираться на нормативные показатели и по степени различия результатов регистрации и показателей нормы судить о состоянии пациента. Приведем ряд нормативных показателей, знание которых может быть полезным при реализации алгоритмов автоматической интерпретации результатов суточного мониторинга **АД**.

4.1. Оценка средних значений **АД** и **ЧСС**

Для оценки **СМАД** чаще используют усредненные величины систолического, диастолического, среднего, пульсового **АД** и **ЧСС** за сутки, день, ночь и почасовые. Воспроизводимость данных показателей, полученных в условиях реальной жизнедеятельности, выше по сравнению с величинами клинического **АД** (одного или нескольких усредненных измерений). Средние величины **АД** имеют преимущества для прогноза развития артериальной гипертензии, поражения органов-мишеней, сердечно-сосудистых осложнений и смертности. Данная группа показателей была одобрена на согласительных конференциях по **СМАД**, а нормальные величины получены в результате обобщения нескольких исследований. Нормативные значения средних величин **СМАД** европейских и североамериканских исследований отличаются друг от друга.

Классификация данных **СМАД** по средним значениям **АД** представлена в табл. 4.1 (рекомендации экспертов Европейского общества изуче-

ния гипертензии (ESH, 2003 г.)). Категория оптимального **АД** введена для групп высокого риска развития сердечно-сосудистых осложнений.

Таблица 4.1

| Рекомендуемые градации артериального давления на основании СМАД | | | |
|--|-----------------------------|----------------------------|--|
| Период | Оптимальное (мм рт. ст.) | Нормальное (мм рт. ст.) | Артериальная гипертензия (мм рт. ст.) |
| Бодрствование | < 130/80 | < 135/85 | ≥ 140/90 |
| Сон | < 115/65 | < 120/70 | ≥ 125/75 |

В табл. 4.2 приведены градации средних значений **АД**, полученных в исследованиях, ориентированных на проведение **СМАД** в режиме типичного рабочего дня.

Таблица 4.2

| Классификация уровня гипертензии при выполнении СМАД | | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| | Низкое (мм рт. ст.) | Норма (мм рт. ст.) | Пограничные значения (мм рт. ст.) | Мягкая (мм рт. ст.) | Умеренная (мм рт. ст.) | Тяжелая (мм рт. ст.) |
| День | | | | | | |
| САД | < 100 | 100 - 135 | 136 - 140 | 141 - 155 | 156 - 170 | > 170 |
| ДАД | < 65 | 65 - 85 | 86 - 90 | 91 - 100 | 101 - 110 | > 100 |
| Ночь | | | | | | |
| САД | < 90 | 91 - 120 | 121 - 125 | 126 - 135 | 136 - 150 | > 150 |
| ДАД | < 50 | 51 - 70 | 71 - 75 | 76 - 85 | 86 - 100 | > 100 |

В некоторых наблюдениях, выполненных в Европе и Японии, был проведен анализ зависимости частоты развития сердечно-сосудистых осложнений от уровня клинического **АД** и показателей **СМАД**. Полученные критические значения, эквивалентные по частоте развития сердечно-сосудистых осложнений клиническому **АД**, представлены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

| Средние значения АД за сутки, дневные и ночные часы, эквивалентные категориям клинического АД | | | |
|---|----------------------------------|------------|------------|
| | Категории клинического АД | | |
| | Оптимальное | Нормальное | Повышенное |
| АД (24) мм рт. ст. | 115/75 | 125/75 | 130/80 |
| АД (день) мм рт. ст. | 120/80 | 130/80 | 140/85 |
| АД (ночь) мм рт. ст. | 100/65 | 110/70 | 120/70 |

Отмечена тенденция к снижению уровня оптимального и нормального значений **АД**. В настоящее время для оценки **СМАД** рекомендуется использовать пороговые значения **АД**, предложенные экспертами Европейского общества изучения гипертензии. В качестве нормального уровня среднесуточного **АД** принимают давление < 125/80 мм рт. ст. В период бодрствования нормальным уровнем считают давление < 135/85 мм рт. ст., в период сна – < 120/70 мм рт. ст.

4.2. Оценка и интерпретация показателей суточного ритма АД

Оценка суточного (циркадианного) ритма колебаний **АД** – важная составляющая **СМАД** – единственного неинвазивного метода, позволяющего оценить различие **АД** во время работы и сна. Динамика **АД** в течение суток имеет некоторые закономерности. Самый высокий уровень наблюдается в утренние часы (между 6-ю и 12-ю часами), второй менее выраженный вечерний подъём **АД** – около 19 часов. Минимум **АД** регистрируется в интервале от 0 до 4 часов, после чего оно постепенно повышается. С практической точки зрения наибольший интерес представляет оценка различий между дневным и ночным **АД** – степень ночного снижения (**СНС**) или суточный индекс (**СИ**).

Суточный индекс рассчитывают отдельно для систолического и диастолического **АД** по формуле

$$СИ = (АДд - АДн) / АДд \cdot 100 \% ,$$

где **АДд** – среднее **АД** в период бодрствования, **АДн** – среднее **АД** в период сна.

При анализе **СИ** необходимо учитывать реальное время бодрствования и сна, качество сна (по записи в дневнике пациента), время дневного сна и отдыха. Если во время **СМАД** пациент просыпался и вставал, то измерения **АД** в соответствующий ночной период нужно исключить из исследования. Периоды дневного сна, отражённые в дневнике пациента, также требуют анализа и исключения их из дневного анализа для более чёткой градации степени ночного снижения **АД**.

Согласно уровню снижения систолического и диастолического давления в ночные часы выделяют четыре типа суточных кривых (табл. 4.4).

Таблица 4.4

| Описание класса | Английский термин | Значение СИ , % |
|--|-------------------|------------------------|
| Нормальная степень ночного снижения АД | dipper | 10 - 20 |
| Недостаточная степень ночного снижения АД | non-dipper | < 10 |
| Повышенная степень ночного снижения АД | over-dipper | > 20 |
| Устойчивое повышение ночного АД | night-dipper | < 0 |

Оптимальное значение суточного индекса – 10...20 %. В иностранной литературе суточный профиль с нормальным снижением АД в ночные часы определяют как «dipper» (от английского dip – ковш).

Суточный профиль с достаточным снижением АД в ночные часы показан на рис. 4.1. График время/давление изображен в прямоугольных координатах, значения АД откладывают по вертикальной оси, значения времени – по горизонтальной, одновременно даны границы нормальных уровней АД (днем – не более 140/90 мм рт. ст., ночью – 120/80 мм рт. ст.) и параллельно по горизонтальной оси отображен график ЧСС.

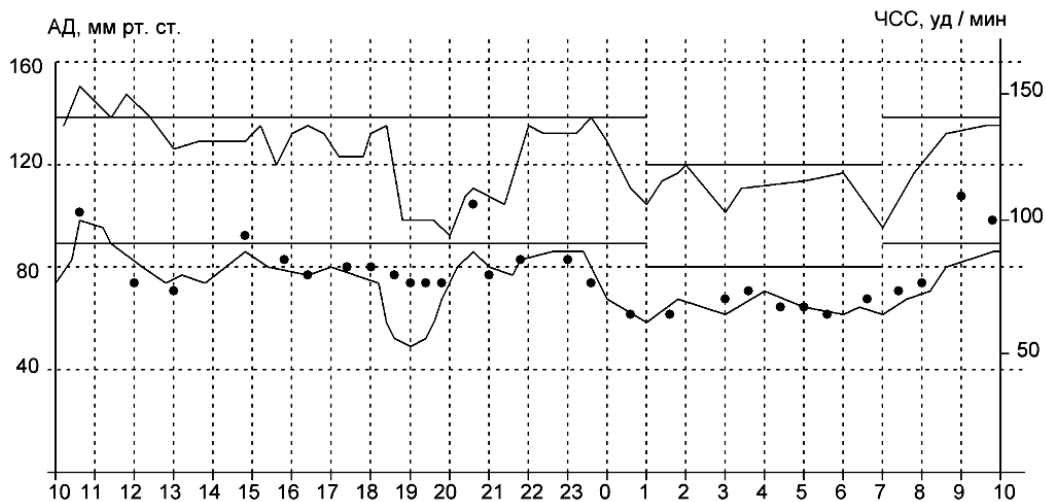


Рис. 4.1. Суточный профиль с достаточным снижением АД (СИ = 20 %)

Среди вариантов нарушенного суточного ритма чаще всего встречается недостаточное снижение АД в ночные часы ($0 < СИ < 10\%$). Суточный профиль с недостаточным снижением артериального давления показан на рис. 4.2.

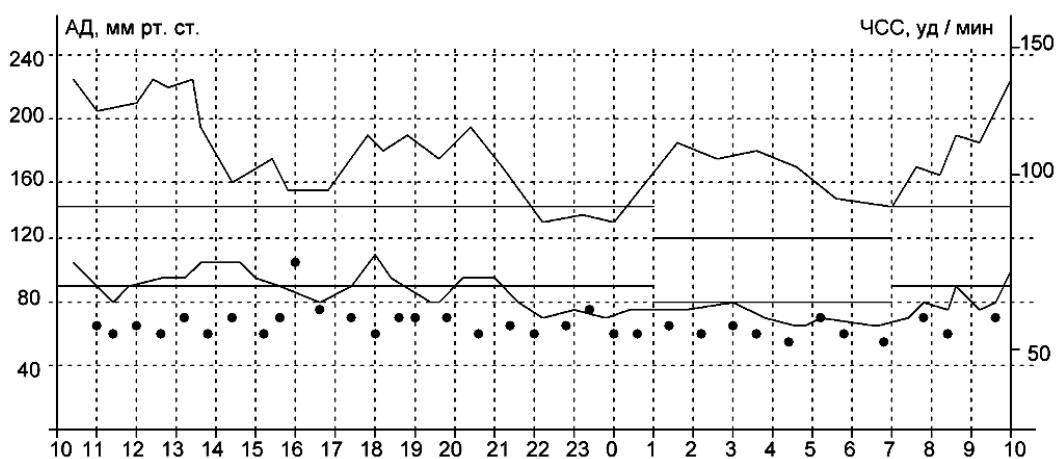


Рис. 4.2. Суточный профиль с недостаточным снижением АД (СИ = 7 %)

Установлено, что отсутствие достаточного снижения АД ночью – сильный и независимый предиктор сердечно-сосудистой смертности.

