

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ
ЗАПОРОЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра внутренних болезней №2

СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ ЭКГ И
АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ.
ФОНОКАРДИОГРАФИЯ. УЗИ СОСУДОВ

Пособие к практическим занятиям по функциональной
диагностике для преподавателей и студентов VI курса
медицинского факультета

Запорожье
2014

Учебно-методическое пособие составили:

Зав.кафедрой

внутренних болезней №2

д.м.н. профессор

- Визир В.А.

д.м.н. профессор

- Березин А.Е.

к.м.н. доцент

- Приходько И.Б.

к.м.н. доцент

- Демиденко А.В.

к.м.н. ассистент

- Заика В.В.

к.м.н. ассистент

- Буряк В.В.

Пособие предназначено студентам медицинских ВУЗов для помощи в изучении курса функциональной диагностики. Содержит начальные сведения по основным разделам функциональной диагностики в клинике внутренних болезней.

Технический редактор

- Писанко О.В..

Суточное мониторирование ЭКГ и артериального давления.
Фонокардиография. УЗИ сосудов : учеб.-метод. пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов 5 курса / сост. В. А. Визир [и др.]. – Запорожье : [ЗГМУ], 2014. – 85 с.

Пособие утверждено на заседании ЦМР ЗГМУ 15.05.2014г., протокол №5

СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>Функциональная диагностика в кардиологии. Суточное мониторирование АД, холтеровское мониторирование ЭКГ. Анализ вариабельности сердечного ритма.</i> _____	4
2. <i>Фонокардиография</i> _____	53
3. <i>УЗИ сосудов</i> _____	61

**Суточное мониторирование АД,
холтеровское мониторирование ЭКГ.
Анализ variability сердечного ритма.
Фонокардиография.
УЗИ сосудов.**

I. Актуальность темы.

Суточное мониторирование артериального давления (СМАД) используется в качестве дополнительного метода обследования пациентов, особенно с артериальной гипертензией. В настоящее время методика находит всё большее признание у врачей, т.к. результаты СМАД позволяют уточнить диагноз и тактику ведения пациентов, оценить степень сердечно-сосудистого риска. Для получения максимальной информации требуется соблюдение ряда рекомендаций по подготовке, технологии проведения, редактированию и оценки данных, формированию заключений. СМАД позволяет более точно определить уровень АД в реальных условиях, как правило, типичных для пациента: амбулаторных, рабочего и/или выходного дня, во время физических и/или эмоциональных нагрузок, в дневные и ночные часы, на фоне лекарственной терапии или при её отсутствии. Суточное мониторирование АД не заменяет традиционных измерений АД, позволяя оптимально сочетать клиническую информацию и функциональные методы исследования. Проведение холтеровского мониторирования ЭКГ позволяет интерпритировать клинически значимую информацию.

II. Учебные цели занятия.

В процессе занятия студент должен знать ($\alpha-I$):

- основные критерии отбора пациентов для проведения СМАД, холтеровского мониторирования ЭКГ и кардиоритмографии;
- оценка variability сердечного ритма.
- принцип метода фонокардиографии;
- методы анализа тонов и шумов, принцип диагностики пороков сердца по данным ФКГ;

Уметь ($\alpha-II$):

- Провести больному ФКГ, СМАД, холтеровское мониторирование ЭКГ, сформулировать заключение и дать клиническую оценку полученным данным.

Ознакомиться (α -III): с организацией работы кабинета функциональной диагностики базового лечебного учреждения, с методиками проведения ФКГ, СМАД, холтеровского мониторирования ЭКГ на аппаратуре кафедры и в кабинетах функциональной диагностики базового лечебного учреждения, методами оценки полученных результатов.

III. Цели развития личности (воспитательные цели):

Обсудить деонтологические аспекты при работе врача с пациентами, имеющими показания к проведению функциональных методов исследования, психологические аспекты выявляемых нарушений, роль врача в их коррекции, правовые аспекты и вопросы профессиональной ответственности врача в определении алгоритма проведения указанных процедур.

IV. Содержание основных понятий и определений по теме занятия.

Амбулаторный ЭКГ-мониторинг

Электрокардиография (ЭКГ), несомненно, является самым старым и по сей день самым распространенным методом функциональной диагностики в кардиологии. В соответствии с рекомендациями Американской ассоциации сердца и Американского колледжа кардиологов, амбулаторным мониторированием ЭКГ называется регистрация ЭКГ с помощью портативного устройства в течение продолжительного времени при обычном образе жизни пациента.

История амбулаторного мониторирования ЭКГ неразрывно связана с именем Нормана Джеффри Холтера (Norman Jefferis “Jeff” Holter, 1914–1983) — выдающегося американского инженера, изобретателя, физика, химика. Норман Джеффри Холтер родился в маленьком городке Хелена (штат Монтана), закончил физический факультет Калифорнийского университета. Первый разработанный им аппарат (1947 г.) состоял из громоздкого ЭКГ-радиопередатчика и тяжелых батарей (общая масса составляла почти 40 кг). К 1952 г. массу прибора удалось уменьшить до 1 кг. С появлением транзисторов размеры сократились, а

радиотрансмиссию сменила запись на магнитные носители. Холтер с сотрудниками разработали также систему воспроизведения, что позволило на дисплее отображать записанную ЭКГ. Используемые кассеты и элементы питания позволяли вести непрерывную запись одного канала ЭКГ в течение 10 ч. Технология быстро прогрессировала, и уже в 1962 г. появился первый коммерческий образец, а с 1966 г. холтеровское мониторирование широко используется в клинике. Непрерывное мониторирование в течение 24–48 ч целесообразно у тех пациентов, у которых клинические симптомы возникают ежедневно или почти ежедневно. Однако у многих пациентов клинические проявления возникают реже — один раз в несколько дней, еженедельно или с еще большей периодичностью. Большинство современных мониторов позволяют регистрировать ЭКГ на протяжении 24 или 48 ч. Такая длительность является достаточной для подавляющего большинства пациентов. Существуют модели с возможностью сверхдлительной записи ЭКГ (например, LifeCard CF и Custo flash 500 позволяют записывать до 7 сут), однако опыт показывает, что такие длительные исследования применяются крайне редко, ввиду обременительности для пациента. В большинстве мониторов ЭКГ регистрируется в трех отведениях, что вполне достаточно для диагностики аритмий. В некоторых мониторах (ECGpro EP1200) имеется возможность регистрировать ЭКГ в большем количестве отведений, вплоть до 12. Востребованность 12-канального мониторирования во многом зависит от национальных кардиологических школ (например, в Германии практически не применяется, в отличие от Италии, где такие исследования проводят довольно часто) и личных предпочтений врачакардиолога.

Кроме монитора важнейшим компонентом холтеровской системы является программное обеспечение (ПО) для оцифровывания кардиосигнала, анализа ЭКГ и подготовки печатных отчетов об исследовании. Типичная холтеровская ЭКГ содержит от 100 до 150 тыс. комплексов. Очевидно, что такой объем данных невозможно верифицировать вручную, поэтому любое современное холтеровское ПО включает в себя алгоритмы автоматического анализа ЭКГ. К настоящему времени не существуют абсолютно точных алгоритмов анализа ЭКГ, т. е. все холтеровские системы имеют чувствительность и специфичность ана-

лиза ЭКГ меньше 100 %. Для объективной оценки точности автоматического анализа ЭКГ существуют специальные базы данных с тестовыми ЭКГ (наиболее известные базы MIT-BIH DB и АНА), по которым в соответствии с ANSI/AAMI-стандартами EC38:1998 и EC57:1998 тестируются все современные холтеровские системы. Значения точности и специфичности, полученные в результате такого тестирования, является объективной оценкой информативности автоматического анализа. Средние значения этих параметров у лучших на сегодняшний день систем приближаются к 99.9 %).

Кроме точности анализа важной характеристикой ПО холтеровской системы является функциональность и удобство пользования. Многие холтеровские системы кроме выявления аритмий позволяют отслеживать изменения морфологии QRS, сегмента ST, длительность интервала QT, анализировать работу искусственного водителя ритма, исследовать вариабельность ритма сердца, проводить спектральный анализ ЭКГ и др. В результате обработки исследования ПО автоматически рассчитывает десятки различных параметров, характеризующих данную ЭКГ. Для некоторых систем количество параметров может быть >100. В последние несколько лет появились устройства нового типа, позволяющие регистрировать электрокардиосигнал в одном отведении — с пальцев рук. Такой прибор не должен быть постоянно подсоединен к телу испытуемого. Исследование не требует раздевания. Пациент в любое время и в любом месте может самостоятельно провести регистрацию ЭКГ. Для этого необходимо лишь прикоснуться пальцами рук к встроенным в миниатюрное устройство электродам. Такие приборы могут использоваться пациентом годами без каких-либо неудобств.

В ходе достаточно масштабных многоцентровых исследований (в т. ч. в экспериментах на животных и в условиях стресс-теста) была выявлена связь между изменениями фиксируемых изменений формы зубца T (в первую очередь его симметрии) и острой и хронической ишемией миокарда, а также основных параметров ЭКГ с активностью ферментов некроза и уровнем анаэробного порога при выполнении физической нагрузки и т. д. Это позволило правильно интерпретировать тонкие изменения зубца T. Простой и наглядный ин-

терфейс представляет результаты в форме понятной не только врачу, но и самому обследуемому и дает ему возможность принимать доступные даже в домашних условиях решения с целью коррекции своего функционального состояния, например изменять режим труда и отдыха, вообще модифицировать образ жизни, оптимизировать порядок приема назначенных врачом препаратов, влияющих на сердечнососудистую систему.

Показания к проведению суточного мониторирования ЭКГ

С 1980 г. в США созданы рабочие группы экспертов для оценки места и значения различных диагностических и лечебных мероприятий в клинической практике. В 1989 г. рабочей группой Американской коллегии кардиологов (АСС) и Американской ассоциации кардиологов (АНА) разработаны показания для проведения амбулаторного мониторирования (АМ) ЭКГ (ЭКГ=АМ). Также, как и для других диагностических методов, показания к проведению АМ разделяют на три класса:

Класс I.

Общепринятые показания: состояния, при которых проведение ЭКГ=АМ обеспечивает клинически значимую информацию.

Класс II.

Состояния, при которых существуют разногласия относительно целесообразности проведения ЭКГ=АМ.

Класс III.

Состояния, при которых проведение ЭКГ=АМ не показано, так как не дает дополнительной клинически значимой информации.

Нарушения ритма сердца

При нарушениях ритма сердца основным показанием для проведения ЭКГ=АМ является наличие у больного клинических симптомов, возможно обусловленных преходящими аритмиями (если причина возникновения симптомов неясна). К основным симптомам, причиной которых могут быть аритмии, относятся эпизоды сердцебиения, обмороки и полубморочные состояния. Гораздо реже аритмии являются причиной возникновения эпизодов внезапной одышки, болей в грудной клетке или слабости. Желательно зарегистрировать ЭКГ во

время возникновения симптомов. Несмотря на то, что регистрация бессимптомных аритмий иногда позволяет сделать предположение о вероятной причине симптомов, в большинстве случаев все же необходимы доказательства в пользу того, что аритмии являются причиной симптомов. Бессимптомные аритмии часто регистрируются и при обследовании практически здоровых лиц в общей популяции, поэтому их выявление само по себе имеет очень небольшое диагностическое значение. Если нарушения ритма сердца не регистрируются во время возникновения типичных клинических симптомов, это полностью исключает аритмию как причину этих симптомов. При редко возникающих, но достаточно выраженных симптомах целесообразно применение аппаратов с прерывистой записью ЭКГ, включаемых самим больным (или автоматически) только в момент возникновения симптомов. Некоторые из подобных аппаратов снабжены "петлей памяти", которая позволяет осуществить регистрацию ЭКГ даже при включении уже после прекращения клинических проявлений, например, после эпизода кратковременной потери сознания.

Показания к проведению ЭКГ=АМ у больных с симптомами, возможно обусловленными ритмами сердца:

Класс I.