Около 5 % пациентов имеют устойчивое повышение ночного АД, при этом значение СИ < 0 (рис. 4.3).

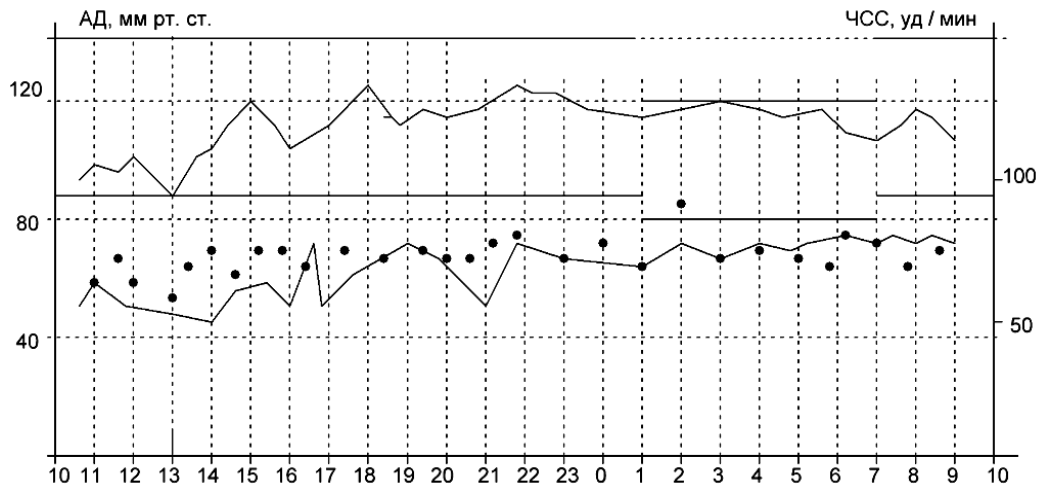


Рис. 4.3. Суточный профиль с ночным повышением **АД**

На ночную гипертензию может указывать более выраженное поражение органов-мишеней при данном уровне клинического **АД**.

При избыточном снижении ночного **АД** значение **СИ** > 20 % (рис. 4.4), для таких пациентов характерны эпизоды безболевой ишемии миокарда, нарушения мозгового кровообращения.

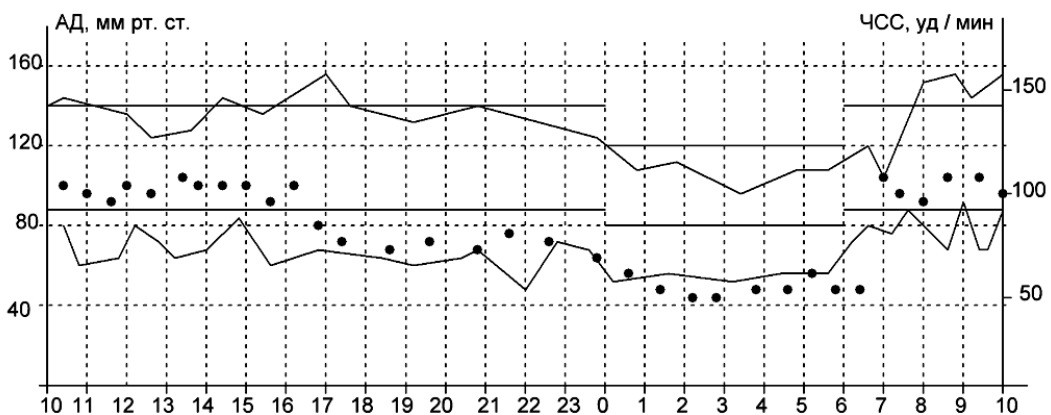


Рис. 4.4. Суточный профиль с избыточным ночным снижением **АД** (**СИ** = 24 %)

Отметим, что степень ночного снижения **АД** чрезвычайно чувствительна к качеству сна, режиму дня и типу активности в дневное время, относительно плохо воспроизводится при повторных наблюдениях. Учитывая эти обстоятельства, большинство исследователей склонны проводить контрольные повторные мониторирования для подтверждения отклонений суточного профиля **АД** по данному признаку, обнаруженному при первом мониторировании.

4.3. Оценка показателей нагрузки давлением

Для количественной оценки времени, в течение которого регистрируется повышенное **АД**, используют показатели нагрузки давлением: индекс времени, индекс измерений, индекс площади гипертонии. Индекс времени (**ИВ**) – процент времени, в течение которого **АД** превышает пороговый

уровень. Методика расчёта **ИВ** достаточно подробно описана выше (см. рис. 2.2).

В соответствии с рекомендациями Американского гипертонического общества у здоровых лиц верхние значения **ИВ** одинаковы для дневного и ночного времени и не превышают 15 %. Значения **ИВ** до 30 % считают возможно повышенными (**ИВ** более 30 % – несомненно повышенными). При **ИВ** более 50 % (днем и/или ночью) – стабильная артериальная гипертензия.

У здоровых людей **ИВ** систолического **АД** меньше 20 % днём и меньше 10 % ночью, **ИВ** диастолического **АД** меньше 15 % днём и меньше 10 % ночью, за сутки индекс времени для систолического и диастолического **АД** менее 25 %.

4.4. Оценка и интерпретация вариабельности и пульсового **АД**

Вариабельность артериального давления – среднеквадратическое отклонение значений **АД** (систолического и диастолического) от среднего в течение дня и ночи у пациентов с мягкой и умеренной формами **АГ**. Предпочтительно отдельно анализировать дневную и ночную, а не среднесуточную вариабельность **АД**.

Критические значения вариабельности для систолического **АД** в дневные и ночные часы составляют 15 мм рт. ст., для диастолического **АД** – 14 мм. рт. ст. днем и 12 мм рт. ст. ночью. Вариабельность считают повышенной, если превышено хотя бы одно из четырех критических значений. При увеличении интервалов между измерениями значения вариабельности увеличиваются.

Оптимальный диапазон вариабельности систолического **АД** составляет 11,5...15,8 мм рт. ст.

Повышенная вариабельность **АД** коррелирует с поражением органов-мишеней и рассматривается в качестве фактора риска неблагоприятного прогноза. У больных **АГ** отмечают более высокие показатели вариабельности, даже при формально нормальных её значениях.

Пульсовое давление вычисляют как разность между уровнями систолического и диастолического **АД**. Важным механизмом роста пульсового **АД** с возрастом считается прогрессивное увеличение жёсткости крупных артерий. В возрастной группе 30 – 50 лет систолическое и диастолическое **АД** изменяются параллельно, в возрастной группе старше 60 лет диастолическое **АД** снижается, а систолическое продолжает повышаться. В результате с возрастом пульсовое давление увеличивается. Установлено, что пульсовое давление – независимый фактор риска сердечно-сосудистых осложнений. При среднесуточном пульсовом **АД** больше 53 мм рт. ст. наблюдается высокая частота сердечно-сосудистых осложнений. Граничные значения средней величины пульсового **АД** приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

| Граничные значения средней величины пульсового АД | | | |
|---|------------|---|-----------------------|
| | Нормальное | Предположительно повышенное (пограничное) | Несомненно повышенное |
| Сутки | < 46 | ≥ 46 | ≥ 53 |

4.5. Оценка утреннего подъема АД

Важность оценки уровня АД в ранние утренние часы обусловлена тем, что в этот период времени происходит наибольшее число инфарктов миокарда, мозговых инсультов, нарушений ритма, приводящих к внезапной смерти.

Для оценки динамики АД в утреннее время (от 4 до 10 ч) рассчитывают абсолютную величину подъема АД и скорость подъема АД.

Величину утреннего подъема (УП) определяют как разницу между максимальным и минимальным значениями АД. Время утреннего подъема находят по разнице времени максимального и минимального давления. Более важную информацию дает скорость утреннего подъема АД. Это отношение величины УП ко времени подъема АД. Расчет величины и скорости утреннего подъема АД показан на рис. 4.5.

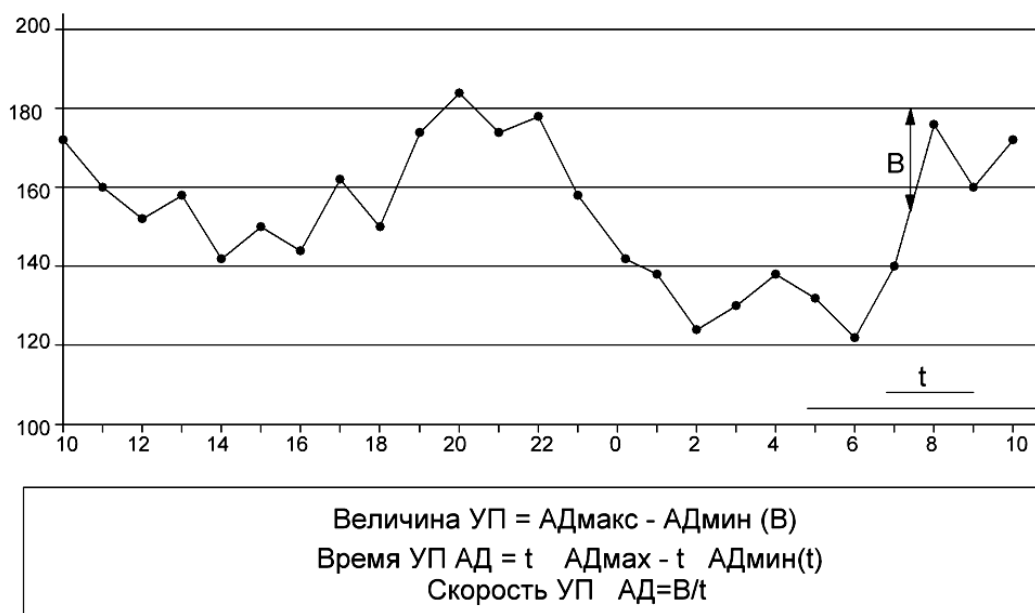


Рис. 4.5. Расчет величины и скорости утреннего подъема АД

Нормативные значения для показателей утреннего подъема АД имеют рекомендательный характер. Величина утреннего подъема систолического АД не должна превышать 56 мм рт. ст., диастолического АД – 30...36 мм рт. ст. Скорость утреннего подъема систолического АД не должна превышать 10 мм рт. ст./ч, диастолического АД – 6 мм рт.ст./ч.