Эпизоды сердцебиения, обмороки и полубморочные состояния.

Класс II.

Эпизоды внезапной одышки, болей в грудной клетке или слабости (без явной причины и сопровождающиеся ощущением сердцебиения).

Класс III.

Симптомы, при которых нарушения ритма сердца являются очень маловероятной причиной.

Оценка характеристики интервалов RR. Оценка изменений интервалов RR даст полезную информацию при диагностике некоторых состояний. Во время синусового ритма быстрые колебания интервалов RR происходят вследствие изменений вегетативного тонуса. После полной денервации сердца, например после трансплантации сердца, эти колебания становятся значительно более

медленными с периодами в несколько минут и, вероятно, обусловлены влияниями циркулирующих катехоламинов.

Подобные изменения отмечаются и при автономной нейропатии у больных сахарным диабетом. А у больных с синдромом ночного апноэ отмечаются характерные циклические изменения интервалов RR с выраженной брадикардией во время эпизодов апноэ. ЭКГ=АМ считается чрезвычайно полезным методом в выявлении обструктивных остановок дыхания во время сна. Наконец, у больных, перенесших инфаркт миокарда, оценка variability ритма сердца может иметь значение и определении прогноза. Показано, например, что уменьшение variability интервалов RR является независимым прогностически неблагоприятным фактором, возможно даже более значимым, чем дисфункция левого желудочка и желудочковые аритмии.

Показания к проведению ЭКГ=АМ для оценки variability интервалов RR:

Класс I.

Ночное апноэ и автономная диабетическая нейропатия.

Класс II.

Оценка variability сердечного ритма как прогностический признак при ишемической болезни сердца (ИБС).

Оценка риска у больных с симптомами аритмий и без них

Бессимптомные лица, внезапное возникновение аритмий у которых может представлять опасность для жизни других людей, например, летчики. Несмотря на потенциальную опасность, частота возникновения аритмий, которые можно предсказать по результатам ЭКГ=АМ слишком незначительна для того, чтобы использовать ЭКГ=АМ с этой целью. Бессимптомные лица, приступающие к физическими тренировкам. У бессимптомных лиц без признаков органического поражения сердца даже выявление желудочковой тахикардии не имеет прогностического значения. Больные со стабильным течением ИБС без инфаркта миокарда в анамнезе. В этой группе выявление частых или сложных форм желудочковых аритмий является прогностически неблагоприятным признаком, однако это повышение риска отмечается почти исключительно в подгруппе боль-

ных с выраженной дисфункцией миокарда. Больные, перенесшие инфаркт миокарда. У больных, перенесших инфаркт миокарда, наличие желудочковых экстрасистол является прогностически неблагоприятным признаком, независимо от наличия или отсутствия дисфункции левого желудочка. Больные после аорто-коронарного шунтирования или коронарной ангиопластики. Вероятно, у больных этой группы показания ЭКГ=АМ такие же, как у больных ИБС без инфаркта миокарда в анамнезе. Больные, перенесшие инфаркт миокарда, приступающие к физическим тренировкам. В этой группе больных ЭКГ=АМ не дает клинически значимой информации. Кардиомиопатии. Считается, что при гипертрофической кардиомиопатии регистрация эпизодов даже бессимптомной желудочковой тахикардии является признаком повышенного риска внезапной смерти. В то же время, лечение амиодароном (кордароном) часто уменьшает частоту эпизодов неустойчивой желудочковой тахикардии и, возможно, способно снизить смертность. Поэтому наличие гипертрофической кардиомиопатии является показанием для ЭКГ=АМ. Пролапс митрального клапана. Бессимптомные аритмии у больных с пролабированием митрального клапана не имеют прогностического значения. Показанием для ЭКГ=АМ является только наличие симптомов, предположительно связанных с нарушениями ритма.

Показания к проведению АМ с целью оценки риска возникновения осложнений у лиц с симптомами аритмий и без них:

Класс I.

- Гипертрофическая кардиомиопатия.
- Больные, перенесшие инфаркт миокарда, при наличии дисфункции левого желудочка.

Класс II.

- Больные со стабильной ИБС или больные после аорто-коронарного шунтирования или коронароангиопластики, у которых имеются признаки нарушения функции левого желудочка или аритмии.
- Больные с синдромом Вольфа-Паркинсона-Уайта.
- Больные с синдромом удлиненного интервала QT.

- Больные с выраженным аортальным пороком сердца при наличии симптомов, предположительно связанных с аритмиями.
- Больные с дилатационной кардиомиопатией при наличии симптомов, предположительно связанных с аритмиями.

Класс III.

- Больные со стабильной ИБС без признаков дисфункции миокарда и аритмий.
- Больные с бессимптомным пролапсом митрального клапана.
- Бессимптомные лица, приступающие к физическим тренировкам.
- Бессимптомные лица, возникновение внезапных аритмий у которых может представлять опасность для жизни других людей.

Оценка эффективности антиаритмической терапии

Применение ЭКГ=АМ для оценки эффективности антиаритмической терапии основано на предположении, что уменьшение частоты аритмий ассоциируется или с облегчением клинических симптомов, или с улучшением выживаемости. Нет полного согласия среди специалистов относительно необходимой величины уменьшения частоты аритмий. Поэтому критерии эффективности антиаритмической терапии при проведении ЭКГ=АМ являются арбитражными.

Желудочковые экстрасистолы. Необходимо учитывать значительную спонтанную вариабельность частоты желудочковых экстрасистол, наблюдаемую без лечения. Для доказательства антиаритмического эффекта препаратов необходимо снижение частоты экстрасистол не менее чем на 50-80 или даже 90% по сравнению с исходным количеством при ЭКГ=АМ в течение суток. Необходимо учитывать все имеющиеся данные о больном. С одной стороны, больные без клинических симптомов и признаков болезни сердца с не очень частыми желудочковыми экстрасистолами, у которых нет показаний для проведения ЭКГ=АМ. С другой стороны, при увеличении тяжести клинических проявлений, степени поражения сердца и выраженности желудочковых аритмий отмечается повышение риска возникновения сердечно-сосудистых осложнений. К сожалению, у каждого отдельного больного невозможно более или менее точно определить прогноз, поэтому относительно показаний к проведению ЭКГ=АМ

для оценки подавления желудочковых экстрасистол существуют разногласия, хотя при очень частой и хорошо воспроизводимой желудочковой экстрасистолии проведение ЭКГ=АМ может быть полезным для подобной оценки.

Желудочковые тахикардии. По предварительным данным, среди больных со "злокачественными желудочковыми аритмиями" (устойчивая желудочковая тахикардия или фибрилляция желудочков, не связанные с острым инфарктом миокарда) существуют подгруппы больных, у которых можно предсказать улучшение прогноза в случаях уменьшения частоты и выраженности желудочковых экстрасистол и полного устранения эпизодов неустойчивой желудочковой тахикардии под влиянием антиаритмической терапии. Отмена антиаритмических препаратов подобранных по результатам ЭКГ=АМ сопровождается возобновлением опасных для жизни желудочковых аритмий.

Наджелудочковые тахиаритмии. Поскольку серьезные осложнения гораздо реже ассоциируются с наджелудочковыми аритмиями (при сравнении с желудочковыми) достаточным критерием эффективности лечения обычно считается устранение или облегчение клинических симптомов. Возможное исключение составляют больные с мерцанием предсердий, у которых повышенный риск тромбоэмболий остается даже во время бессимптомных периодов, поэтому желательна документация эффективности подавления пароксизмов мерцания предсердий. Вторым состоянием, при котором, вероятно, необходима оценка эффективности подавления аритмий, является синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта.

Показания к проведению ЭКГ=АМ для оценки эффективности антиаритмической терапии:

Класс I.

Больные с высокой частотой, воспроизводимостью и устойчивостью желудочковых экстрасистол, наджелудочковых аритмий или желудочковых тахикардий, сопровождающихся клиническими симптомами.

Класс II.

- Рецидивирующие эпизоды мерцания предсердий.

- Желудочковые экстрасистолы с изменяющейся частотой и выраженностью или сравнительно нечастые короткие эпизоды желудочковых или наджелудочковых тахиаритмий.
- Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта.
- Оценка проаритмического эффекта.

Класс III. Нет.

Показания к проведению ЭКГ=АМ для оценки функционирования кардиостимулятора:

Класс I.

- Оценка пароксизмальных симптомов у больных с кардиостимулятором.
- Выявление миопотенциальной ингибиции.
- Выявление пейсмекер-индуцированной тахикардии.
- Оценка функции антитахикардальных кардиостимуляторов.
- Оценка функции адаптации по частоте.

Класс II.

- Рутинная оценка функционирования кардиостимулятора.
- Оценка воспринимающей и стимулирующей функции кардиостимулятора после его имплантации.
- Определение времени функционирования кардиостимулятора в течение суток.
- Определение ЧСС и выявление наджелудочковых аритмий у больных с имплантированными дефибрилляторами.

Класс III.

Оценка нарушений функции кардиостимулятора, выявленная при обычной регистрации ЭКГ или с помощью специальных приборов для наблюдения за функцией кардиостимуляторов.

Выявление ишемии миокарда

Использование ЭКГ=АМ для выявления ишемии миокарда связано с существенными проблемами. Требования к качеству аппаратуры при оценке отклонений сегмента ST намного выше, чем при регистрации нарушений ритма. Причинами отклонения сегмента ST может быть очень много состояний, кроме

ишемии: изменения положения тела, гипервентиляция, повышение активности симпатической нервной системы, изменения ЧСС, АД, размеров желудочков и давления в полостях сердца, внутрижелудочковой проводимости и концентрации препаратов в крови. Интерпретация изменений сегмента ST при ЭКГ=АМ должна быть очень осторожной, с обязательным учетом всех клинических данных, чтобы избежать как ложноположительных, так и ложноотрицательных. Предсказуемое значение результатов ЭКГ=АМ зависит от исходной характеристики обследуемых лиц: низкое, с большой частотой ложноположительных результатов у бессимптомных лиц без документированной ИБС и высокое у больных с типичной стенокардией, так как одновременное возникновение изменений сегмента ST и стенокардии повышает специфичность результатов теста. Рабочая группа по ЭКГ=АМ пришла к единому мнению, что необходимы дополнительные данные и дальнейшие исследования для использования изменений сегмента ST при ЭКГ=АМ в клинической практике при ведении больных с ИБС. Эксперты выбрали такой консервативный подход до тех пор, пока дальнейшие исследования не позволят прийти к более обоснованным рекомендациям.

Показания к ЭКГ=АМ для диагностики ишемии миокарда у больных с болями в грудной клетке:

Класс I.

Больные с подозрением на стенокардию типа Принцметала. В этой группе больных возможно установление диагноза в случаях регистрации подъема сегмента ST во время возникновения боли в грудной клетке.

Класс II.

Больные с клиническими симптомами, неспособные выполнить пробу с нагрузкой.

Класс III.

- Больные с "классической" стенокардией, имеющие более одного фактора риска ИБС. У таких больных диагноз стенокардии почти абсолютно очевиден и результаты ЭКГ=АМ вряд ли предоставят дополнительную клинически значимую информацию.

- Больные с атипичным болевым синдромом, имеющие более одного фактора риска ИБС. В этой группе больных диагноз стенокардии носит очень неопределенный характер и ЭКГ=АМ не является методом выбора.
- Больные с атипичным болевым синдромом без факторов риска ИБС. Наличие ишемии, как причины болей в грудной клетке очень маловероятно у таких больных и ЭКГ=АМ не является методом выбора.

Показания к ЭКГ=АМ для диагностики ишемии миокарда среди бессимптомных лиц:

Класс I. Нет.

Класс II. Нет.

Класс III.

- Первичное выявление ишемии миокарда у бессимптомных лиц с факторами риска ИБС. У таких лиц вероятность наличия ишемии повышена, но ЭКГ=АМ не является методом выбора.
- Выявление ишемии миокарда у бессимптомных лиц без факторов риска. Вероятность ишемии очень низка и АМ не является методом выбора.