4.6. Рекомендации по формированию заключения

В настоящее время для оценки суточного профиля АД используют следующие основные нормативные показатели (табл. 4.6).

Таблица 4.6

| Нормативные значения показателей СМАД для взрослых | | | |
|--|-----------|----------|----------|
| Показатель | | День | Ночь |
| Среднее АД, мм рт. ст. | | < 135/85 | < 120/70 |
| Индекс времени систолического АД, % | | < 20 | < 10 |
| Индекс времени диастолического АД, % | | < 15 | < 10 |
| Вариабельность систолического АД, мм рт. ст. | | < 15 | < 15 |
| Вариабельность диастолического АД, мм рт. ст. | | < 14 | < 12 |
| Степень ночного снижения АД (систолического и диастолического АД), % | 10-20 | | |
| Величина утреннего подъёма систолического АД, мм рт. ст. | < 56 | | |
| Величина утреннего подъёма диастолического АД, мм рт. ст. | < 30 - 36 | | |
| Скорость утреннего подъёма систолического АД, мм рт. ст./ч | < 10 | | |
| Скорость утреннего подъёма диастолического АД, мм рт. ст./ч | < 6 | | |

Усреднённые показатели величин АД (среднедневные, средненочные), полученные при выполнении **СМАД**, нужно оценивать с учетом представленных градаций как нормальные, предположительно повышенные или как мягкую, или умеренную, или тяжёлую артериальную гипертензию. Если средние за день и ночь значения АД совпадают по градации, то суточный профиль можно охарактеризовать так:

- нормотензивный;
- пограничный;
- гипертензивный;
- гипотензивный.

При разнонаправленных изменениях средних значений в дневные и/или ночные часы необходимо отдельно выделить дневной и/или ночной тип (нормотензивный, пограничный, гипертензивный или гипотензивный).

Отдельно следует указать гемодинамический вариант артериальной гипертензии:

- систолический;
- диастолический;
- смешанный.

Например, суточный профиль артериального давления соответствует пограничной систолодиастолической артериальной гипертензии. Если среднедневные и средненочные значения **АД** не совпадают по градации и гемодинамическому варианту, то их нужно описать отдельно (например, мягкая систолодиастолическая артериальная гипертензия в дневные часы, ночью – пограничная систолодиастолическая артериальная гипертензия).

Следует отметить вариант течения артериальной гипертензии – лабильная или стабильная, ориентируясь на индекс времени (более 50 % днём и/или ночью). При нормальных значениях средних величин **АД** и повышенных значениях индекса времени нужно указать возможную причину, время возникновения избыточно повышенного или пониженного ситуационного **АД**.

Отдельно описывают степень ночного снижения **АД** (достаточная, недостаточная, повышенная, устойчивое повышение ночного **АД**) с обязательным указанием качества сна.

Состояние утренней динамики **АД** (величина и скорость утреннего подъёма **АД**) оценивают по гемодинамическому варианту – систолический, диастолический или систолодиастолический подъём, или нормальные показатели.

Вариабельность артериального давления может быть нормальной, умеренно повышенной, если увеличены 1 - 2 норматива, и увеличенной, если превышены 3 - 4 норматива.

Максимальные и минимальные значения **АД** описывают как кратковременные (три и более измерений в интервале до 2 часов) или длительные (более 2 часов), указывают связь этих изменений с физической или эмоциональной нагрузкой, отдыхом, сном, приёмом пищи или лекарственных препаратов, самочувствием пациента.

При формировании итогового заключения желательно сформировать клиничко-функциональную интерпретацию полученных в результате **СМАД** данных. Клинический диагноз **АГ** ставят с учетом результатов данного метода, анамнеза, лабораторных данных и последующей оценки суммарного сердечно-сосудистого риска.

4.7. Анализ СМАД и отчет о проведении исследования в системе КАРДИОСЕНС АД

Одна из самых удобных в работе и информативных для пользователей систем обработки данных мониторинга **СМАД** – это система **КАРДИОСЕНС АД**. Пример её использования может быть полезен для проектировщиков компьютерных систем обработки биомедицинской информации.

В окне просмотра зарегистрированных данных (рис. 4.6) помимо цифровых данных результатов измерений **АД** приведены суточные тренды изменения **САД**, **ДАД**, среднего **АД**, **ЧСС** и двойного произведения, указано время каждого измерения **АД**, отмечено различными цветами время дня и ночи.

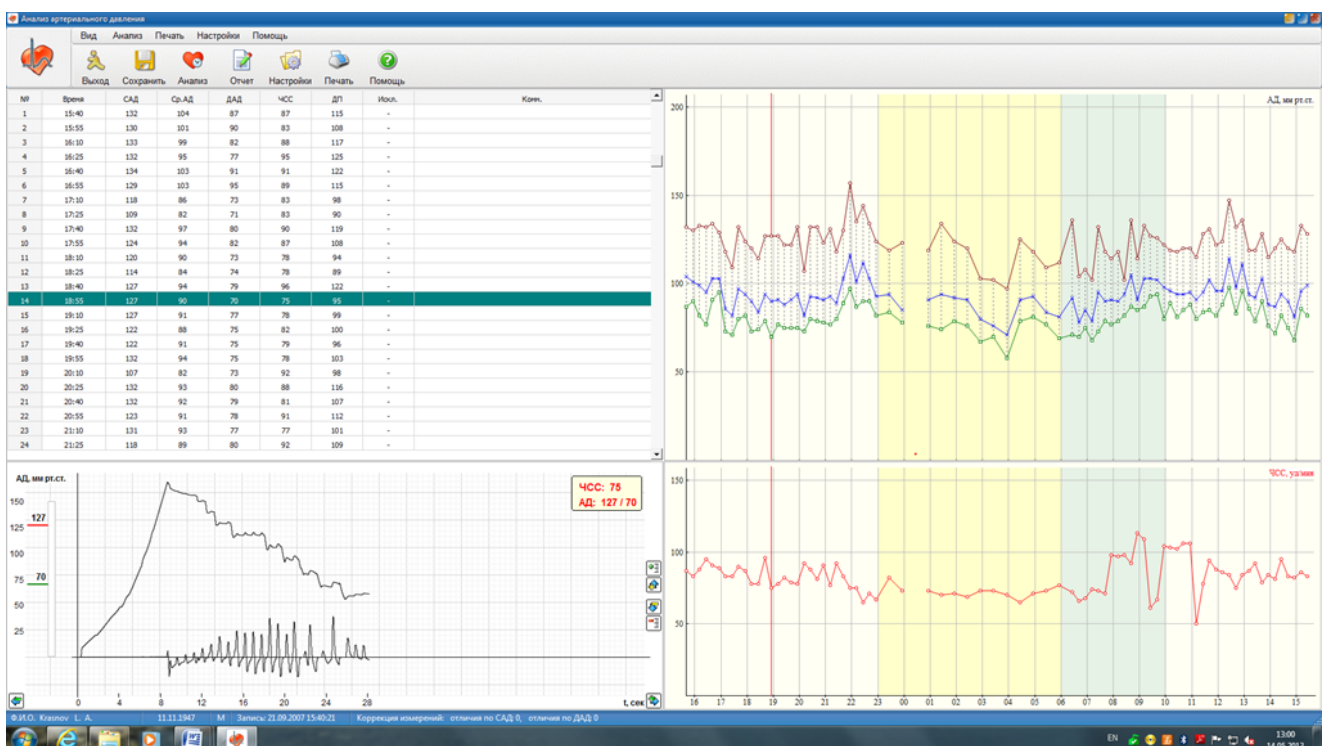


Рис. 4.6. Окно просмотра результатов измерения **АД**

В левом нижнем поле окна просмотра (см. рис. 4.6.) отображена кривая снижения давления в манжете после того, как оно было поднято на уровень выше систолического давления, и пульсовая кривая для просматриваемого (выбранного) эпизода измерения **АД**. Кроме этого, отображены величины систолического и диастолического **АД** для данного измерения, а также частота пульса. Графики можно масштабировать по амплитуде, воспользовавшись кнопками и для кривой снижения давления и кнопками и для пульсовой кривой. Кнопки и применяют для изменения масштаба времени. В окне просмотра несложно составить представление о характере суточного профиля **АД** у пациента по результатам исследования.

Нажав в окне просмотра кнопку **Анализ**, можно просмотреть различные формы представления информации: тренды **АД** и **ЧСС** (рис. 4.7); гистограммы распределения результатов измерений **АД** по диапазонам значений (рис. 4.8); диаграммы распределения значений **АД** в пределах нормы и вне нормы (рис. 4.9.); цифровую и графическую информацию о степени статистической связи между параметрами измеренных значений **АД** (рис. 4.10); результаты косинорного анализа (рис. 4.11); графики суточного профиля изменения **АД** с выделенными интервалами напряжения давлением (рис. 4.12). Кроме этого, в отдельном окне находятся сводные таблицы, включающие в себя все цифровые показатели измеренных параметров **АД** в выполненном исследовании (рис. 4.13).



Рис.4.7. Окно трендов **АД** и **ЧСС** по результатам мониторинга

Гистограммы распределения результатов измерения **АД** (**САД** и **ДАД**), а также **ЧСС** по соответствующим диапазонам значений за весь интервал наблюдения показаны на рис. 4.8. Гистограммы нормированы в процентах. В случае необходимости с помощью выпадающего меню можно получить гистограммы распределения для различных этапов мониторинга (за день, ночь, день + ночь).

На рис. 4.9. изображено окно, где в виде круговых диаграмм отображено распределение измеренных значений **АД** (**САД**, **СрАД**, **ДАД**) в диапазонах выше/ниже нормы и в пределах нормы за весь интервал наблюдения. Как и в предыдущем окне, можно получить диаграммы для различных этапов мониторинга (день или ночь). Приведены также цифро-

вые данные максимальных, минимальных и средних значений указанных параметров.

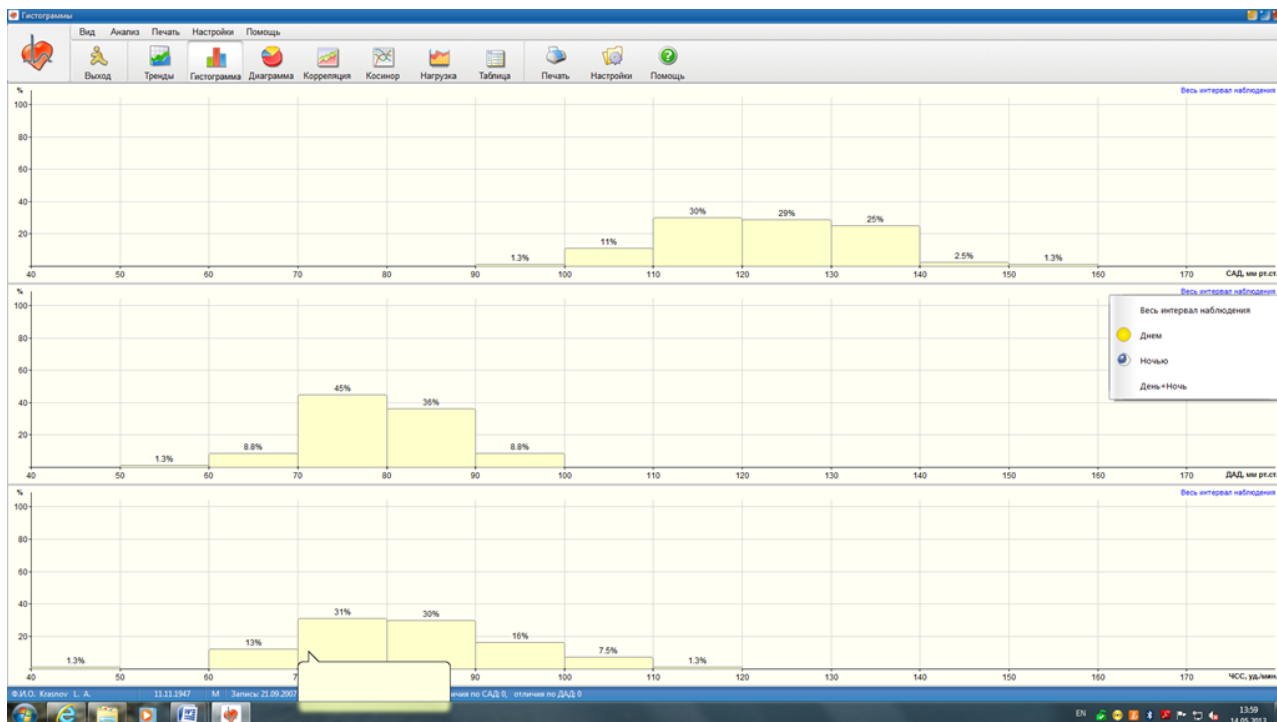


Рис. 4.8. Гистограммы распределения результатов измерений АД по диапазонам значений

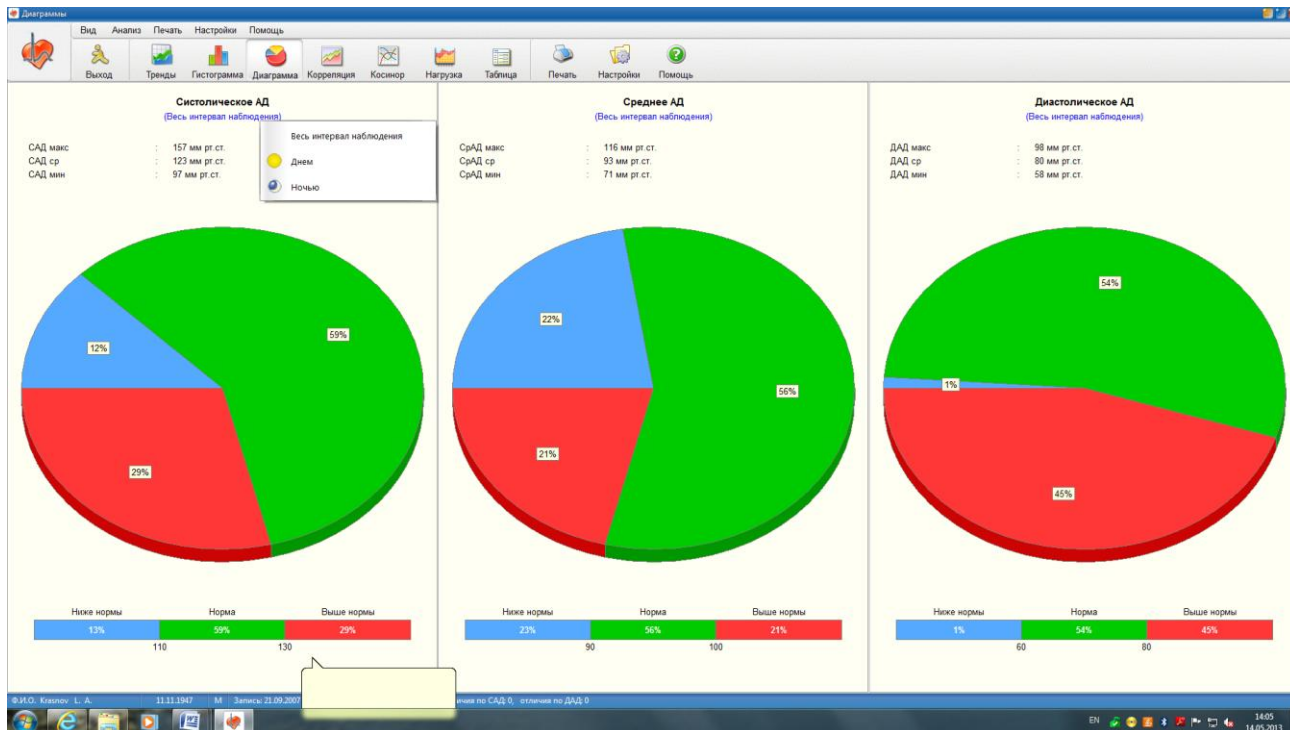


Рис. 4.9. Диаграммы распределения значений АД в пределах нормы и вне нормы

В окне, отражающем корреляционные связи между различными параметрами АД (см. рис. 4.10), на четырех полях содержится цифровая и графическая информация о степени статистической связи между пара-

метрами измеренных значений **АД** (например, **САД** и **ДАД**), установлена степень корреляции этих параметров и определены связывающие их регрессионные уравнения. Кроме этого, существует возможность оценить корреляцию и для других комбинаций информационных параметров. Для этого на любом из четырех графиков можно выбрать параметр по оси абсцисс (или ординат), а затем в выпавшем меню щелчком мышки – нужный параметр. В поле этого графика отобразятся данные о корреляции новой комбинации информационных параметров. Аналогичным образом можно выбрать и диапазон времени, внутри которого оценивается степень корреляции информационных параметров (с помощью выпадающего меню). В выпадающем меню появится список (весь интервал наблюдения, день, ночь). Нужно выбрать интервал и на данном графике автоматически появятся обновленные данные.

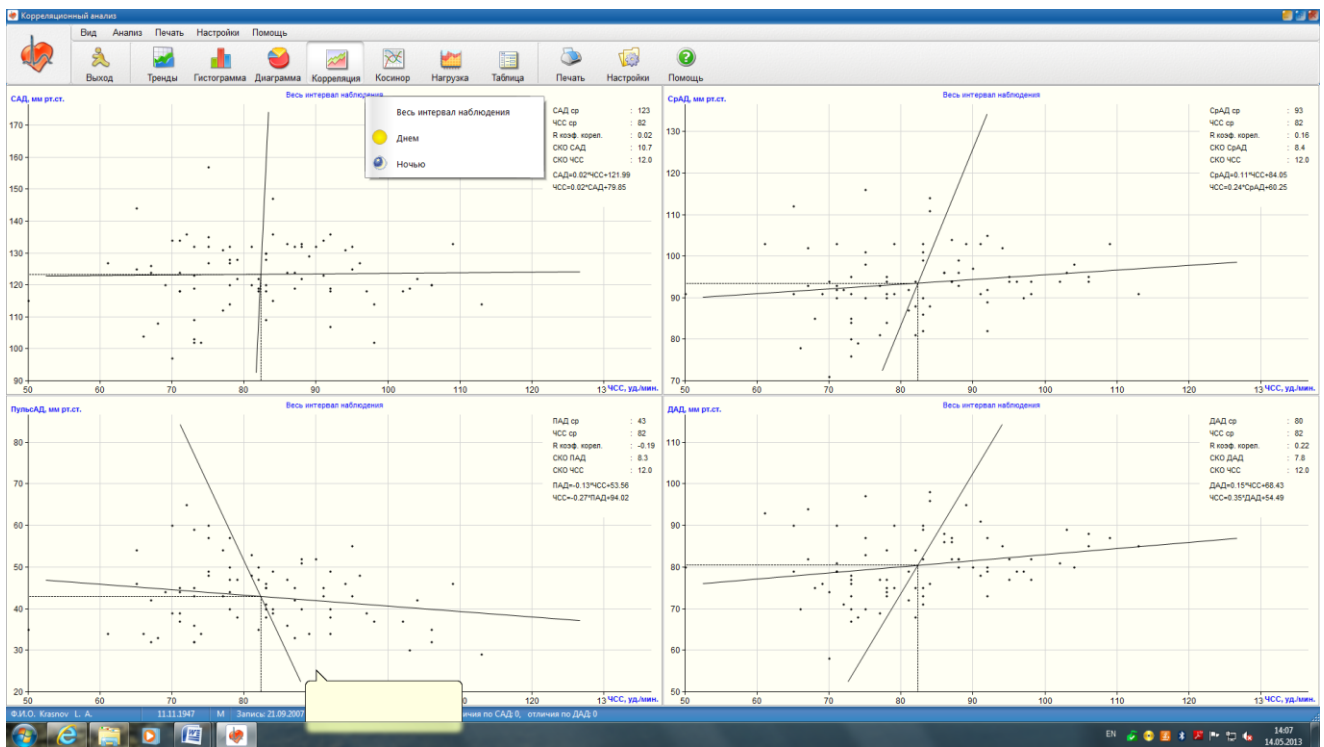


Рис. 4.10. Цифровая и графическая информация о степени статистической связи между параметрами измеренных значений **АД**

На рис. 4.11 показаны результаты косинорного анализа результатов измерения **АД** на всем интервале наблюдения, а также параметры хронобиологического анализа в виде круговых диаграмм и цифровых табличных данных. Подробная методика анализа амплитудных и фазных характеристик суточного ритма **АД** косинорным методом изложена в Приложении.