Показания к ЭКГ=АМ для выявления бессимптомной ишемии миокарда у больных с установленным диагнозом ИБС:

Класс I. Нет

Класс II.

- Больные, перенесшие инфаркт миокарда, у которых регистрируются желудочковые экстрасистолы. Некоторые клиницисты считают, что совпадение отклонений сегмента ST и появления желудочковых аритмий подтверждает наличие повышенного риска смерти.
- Больные с хронической стабильной стенокардией - для оценки эффективности антиангинальной терапии. Некоторые клиницисты применяют АМ для определения - устраняют ли антиангинальные препараты бессимптомную ишемию миокарда у данного больного.

Класс III.

- Рутинное проведение после инфаркта миокарда.

- Рутинное проведение после аорто-коронарного шунтирования или коронароангиопластики.
- Перед началом программы реабилитации.

Показания к проведению ЭКГ=АМ для оценки риска возникновения сердечно-сосудистых осложнений:

Класс I. Нет

Класс II.

Для оценки риска у больных с установленным диагнозом ИБС, инфарктом миокарда передней локализации, стабильной или нестабильной стенокардией (в сочетании с проведением нагрузочных проб).

Класс III.

Для оценки риска в виде единственного диагностического теста.

Редакционный комментарий

Рекомендации рабочей группы АСС/АНА по применению амбулаторного мониторирования (АМ) ЭКГ в клинической практике разработаны в 1989 г. Тем не менее, и сегодня многие клиницисты, вероятно, полностью согласятся почти со всеми положениями этих рекомендаций. С "чисто" практической точки зрения показаниями к проведению АМ являются только состояния, отнесенные к Классу I (общепринятые, несомненные показания). В окончательном варианте рекомендаций, вероятно, можно было бы ограничиться перечислением показаний только Класса I, а обсуждение состояний, отнесенных к классам II и III оставить в тексте или преподнести в виде приложения. Класс II - это преимущественно условные показания состояний, при которых результаты АМ представляют в настоящее время скорее научный интерес, а какую-то дополнительную клинически значимую информацию могут предоставить лишь в сравнительно редких случаях. Врач должен самостоятельно решить вопрос о целесообразности проведения АМ при состояниях, отнесенных к классу II. Наконец, перечень состояний, отнесенных к классу III (отсутствие показаний), интересен тем, что многие из этих состояний еще недавно считались достаточно убедительными показаниями для проведения АМ. За прошедшие 9 лет отмечается тенденция к перемещению некоторых показаний на класс ниже (т.е. из I во II, а из II - в III).

Нарушения ритма сердца

Основным показанием к проведению АМ с целью выявления нарушений ритма является наличие клинических симптомов, причиной которых, возможно, являются аритмии. Это положение не вызывает сомнений. Бессимптомные и малосимптомные, легко переносимые аритмии, как правило, не имеют клинического значения и не требуют проведения дополнительного обследования и антиаритмического лечения (за исключением рациональной психотерапии). Еще совсем недавно большое значение придавалось выявлению экстрасистолии, оценке количества экстрасистол и его уменьшению под влиянием антиаритмического лечения. В нескольких крупных контролируемых исследованиях показано, что прогноз при экстрасистолии (желудочковой или наджелудочковой) определяется не количеством или "сложностью" экстрасистол, а характером основного заболевания и степенью поражения миокарда. У лиц без симптомов какого-либо заболевания и признаков органического поражения сердца прогноз остается хорошим даже при наличии устойчивой желудочковой тахикардии (т.н. идиопатические нарушения ритма). С другой стороны, показано, что эффективное лечение аритмий антиаритмическими препаратами класса I может сопровождаться повышением смертности, в т.ч. увеличением частоты случаев внезапной смерти. Поэтому показаниями для лечения аритмий являются: наличие достаточно выраженных клинических симптомов, появление нарушений гемодинамики вследствие аритмии или субъективная непереносимость ощущения аритмии. Устранение или облегчение клинических проявлений экстрасистолии является вполне достаточным критерием эффективности лечения.

Проведение АМ сохраняет определенное значение при оценке эффективности антиаритмической терапии у больных с опасными для жизни желудочковыми тахиаритмиями (в т.ч. у реанимированных больных, "переживших" внезапную смерть). Однако, при этом по результатам АМ более надежным является предсказание неэффективности антиаритмических препаратов в предотвращении повторного возникновения опасных желудочковых тахиаритмий - в случае отсутствия влияния препаратов на желудочковую экстрасистолию и неустойчивую желудочковую тахикардию. Предсказующая точность положитель-

ного результата гораздо ниже - несмотря на устранение экстрасистолии и эпизодов неустойчивой желудочковой тахикардии нередко наблюдается повторное возникновение опасных для жизни желудочковых аритмий. Следует отметить, что при оценке эффективности антиаритмической терапии по результатам программированной электростимуляции желудочков более высока точность предсказания положительного результата лечения. Поэтому у больных с опасными для жизни желудочковыми тахиаритмиями АМ и программируемая электростимуляция желудочков являются взаимодополняющими методами.

Выявление ишемии миокарда

Если распознавание клинически значимых аритмий при их регистрации во время АМ не вызывает никаких затруднений, то выявление ишемии миокарда при проведении АМ связано с определенными проблемами. Стоит еще раз обратить внимание на то, что субкомитет по АМ выбрал "консервативную" позицию при разработке практических рекомендаций по выявлению ишемии миокарда с помощью АМ. Единственным убедительным основанием для проведения АМ с этой целью считается предположение о наличии у больного спонтанной стенокардии (типа Принцметала) как причины болевых ощущений. В большинстве остальных ситуаций проведение АМ "вряд ли способно представить дополнительную клинически значимую информацию или не является методом выбора".