На рис. 4.12 изображены графики суточного профиля изменения **АД** с выделенными интервалами напряжения давлением. В таблицах приведены цифровые значения индексов нагрузки давлением для эпизодов гипертонии и гипотонии для дня, ночи, специальных интервалов и всего периода мониторингования.

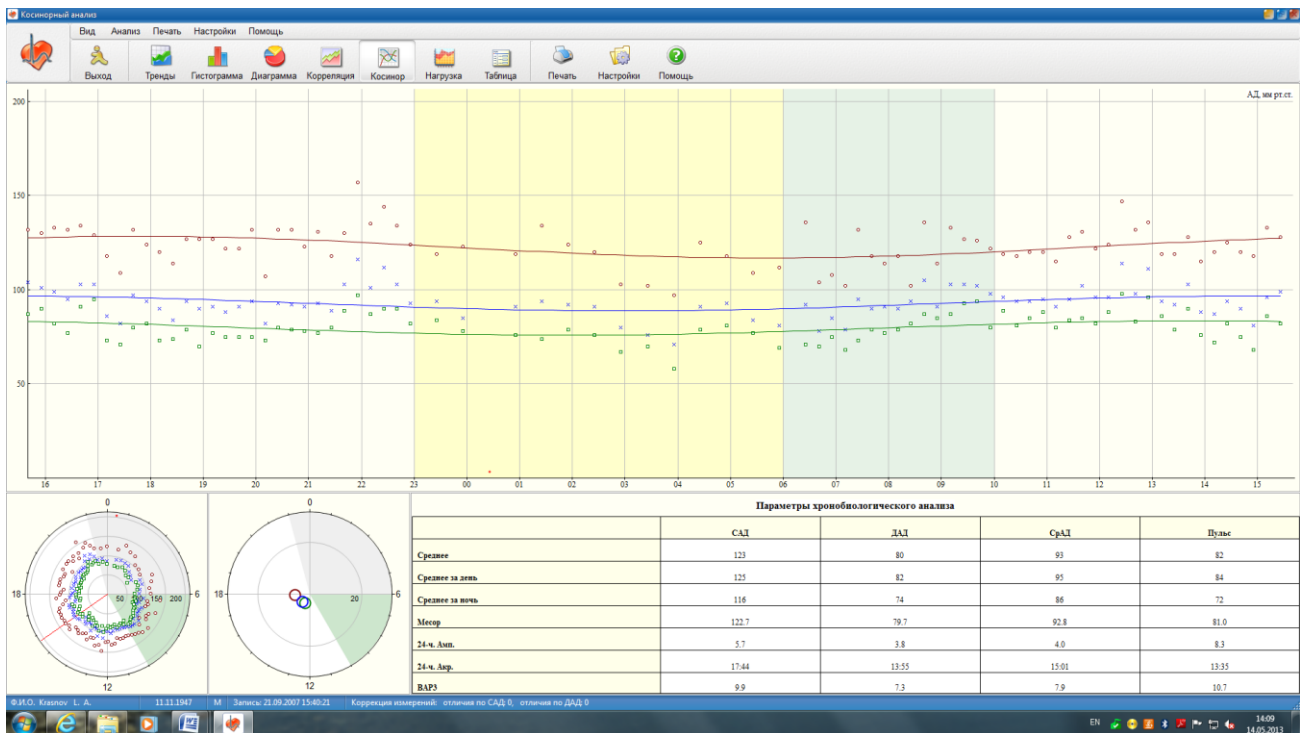


Рис. 4.11. Результаты косинорного анализа



Рис. 4.12. Суточный профиль изменения АД с выделенными интервалами напряжения давлением

Перечень показателей нагрузки давлением, определяемых в системе:
 – **индекс измерений (ИИ)** – процент измерений, при которых величины АД превышают границу гипертензии;

- **индекс времени (ИВ)** – процент времени, в течение которого **АД** превышает границу гипертензии;
- **индекс площади (ИП)** или гипербарический (нагрузка давлением) – показывает, какая гипертоническая нагрузка действует на организм, т.е. в течение какого времени за 24-часовой период у пациента наблюдается повышенное **АД** и насколько в среднем оно превышает верхний предел нормального диапазона;
- **нормированный индекс площади (ИПН)** – отношение "традиционного" индекса площади ко времени анализа.

Средние значения и вариабельность показателей АД

Весь интервал наблюдения. Число измерений: 80

| | Миним | Среднее | Макс | ВАР1 | ВАР2 | ВАР3 |
|--------------|-------|---------|------|------|------|------|
| САД | 97 | 123 | 157 | 10.7 | 12.9 | 9.9 |
| ДАД | 58 | 80 | 98 | 7.8 | 7.7 | 7.3 |
| СрАД | 71 | 93 | 116 | 8.4 | 8.7 | 7.9 |
| Пульсовое АД | 20 | 43 | 65 | 8.3 | 11.1 | - |
| Част. пульса | 50 | 82 | 113 | 12.0 | 12.7 | 10.7 |
| Индекс ДП | 58 | 102 | 145 | 16.9 | 18.1 | - |

Дневные часы (06:00 - 23:00). Число измерений: 67

| | Миним | Среднее | Макс | ВАР1 | ВАР2 | ВАР3 |
|--------------|-------|---------|------|------|------|------|
| САД | 102 | 125 | 157 | 10.1 | 12.3 | 9.8 |
| ДАД | 68 | 82 | 98 | 7.4 | 7.6 | 7.4 |
| СрАД | 78 | 95 | 116 | 7.8 | 8.8 | 8.0 |
| Пульсовое АД | 20 | 43 | 65 | 8.4 | 11.5 | - |
| Част. пульса | 50 | 84 | 113 | 12.1 | 13.7 | 11.5 |
| Индекс ДП | 58 | 105 | 145 | 16.0 | 19.5 | - |

Ночные часы (23:00 - 06:00). Число измерений: 13

| | Миним | Среднее | Макс | ВАР1 | ВАР2 | ВАР3 |
|--------------|-------|---------|------|------|------|------|
| САД | 97 | 116 | 134 | 10.6 | 11.7 | 10.4 |
| ДАД | 58 | 74 | 84 | 6.9 | 8.4 | 7.2 |
| СрАД | 71 | 86 | 94 | 7.5 | 8.1 | 8.0 |
| Пульсовое АД | 32 | 41 | 60 | 7.5 | 9.5 | - |
| Част. пульса | 65 | 72 | 82 | 4.0 | 6.0 | 4.5 |
| Индекс ДП | 68 | 84 | 98 | 8.3 | 7.8 | - |

1-8 часы интервала (06:00 - 10:00). Число измерений: 15

| | Миним | Среднее | Макс | ВАР1 | ВАР2 | ВАР3 |
|--------------|-------|---------|------|------|------|------|
| САД | 102 | 119 | 136 | 12.1 | 19.1 | 11.8 |
| ДАД | 68 | 80 | 94 | 8.0 | 5.5 | 7.1 |
| СрАД | 78 | 89 | 105 | 8.3 | 9.2 | 7.6 |
| Пульсовое АД | 20 | 39 | 65 | 11.5 | 18.2 | - |
| Част. пульса | 61 | 84 | 113 | 17.8 | 19.0 | 17.0 |
| Индекс ДП | 69 | 101 | 145 | 23.8 | 26.7 | - |

Параметры суточного профиля

| | Степень ночного спада (СНС), % |
|------|--------------------------------|
| САД | 7.2 |
| ДАД | 8.7 |
| СрАД | 8.9 |

Параметры утренней динамики АД

Рис. 4.13. Сводные таблицы всех цифровых показателей измеренных параметров **АД**

На рис. 4.13 показаны сводные таблицы, включающие в себя все цифровые показатели измеренных параметров **АД** в проведенном исследовании. К ним относятся показатели средних значений и вариабельности **АД** для всего интервала наблюдения, дневных и ночных часов, а также специальных интервалов. Кроме этого, в таблицы сведены цифровые значения параметров суточного профиля **АД**, утренней динамики **АД**, показатели нагрузки повышенным и пониженным давлением, результаты косинорного анализа.

В таблице приведены значения минимальных, средних и максимальных величин систолического **АД** (**САД**), диастолического (**ДАД**), среднего (**СрАД**) и пульсового **АД** за все периоды наблюдения по протоколу исследования (за весь интервал наблюдения, дневные и ночные часы, периоды специальных интервалов). Кроме того, в эти таблицы сведены минимальные, максимальные и средние значения частоты пульса и индекса двойного произведения (произведения **АД** на **ЧСС**, нормированного в процентах).

В этих же таблицах представлены показатели variability АД (**VAR1**, **VAR2** и **VAR3**).

В следующей части таблицы приведены параметры суточного профиля АД – показатели степени ночного снижения АД (**СНС**, %) для **САД**, **ДАД** и **СрАД**. Суточный индекс (**СНС**) представляет собой разницу между средними значениями АД в дневное и ночное время в процентах.