Критерием ишемии миокарда при проведении АМ считается регистрация смещения сегмента ST не менее, чем на 1 мм и продолжительностью не менее 1 минуты. Более того, в специальных исследованиях установлено, что средняя продолжительность одного эпизода смещения сегмента ST при достоверной ишемии миокарда, как правило, превышает 5 минут. На практике же довольно часто наблюдаются случаи интерпретации незначительных отклонений сегмента ST в нескольких комплексах как признака ишемии миокарда. Особенно часто имеет место гипердиагностика т.н. безболевой ишемии миокарда (БИМ). Следует отметить, что, хотя как выяснилось, БИМ является самым частым проявлением ишемии (до 80% эпизодов ишемии в некоторых группах больных являются безболевыми), в качестве единственного проявления ИБС безболевая

ишемия встречается крайне редко. В большинстве случаев признаки БИМ отмечаются у больных с другими клиническими формами ИБС, поэтому диагностическое значение изолированного выявления БИМ невелико.

Холтеровское мониторирование малоинформативно

- у больных со стабильной стенокардией без нарушения ритма и симптомов сердечной недостаточности
- у больных с бессимптомным пролапсом митрального клапана
- при отсутствии симптомов у больных при нечастом возникновении нарушений ритма сердца, которые влекут потерю сознания во время выполнения профессиональной работы, что может составлять угрозу для окружающих. При таких ситуациях вероятность регистрации нарушений ритма во время суточного мониторирования ЭКГ незначительна, то есть, результат исследования не позволяет сделать достоверные выводы.

Установка регистратора и инструктаж пациента

Для наложения электродов выбирают область грудной стенки с наименьшей подвижностью, небольшим количеством жировой клетчатки и мышц. Во время холтеровского мониторирования чаще всего используют модифицированные грудные отведения CS_{31} и CM_{35} . Запись, зарегистрированная в отведении CM_{35} (негативный электрод – в правом подключичной области, позитивный – в позиции V_5), приблизительно отвечает обычной ЭКГ в отведении V_5 , иногда также – в II стандартном отведении. В этом отведении лучше всего видно зубец R, который в норме выше, чем зубец T. Потому в этом отведении лучше всего анализировать нарушения ритма сердца. В отведении CM_{35} также хорошо видны изменения сегмента ST, который отображает процессы реполяризации в переднебоковой стенке левого желудочка. Отведение CS_{31} (негативный электрод – в левой подключичной области, позитивный – в позиции V_1) отвечает отведению V_1 .

В этом отведении хорошо виден зубец R, который имеет ключевое значение в диагностике суправентрикулярных нарушений ритма, а также для анализа нарушений атриовентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости. Для

диагностики нарушений ритма достаточно двух отведений, оси которых пересекаются под прямым или близким к нему углом. Для диагностики ишемии миокарда необходимо использовать не меньше трех отведений, которые в полной мере отображают процессы реполяризации во всех стенках миокарда левого желудочка. Места наложения электродов приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Места наложения электродов во время проведения холтеровского мониторинга ЭКГ

Отведение	Электрод «←»	Электрод «+»	Резюме
CS_1	Левая подключичная область по передней подмышечной линии	Позиция V ₁	Более четкая визуализация зубца Р; напоминает запись в отведении V ₁ стандартной ЭКГ, используют для анализа нарушений ритма и проводимости
CS_2	То же	Позиция V ₂	Отвечает отведению V ₂ стандартной ЭКГ, используют для диагностики ишемии миокарда передней стенки левого желудочка
CS_2	Левая подключичная область вблизи 1/3 ключицы от грудины	Позиция V ₂	Используют для оценки функции двухкамерного электрокардиостимулятора
CS_3	Левая подключичная область по передней подмышечной линии	Позиция V ₃	Отвечает отведению V ₄ стандартной ЭКГ, используют для диагностики ишемии миокарда передней стенки левого желудочка
CM_5	Рукоятка грудины справа	Позиция V ₅	Отвечает отведениям II и V ₅ стандартной ЭКГ, используют для диагностики ишемии миокарда нижней (задней) стенки левого желудочка
IS	Левая подключичная область	Левый тазобедренный сустав	Отвечает отведению III стандартной ЭКГ используют для диагностики ишемии миокарда нижней (задней) стенки левого желудочка
Johnson Околопозвоночная область	Т VI–Т VII позвонки	Позиция V ₁ или V ₂	Отвечает отведению III стандартной ЭКГ используют для диагностики ишемии миокарда нижней (задней) стенки левого желудочка
S1	Рукоятка грудины справа	Позиция V ₆	Используют для диагностики ишемии миокарда Заднебазальных участков левого желудочка (за Слапаком–S ₁)
S2	Рукоятка грудины слева	Позиция	Используют для диагностики ишемии миокарда заднебазальных участков левого желудочка

		V ₆	(по Слапаку–S ₂)
S3	Левая подключичная область	Позиция V ₆	Используют для диагностики ишемии миокарда заднебазальных участков левого желудочка (по Слапаку–S ₃)
CS_4	Левая подключичная область	Левая среднеключичная линия, четвертое межреберье	Отвечает отведению V4 стандартной ЭКГ (отведение по Небу), используют для диагностики ишемии миокарда верхушки сердца
CM_4	Рукоятка грудины справа	Позиция V ₆	Отвечает отведению II стандартной ЭКГ (отведение по Небу), используют для диагностики ишемии миокарда передней стенки левого желудочка
Y	Левая Околопозвоночная линия второе межреберье	В области мечевидного отростка	Используют для диагностики ишемии миокарда задней части межжелудочковой перегородки

Дневник пациента

Аппарат работает непрерывно. В связи с этим в дневнике необходимо отображать

1. Род занятий (сон, лечение, прогулка, прием пищи, управление автомобилем, физическая нагрузка, психоэмоциональный стресс и др.).
2. Признаки заболевания (боль, покалывание, одышка, давление, сердцебиение, головокружение, недомогание, слабость).
3. Применение лекарственных средств (препарат, время введения).
4. Указать время начала и окончания занятий и жалоб.

Пациенты, у которых возникает боль в области груди, должны обращать внимание на следующие моменты

1. Характер боли (тупая, давящая, колющая).
2. Появление боли во время отдыха, нагрузки, эмоций, ночью.
3. Исчезновение боли самостоятельно (указать время).
4. Исчезновение боли после прекращения нагрузки (указать время).
5. Исчезновение боли после применения препаратов (указать время).