Далее даны показатели утренней динамики АД. Для анализа динамики АД в утренние часы используют несколько специальных показателей, которые рассчитывают отдельно для систолического и диастолического АД. Обычно показатели утренней динамики находят с использованием не мгновенных, а средних (например, почасовых) значений АД. Это позволяет повысить устойчивость результатов к влиянию высокой variability АД.

В таблице утренней динамики АД для **САД**, **ДАД** и **СрАД** приведены следующие показатели:

- **ВУП** – величина утреннего подъема как разница между максимальным и минимальным значениями АД в интервале с 4.00 до 10.00 ч утра;
- **СУП** – скорость утреннего подъема АД, определяется в интервале с 4.00 до 10.00 ч утра как нормированный по времени показатель. **СУП** – более информативный показатель, чем **ВУП**, поскольку не зависит от абсолютных значений АД;
- **УТРМАКС** – утренний максимум (максимальное значение АД, отмеченное в интервале с 6.00 до 12.00 ч утра);
- **УМ норм**, % – утренний максимум, нормированный относительно ночного среднего, т.е. отношение утреннего максимума к среднему значению АД за ночной период;
- **МакСИУЧ** – максимальное значение индекса утренних часов. Это интегральный индекс "неблагополучия" (**ИУЧ**) в утренние часы. Его определяют в интервале с 6.00 до 12.00 ч утра. Он учитывает в виде тройного произведения такие потенциально неблагоприятные факторы, как повышенный уровень АД, **ЧСС**, а также скорость изменения АД;
- **Max СУЧ** – максимальная скорость утренних часов, характеризует скорость изменения АД за один час в интервале с 4.00 до 12.00 ч утра.

В следующих двух разделах таблицы представлены показатели нагрузки повышенным (гипертония) и пониженным (гипотония) давлением на органы-мишени за периоды в 24 часа, день, ночь и специальные интервалы, а также приведены установленные по протоколу пороговые значения **САД** и **ДАД** и вычисленные показатели:

- **Индекс измерений (ИИ)** – процент измерений, при которых величины АД превышают границу гипертонии.

- **Индекс времени (ИВ)** – процент времени, в течение которого **АД** превышает границу гипертензии.
- **Индекс площади (ИП)** или гипербарический (нагрузка давлением) – показывает, какая гипертоническая нагрузка действует на организм, т.е. в течение какого времени за 24-часовой период у пациента наблюдается повышенное **АД** и насколько в среднем оно превышает верхний предел нормального диапазона.
- **Нормированный индекс площади (ИПН)** – отношение «традиционного» индекса площади ко времени анализа.

Как отмечалось, в Приложении описано клиническое значение этих индексов и проведен сопоставительный анализ их информативности.

В последнем разделе таблицы сводных результатов анализа представлены данные по косинорному анализу. Для **САД**, **ДАД**, **СрАД** и пульса приведены показатели косинорного анализа (Месор, 24-часовая амплитуда).



При косинорном анализе профиль суточного **АД** аппроксимируется кривой, которую вычисляют по формуле

$$\text{АД} \approx \text{MESOR} + \text{AMPL24} \cos(2\pi(t - \text{ACR24})/T),$$

где **MESOR** – месор, средний уровень аппроксимирующей косинусоиды для **САД** и **ДАД**; **AMPL24** – амплитуда или разница между месором, максимальным и минимальным значениями косинусоиды; **ACR24** – акрофаза, время отставания максимума (акме) косинусоиды от начала отсчета времени (обычно от нуля часов до полуночи).

По результатам проведенного исследования и анализа формируют отчет. В системе КАРДИОСЕНС АД он состоит из нескольких разделов.

На рис. 4.14 показано окно, отражающее содержание отчета. Через **Содержание** можно просмотреть все отчетные формы, используя кнопки **Вперед** и **Назад**. Кроме этого, все названия разделов отчета имеют гиперссылки. Поэтому щелчком мышки на любой из надписей, окрашенных в синий цвет (например, **Косинорный анализ АД**), можно перейти в соответствующий раздел отчета.

В колонке **Печатать** необходимо отметить зеленой птичкой , какие разделы отчета следует печатать. Если Вы не хотите включать в печать отчета какой-либо из разделов, то щелкните мышкой на зеленой птичке и появится отметка , отменяющая печать данного раздела отчета. Из окна **Содержание** можно распечатать все отчетные формы, нажав кнопку **Печать**.

Первая страница **Отчета**, предъявляемая программой по окончании анализа результатов суточного мониторинга **АД**, – **Резюме**. Внешний вид окна **Резюме** показан на рис. 4.15. В резюме включены демографические данные пациента и обобщенные характеристики исследования в виде таблиц, а также графики изменения **АД** и **ЧСС** за весь интервал наблюдения. Резюме отчета может быть отредактировано и дополнено вра-

чом вручную или с помощью расположенного в левой части экрана **Словаря**, а затем сохранено в качестве финального документа о проведенном суточном исследовании по суточному наблюдению **АД** пациента.

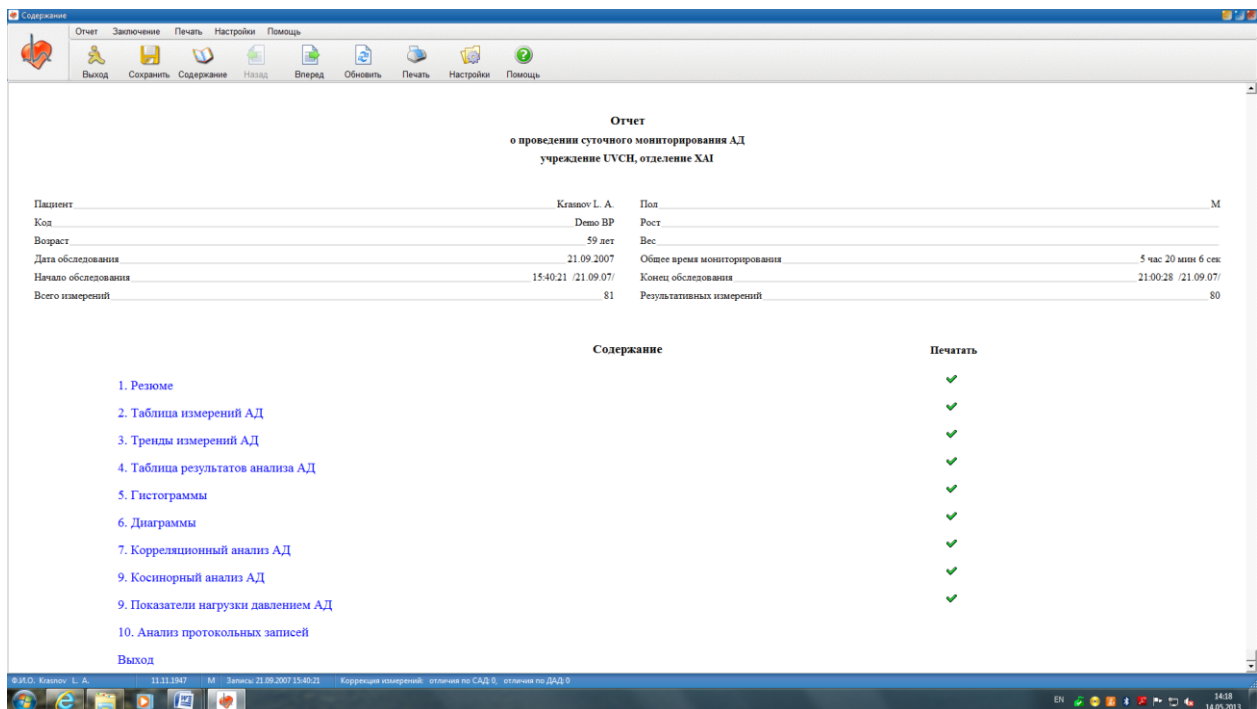


Рис. 4.14. Окно содержания отчета

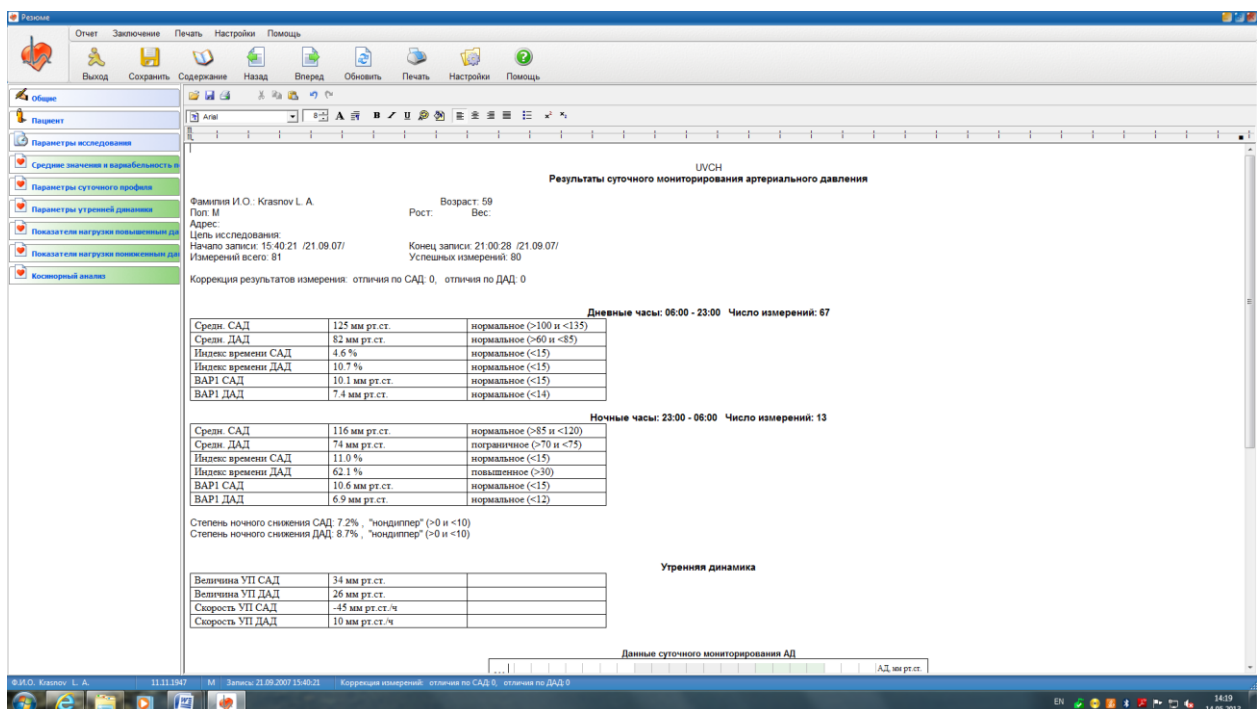




Рис. 4.15. Окно страницы резюме отчета

Кроме этого, в отчет входят страницы с трендами АД и ЧСС, гистограммами, диаграммами, результатами корреляционного и косинорного анализов, данными о нагрузке давлением, таблицами.

В программе Кардиосенс АД предусмотрено две возможности печати результатов отчета – печать отдельных фрагментов и печать всего отчета в целом. В первом случае, анализируя любой из разделов отчета (например, табличные данные), можно нажать кнопку **Печать** , тогда программа перейдет в режим предварительного просмотра печатной формы данного фрагмента. Если печатная форма данного фрагмента отчета занимает более одной страницы, то для просмотра остальных страниц нужно использовать кнопки **Вперед** и **Назад**. После просмотра можно напечатать данный раздел отчета, повторно нажав кнопку **Печать** .

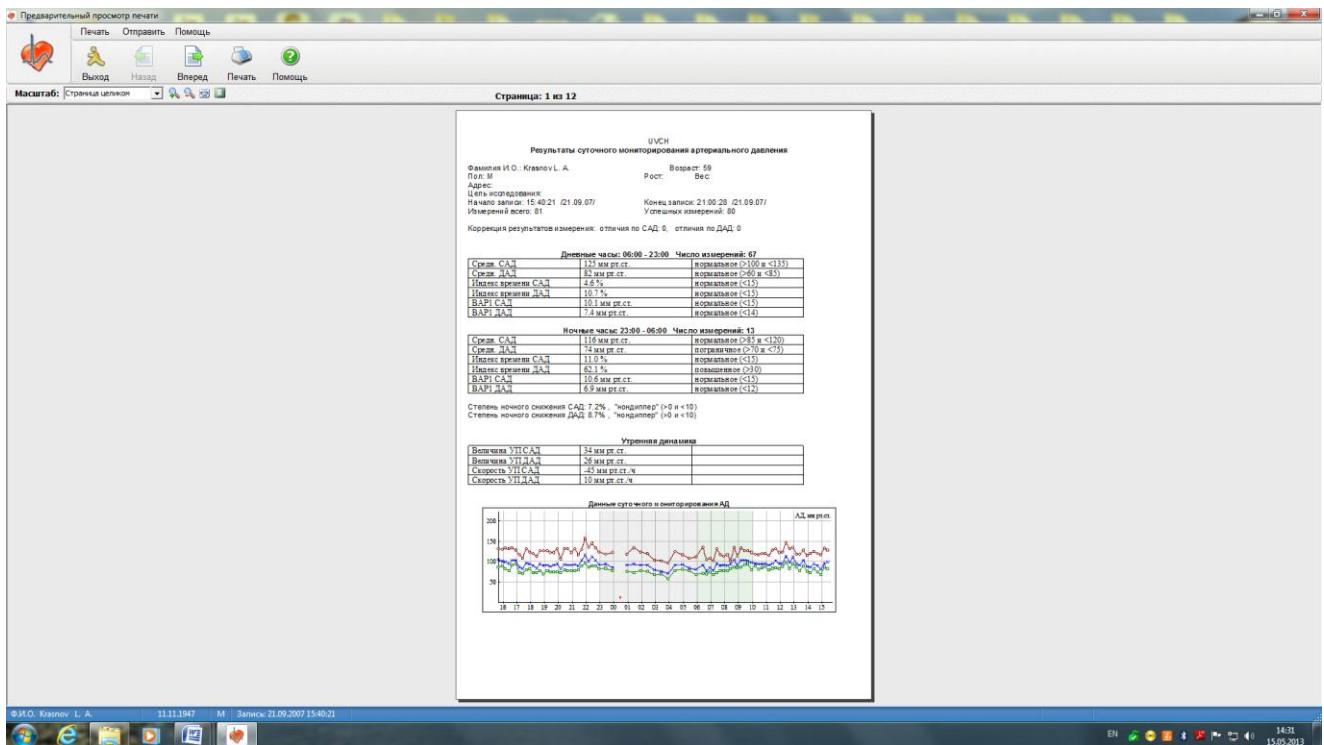



Рис. 4.16. Окно печати отчета

Если нужно напечатать весь отчет полностью, то в окне результатов просмотра и анализа измерений (рис. 4.16) следует нажать кнопку **Отчет**, при этом программа перейдет в окно **Резюме** к данному отчету. Как и в предыдущем случае, можно предварительно просмотреть печатные формы, нажав кнопку **Печать**  и далее – кнопки **Вперед** и **Назад**. Чтобы получить бумажный отчет, необходимо нажать кнопку **Печать**, но теперь уже в окне предварительного просмотра.

Кроме этого, нажав кнопку **Содержание**, можно перейти в окно содержания отчета. В этом окне нажатием мышки надо отметить птичкой, какие разделы отчета Вы планируете отправлять на печать, тогда будут напечатаны только они.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Измеряемые и вычисляемые параметры АД и их значения

| Наименование параметра | Значение параметров |
|--|--|
| Общее количество измерений АД | |
| Число успешных измерений | Число измерений, для которых монитор вычислил значения АД |
| Валидность | Процент успешных измерений к их общему числу |
| Систолическое АД (САД) | Давление, которое необходимо приложить к артерии, чтобы достичь ее полного сжатия |
| Диастолическое АД (ДАД) | Наименьшая величина давления крови в конце диастолического периода |
| Среднее гемодинамическое давление (СрАД) | Отражает эффективное давление, которое «прогоняет» кровь через системные органы. Осциллометрические приборы непосредственно определяют среднее гемодинамическое давление как значение АД, при котором кривая зависимости амплитуд «осциллометрического пульса» от давления в манжете приобретает максимальное значение |
| Частота пульса (ЧП) или частота сердечных сокращений (ЧСС) | Отражает количество ударов сердца, зафиксированных за одну минуту |
| Пульсовое артериальное давление (ПАД) | <p>Определяется как разность между систолическим и диастолическим давлением:</p> <p style="text-align: center;">ПАД = САД – ДАД</p> <p>Пульсовое артериальное давление в первом приближении равняется величине ударного объема, деленной на растяжимость артерий</p> |
| Индекс двойного произведения ИДП | <p>Называют также «двойным произведением» и вычисляют по формуле</p> <p style="text-align: center;">ИДП = (САД ЧСС) / 100</p> |
| Степень ночного снижения (СНСАД) | <p>Отношение разницы средних дневных и ночных показателей АД к дневному среднему АД, выраженное в процентах:</p> $\text{СНСАД} = \frac{\text{АД(Д)} - \text{АД(Н)}}{\text{АД(Д)}} \cdot 100 \%$ <p>Показатель СНСАД рассчитывают отдельно для систолического и диастолического АД</p> |

Продолжение приложения

| Наименование параметра | Значение параметров |
|--|--|
| Суточный индекс (СИ) | Представляет разницу между средними значениями АД в дневное и ночное время в процентах. Нормальные значения «суточного индекса» – 10...25 %, т.е. средний уровень ночного АД должен быть не менее чем на 10 % ниже среднедневного. Оптимальным считается ночное снижение давления на 10...22 % |
| Величина утреннего подъема (ВУП) | Это разница между максимальным и минимальным значениями АД в интервале с 4.00 до 10.00 ч утра $\text{ВУП} = (\text{АД}_{\text{макс}} - \text{АД}_{\text{мин}})_{4-10}$ |
| Скорость утреннего подъема (СУП) | Вычисляют в интервале с 4.00 до 10.00 ч утра по формуле $\text{СУП} = ((\text{АД}_{\text{макс}} - \text{АД}_{\text{мин}}) / (t_{\text{АД}_{\text{макс}}} - t_{\text{АД}_{\text{мин}}}))_{4-10}$ СУП – более информативный показатель, чем ВУП , поскольку не зависит от абсолютных значений АД |
| Утренний максимум (УТРМАКС) | Максимальное значение АД , отмеченное в интервале с 6.00 до 12.00 ч утра |
| Утренний максимум, нормированный относительно ночного среднего (УТРМАКСН) | Отношение утреннего максимума к среднему значению АД за ночной период: $\text{УТРМАКСН} = (\text{УТРМАКС} / \text{АД}(\text{Н})) \cdot 100\%$ |
| Максимальное значение индекса утренних часов (МакСИУЧ) | Интегральный индекс «неблагополучия» (ИУЧ) в утренние часы. Представляет собой максимальное значение индекса (в интервале с 6.00 до 12.00 ч утра), определяемого по формуле $\text{ИУЧ} = \frac{d(\text{САД})}{dt} \text{САД} \text{ЧСС}$ Этот индекс учитывает в виде тройного произведения такие потенциально неблагоприятные факторы, как повышенный уровень АД , ЧСС , а также скорость изменения АД |
| Отклонение от линейного тренда | Максимальное отклонение АД от значений, лежащих на отрезке, конечные точки АД соответствуют установившимся значениям АД в начале и конце интервала утренних часов (с 4.00 до 12.00 ч утра) |