6. Другие причины.

В начале каждого исследования пациент знакомится со следующей информацией

1. Время обращения в лабораторию для снятия регистрирующего устройства.
2. Способ заполнения дневника пациента, показания к использованию кнопочного сигнализатора.
3. Запрещение водных гигиенических процедур.
4. Запрещение использования электрических подушек, одеял.
5. Запрещение манипуляций с регистратором.
6. Обязательный контроль за состоянием электродов и проводов, устранение дефекта при отклейке электродов или отсоединении проводов.

Искажение результатов холтеровского мониторирования

Наиболее частые причины артефактов:

- плохая подготовка кожи обследуемого
- так называемый «сухой» электрод (высыхание геля, которым насыщена губка, обеспечивающая контакт кожи с металлом, самостоятельное или во время наложения электрода)
- плохой контакт между составляющими цепи: кожа обследуемого – электрод – провод – главный кабель – регистратор
- нарушение проведения в проводе или в главном кабеле
- грязные или изношены головки
- плохое качество магнитной ленты
- плохое размагничивание ленты
- неисправный источник тока
- неисправный регистратор.

Для предотвращения появления артефактов необходимо тщательным образом выполнять следующие условия

- правильное наложение электродов
- подготовка кожи перед наложением электродов
- использование рекомендуемых электродов
- контроль сопротивления на полюсах двухполюсных электродов

- использование экранированных проводов и кабелей с надежным их соединением
- контроль надежности соединения системы отведений
- прикрепление регистрирующей системы способом, который максимально исключает натяжение электродов, возникающего во время исследования
- контроль качества изображения ЭКГ на осциллографе или на бумаге перед проведением исследования
- использование для записи только специальных, рекомендуемых производителем магнитных лент (при системах, которые нуждаются в их использовании)
- качественное размагничивание лент, использованных в предыдущих исследованиях
- очистка головки регистратора непосредственно перед каждым исследованием, головки анализирующей системы – ежедневно после анализа записи, использование специальных источников тока, рекомендуемых производителем
- контроль напряжения в источнике тока перед каждым исследованием
- ознакомления больного с методикой исследования, его целью и основными условиями.

Ритм сердца здорового человека

Минимальную частоту синусового ритма на протяжении суток, чаще во время сна, регистрируют у лиц школьного и юношеского возраста, с возрастом она постепенно увеличивается. Максимальная частота ритма сердца на протяжении суток составляет у младенцев 220 ударов в 1 мин, у детей возрастом 10–13 лет – 200 ударов в 1 мин, у взрослых – уменьшается. Слабо выраженную дисфункцию синусового узла во время проведения холтеровского мониторирования обнаруживают практически у всех здоровых лиц. Чаще это наблюдают во время сна в фазе быстрых движений глазных яблок.

Синусовая тахикардия

Синусовая тахикардия – учащение синусового ритма на протяжении суток в зависимости от естественной активности человека. У здоровых лиц во время значительной физической нагрузки ЧСС может быть 180 за 1 мин. Физическая или психоэмоциональная нагрузка, как правило, вызывает постепенное

ускорение синусового ритма. Внезапное, не связанное с физической или психоэмоциональной нагрузкой, увеличение ЧСС свыше 120 за 1 мин, а иногда до 200 за 1 мин, следует интерпретировать как пароксизм синусовой тахикардии. Характерным признаком этой формы нарушения синусового ритма является неожиданное начало и неожиданное исчезновение при идентичности формы зубцов Р во время приступа тахикардии и спонтанного синусового ритма. Пароксизмальную синусовую тахикардию наблюдают преимущественно у пациентов среднего и старшего возраста, как правило, при органических заболеваниях сердца.

Синусовая брадикардия

Конкретной нижней границы частоты нормального синусового ритма в современных руководствах не приводится, однако, у взрослых замедление ЧСС меньше 50 за 1 мин в активный период и меньше 40 за 1 мин во время сна свидетельствует о подавлении функции синусового узла, связанном с гиперваготонией или органическим повреждением его анатомической структуры. ЭКГ признаки синусовой брадикардии предопределены синоаурикулярной блокадой II степени с проведением импульсов 2:1.

Критерии диагностики дисфункции синусового узла

1. Постоянная синусовая брадикардия: на протяжении всего периода мониторинга ЭКГ на протяжении 24 часов ЧСС не должна превышать 50 в 1 мин.
2. Синусовые паузы должны достигать 3–6 с.
3. Длительные или интермиттирующие периоды отказа синусового узла с замещающими ритмами из атриовентрикулярного соединения.
4. Документируемый синдром тахикардии, особенно с возобновлением редкого синусового ритма спонтанно после суправентрикулярной тахикардии.

Существуют определенные сложности в дифференциальной диагностике безусловного поражения синусового узла и его вегетативной дисфункции в результате повышения тонуса блуждающего нерва или снижения тонуса симпатического нерва. Вегетативная дисфункция синусового узла может быть прояв-

лением повышенного тонуса блуждающего нерва у молодых людей, особенно спортсменов. Отличительным признаком синусовой брадикардии, предопределенной повышением тонуса блуждающего нерва, есть наличие синусовой аритмии во время вдоха, когда уменьшается интервал R–R и увеличивается длительность интервала P–Q. При поражении синусового узла вдох не влияет на частоту ритма. Важное значение в диагностике имеет изучение циркадного ритма. Отношение ЧСС день/ночь при синусовой брадикардии, вызванной повышением тонуса блуждающего нерва, составляет свыше 1,0, а у больных с синдромом слабости синусового узла (СССУ) – меньше 1,0. Так же для диагностики СССУ используют показатели ВРС: SDNN, SDANN, SDNNind, которые при этой патологии снижены.