Продолжение приложения

| Наименование параметра | Значение параметров |
|---|---|
| Максимальная скорость изменения | Максимальная скорость изменения АД за один час, отмеченная в интервале с 4.00 до 12.00 ч утра |
| Индекс времени (ИВ) | <p>Процент времени, в течение которого АД превышает границу гипертензии:</p> $\text{ИВ} = (T_r/T) \cdot 100 \%,$ <p>где T_r – суммарная длительность эпизодов, во время которых величина АД превышала границу гипертензии; T – общая длительность анализируемого временного периода (день, ночь, сутки, специальный интервал)</p> |
| Индекс измерений (ИИ) | <p>Процент измерений, при которых величины АД превышают границу гипертензии:</p> $\text{ИИ} = (N_r/N) \cdot 100\%,$ <p>где N_r – количество измерений, при которых АД превышает границу гипертензии, N – общее количество измерений за анализируемый временной период (день, ночь, сутки, специальный интервал). Индекс измерений ИИ совпадает с индексом времени ИВ при условии равных интервалов между измерениями</p> |
| Индекс площади (ИП) | <p>Показывает, какая гипертоническая нагрузка действует на организм, т.е. в течение какого времени за 24-часовой период у пациента наблюдается повышенное АД и насколько в среднем оно превышает верхний предел нормального диапазона. Индекс площади (ИП) определяют как величину площади, ограниченной сверху графиком функции зависимости давления от времени, а снизу – кривой пороговых (безопасных) значений. При этом величина площади зависит как от степени превышения критического уровня, так и от длительности превышения, а также от времени анализа</p> |
| Нормированный индекс площади (ИПН) | <p>Отношение индекса площади ко времени анализа</p> $\text{ИПН} = \text{ИП}/T,$ <p>где T – время анализа нагрузки давлением</p> |
| Границы гипотензии | <p>Нижний «критический» уровень АД устанавливают при настройке параметров анализа. Нормативы для границ гипотензии для разных групп пациентов различны</p> |

Продолжение приложения

| Наименование параметра | Значение параметров |
|--|--|
| Индекс времени гипотензии (ИВГ) | <p>Процент времени, в течение которого АД было ниже границы гипотензии:</p> $T_{\text{гип}} / \text{ИВГ} = (T_{\text{г}} T) \cdot 100\%,$ <p>где T_{гип} – суммарная длительность эпизодов, во время которых величина АД была ниже границы гипотензии; T – общая длительность анализируемого временного периода (день, ночь, сутки, специальный интервал)</p> |
| Индекс измерений гипотензии (ИНГ) | <p>Процент измерений, когда величины АД находились ниже границы гипотензии:</p> $\text{ИНГ} = (N_{\text{гип}} / N) \cdot 100\%,$ <p>где N_{гип} – количество измерений, при которых величина АД была ниже границы гипотензии; N – общее количество измерений за анализируемый временной период (день, ночь, сутки, специальный интервал)</p> |
| Индекс площади гипотензии (ИПГ) | <p>Величина площади, ограниченной сверху линией нижнего «критического» уровня АД (границей гипотензии), а снизу – графиком функции зависимости давления от времени</p> |
| Нормированный индекс площади гипотензии (ИПНГ) | <p>Отношение индекса площади гипотензии ко времени анализа</p> $\text{ИПНГ} = \text{ИПГ} / T,$ <p>где T – время анализа нагрузки давлением</p> |
| Гипертонический (гипотонический) временной индекс (ГВИ) | <p>Показывает, в каком проценте времени от общей длительности мониторингования (или в каком проценте измерений) артериальное давление было выше (ниже) нормального, причем условной границей нормы для дневного времени считается 140/90 (среднедневное АД равно 135/85), а для ночного – 120/80 мм рт. ст. (средноночное АД равно 115/72), что дает для полных суток среднее значение АД = 130/80 мм рт. ст.</p> |
| Наибольшие и наименьшие значения | <p>Показатели АД вычисляют для конкретного временного периода (день, ночь, сутки, специальный интервал). Одновременно определяют значения сопутствующих показателей (например, рассчитывают значение ЧП, которое было в момент наибольшего значения САД или ДАД)</p> |

| Наименование параметра | Значение параметров |
|--|--|
| <p>Вариабельность ВАР₁ – (стандартное отклонение от среднего значения АД STD(24) в англоязычной литературе)</p> | <p>Определяется как величина стандартного отклонения от среднего значения АД для данного временного периода (день, ночь, сутки, специальный интервал):</p> $\text{ВАР1} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (P_i - \text{АД}_{\text{ср}})^2}$ <p>Основной недостаток этого индекса – на его величину сильно влияет регулярный суточный ритм АД</p> |
| <p>Корректированная вариабельность (ВАР₃)</p> | <p>Определяется как величина стандартного отклонения значений АД от кривой суточного ритма. Этот показатель представляет собой более «очищенную» от суточного ритма «истинную» вариабельность, практически не коррелирующую (в отличие от показателя ВАР₁) с амплитудой суточного ритма АД. Формула для его расчета имеет следующий вид:</p> $\text{ВАР3} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (P_i - \text{АД}_{\text{ср}} - \text{РИТМ})^2}$ |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Агаханян, Т. М. Электронные устройства в медицинских приборах [Текст]: учеб. пособие / Т. М. Агаханян, В. Г. Никитаев. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 510 с.
- Арабидзе, Г. Г. Суточное мониторирование артериального давления при гипертонии [Текст] : Метод. рекомендации / Г. Г. Арабидзе, О. Ю. Атьков. – М.: Медицина, 1997. – 45 с.
- Белоконь, Н. А. Болезни сердца и сосудов у детей [Текст] / Н. А. Белоконь, М. Б. Кубергер. – М.: Медицина, 1987. – Т.1. – 447 с.
- Горбунов, В. М. 24-часовое автоматическое мониторирование артериального давления [Текст]: рекомендации для врачей // Кардиология. – 1997. – N 6. – С. 96 – 104.
- Дорофеева, З. З. Регистрация и оценка электрических свойств сердца [Текст]: Руководство по кардиологии: в 2 т. / З. З. Дорофеева. – М.: Медицина, 1982. – Т. 2. – 546 с.
- Клиническое значение суточного мониторирования артериального давления для выбора тактики лечения больных артериальной гипертонией. [Текст] / Ж. Д. Кобалава, Ю. В. Котовская, С. Н. Терещенко, В. С. Моисеев // Кардиология. – 1997. – N 9. – С. 98 – 104.
- Кобалава, Ж. Д., Мониторирование артериального давления: методич. аспекты и клиническое значение [Текст] / Ж. Д. Кобалава, Ю. В. Котовская. — М.: Медицина, 1999. – 234 с.
- Петров, В. И. Гипертоническая болезнь (Клиника, диагностика, классификация, лечение) [Текст] / В. И. Петров, С. В. Негода, В.П. Тихонов; под общ. ред. В. И. Петрова. – Волгоград, 1997. – 168 с.
- Рекомендации ВНОК по диагностике, лечению и профилактике артериальной гипертензии у детей и подростков (второй пересмотр) [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.cardiosite.ru/recommendations/article.asp?id=6036> – 03.03.2010 г.
- Рекомендации Российского медицинского общества по артериальной гипертонии и Всероссийского научного общества кардиологов (третий пересмотр) // Кардиоваскулярная терапия и профилактика — 2008 г.
- Суточное мониторирование артериального давления при гипертонии (метод. вопр.) [Текст] / А. Н. Рогоза, В. П. Никольский, Е. В. Ощепкова и др. — М.: Медицина, 1997. — 45 с.
- Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение – под ред. А. М. Вейна. – М.: Медицинское информационное агенство, 1998. – 752 с.
- Леонтьева А. В. Возможности использования метода суточного мониторирования артериального давления в детском возрасте [Текст] А. В. Леонтьева, Л. И. Агапитов // Кардиология детского возраста: сб. науч. трудов. Кардиология детского возраста. – М.: Моск. НИИ педиатрии и детской хирургии Минздрава РФ, 1999. – С. 193 – 205.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| 1. СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ | 4 |
| 1.1. Проблемы диагностики сердечно-сосудистых заболеваний | 4 |
| 1.2. Холтеровское мониторирование ЭКГ и АД..... | 5 |
| 1.3. Показания к проведению мониторирования АД..... | 5 |
| 1.4. Методы измерения артериального давления..... | 7 |
| 1.5. Точность измерения АД и проведение контрольных измерений..... | 13 |
| 2. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СУТОЧНОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ АД..... | 14 |
| 2.1. Средние по времени показатели АД и их аналоги | 15 |
| 2.2. Индексы нагрузки давлением..... | 17 |
| 2.3. Показатели суточного ритма АД..... | 18 |
| 2.5. Дополнительные индексы..... | 22 |
| 3. РЕЖИМЫ МОНИТОРИРОВАНИЯ АД..... | 23 |
| 3.1. Интервалы между измерениями и допустимое число неудачных измерений..... | 23 |
| 3.2. Создание протоколов для суточных измерений АД | 24 |
| 3.3. Контрольные (верифицирующие) измерения | 25 |
| 3.4. Анализ контрольных измерений АД и введение поправок..... | 27 |
| 4. АНАЛИЗ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИРОВАНИЯ..... | 29 |
| 4.1. Оценка средних значений АД и ЧСС..... | 29 |
| 4.2. Оценка и интерпретация показателей суточного ритма АД..... | 31 |
| 4.3. Оценка показателей нагрузки давлением..... | 33 |
| 4.4. Оценка и интерпретация вариабельности и пульсового АД..... | 34 |
| 4.5. Оценка утреннего подъема АД | 35 |
| 4.6. Рекомендации по формированию заключения..... | 36 |
| 4.7. Анализ СМАД и отчет о проведении исследования в системе КАРДИОСЕНС АД..... | 38 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ. Измеряемые и вычисляемые параметры АД и их значения..... | 48 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК..... | 53 |

Навчальне видання

**Краснов Леонід Олександрович
Олійник Володимир Петрович**

**ДОБОВЕ МОНІТОРУВАННЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ.
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЕЛЕКТРОННОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ДІАГНОСТИКИ
В МЕДИЦИНІ**

(Російською мовою)

Редактор В. І. Філатова

Зв. план, 2014

Підписано до видання 25. 03. 2014

Ум. друк. арк. 3. Обл.-вид. арк. 3,5. Електронний ресурс

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>

Видавничий центр «ХАІ»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
izdat@khai.edu

Свідоцтво про внесення суб`єкта видавничої справи до Державного ре-
єстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції
сер. ДК № 391 від 30.02.2001