Синусовая аритмия

Нерегулярность синусового ритма с укорочением или удлинением интервалов P–P хотя бы на 10% относительно таких в предыдущем цикле, наблюдаются у всех обследуемых пациентов. Изменение длительности интервалов P–P в границах от 50 до 100% часто возникает во время сна у пациентов молодого возраста значительно реже – среднего и старшего возраста. Для врача, который оценивает результаты холтеровского мониторирования, синусовая аритмия со значительными колебаниями длительности отдельных интервалов P–P составляет сложность во время дифференциальной диагностики с кратковременным отказом синусового узла. Если на фоне синусового ритма с длительностью основного цикла, например, 0,75 с появляется пауза длительностью 1,7 с между очередными зубцами P, то, в соответствии с критериями, которые используют в стандартной ЭКГ, диагностируют отказ синусового узла, поскольку:

- 1) зубец P синусового происхождения не зарегистрирован в периоде, большем чем 2 интервала P–P основного ритма;
- 2) пауза не была кратной длительности основного цикла.

Однако если для синусового ритма в этом исследовании характерны большие колебания длительности интервала P–P, синусовую аритмию диагностируют даже при появлении периодов удлинения или укорочения основного цикла сердца более чем на 100% длительности предыдущего цикла.

Синоаурикулярная блокада

Синоаурикулярная (СА) блокада характеризуется двумя типами на ЭКГ: типом Мобиц I и Мобиц II. Во время проведения холтеровского мониторирования наибольшие сложности заключаются в диагностике СА блокады с периодикой Венкебаха. ЭКГ признаки блокады II степени с периодикой Венкебаха зависят от соотношения числа проведенных к предсердиям и заблокированных синусовых импульсов.

ЭКГ признака блокады с периодикой Венкебаха должны отвечать трем основным критериям

- постепенное укорочение интервалов P–P перед выпадением комплекса P–QRS–T, аналогичное постепенному укорочению интервалов R–R в классической периодике Венкебаха в синусовом узле
- длительность интервала с выпадением комплекса P–QRS–T короче, чем длительность двух интервалов P–P основного ритма
- длительность интервала P–P после периодики Венкебаха больше, чем длительность интервала P–P перед выпадением комплекса P–QRS–T.

Во время оценки результатов холтеровского мониторирования наибольшие диагностические сомнения вызывают одиночные циклы периодики Венкебаха, которая появляется спорадически на протяжении суток, как правило, в ночное время.

Нарушение атриовентрикулярной проводимости

Отображением атриовентрикулярной проводимости на ЭКГ является интервал PQ. У взрослых длительность проведения импульса через правое предсердие, предсердно-желудочковый узел, предсердно-желудочковый пучок (Гиса) и волокна Пуркинье составляет 0,12–0,20 с, у лиц возрастом старше 50 лет – 0,12–0,23 с.

Внезапное удлинение интервала PQ более чем на 0,04 с в сравнении с длительностью предыдущего интервала PQ может быть интерпретировано как проявление нарушения атриовентрикулярной проводимости, даже если величина интервала PQ не превышает верхней границы нормы.

Принципы диагностики АВ-блокад всех степеней такие же, как при поверхностной ЭКГ.

Синдром преждевременного возбуждения желудочков

Укороченный (меньше 0,12 с) интервал PQ в сочетании с наличием Δ-волны и расширением комплекса QRS является одним из характерных признаков синдрома преждевременного возбуждения желудочков. Выявление во время холтеровского мониторирования периодического укорочения интервала PQ меньше 0,12 с может быть признаком:

- интермиттирующего синдрома преждевременного возбуждения желудочков с периодической блокадой дополнительного пути проведения;
- повышения тонуса симпатической части вегетативной нервной системы и ускорения ритма сердца во время физической и эмоциональной нагрузки;
- атриовентрикулярной диссоциации; при одинаковой частоте обоих интермиттирующих ритмов комплекс QRS эктопического ритма регистрируют непосредственно после зубца P синусового происхождения;
- изменения водителя ритма; зубец P эктопического ритма может быть позитивным в отведении CM35; незначительные изменения формы зубца P могут быть не приняты во внимание и расценены как позиционные.

Суправентрикулярные аритмии

Предсердная экстрасистолия

После зубца P во время предсердной экстрасистолы регистрируют комплекс QRS, похожий на комплекс во время синусового ритма с нормальным проведением. Иногда сложно различить зубец P предсердной экстрасистолы, поскольку он «спрятан» в предыдущем зубце T. Интервал P–R предсердной экстрасистолы больше 0,11 с. Иногда зубец P не проводится, что сопровождается паузой. Блокированные предсердные экстрасистолы – самая частая причина пауз.

Критерии диагностики фибрилляции предсердий

- отсутствие зубцов P, которые заменяются многочисленными волнами f разной амплитуды и конфигурации с частотой 400–700 за 1 мин
- интервалы R–R разные

- комплексы QRS часто неодинаковы по амплитуде
- ЧСС составляет от 100 до 180 в 1 мин, однако может достигать 200 в 1 мин и больше. При ЧСС свыше 210 в 1 мин и наличии комплексов QRS длительностью 120 мс и больше вероятен синдром WPW.

Критерии диагностики трепетания предсердий

Трепетание предсердий – организованный, регулярный, быстрый ритм предсердий (около 300 в 1 мин при типичной форме). Волны f, которые свидетельствуют о трепетании, быстрые, регулярные, имеют характерную конфигурацию в виде «пилочки». Частота таких зубцов в типичных ситуациях составляет 200 за 1 мин или меньше, особенно если больному проводили антиаритмическую терапию и существуют значительные изменения предсердий, в частности, проводимости. При типичном трепетании предсердий с частотой 300 в 1 мин одна из двух волн f, как правило, блокируется в участке атриовентрикулярного соединения, которое предопределяет возникновение регулярного ритма желудочков в пределах 150 за 1 мин.

Существует также высшая степень атриовентрикулярной блокады: 4:1, 6:1, 8:1 и больше, особенно при применении препаратов, которые продлевают атриовентрикулярную проводимость.

Конфигурация комплекса QRS, как правило, такова же, как и при основном ритме. Если желудочковый комплекс расширен, это происходит в результате аберрантности проводимости.

Предсердная тахикардия

Пароксизмом тахикардии считают 5 последовательных наджелудочковых комплексов и больше при ЧСС 100 в 1 мин и более. Среди наджелудочковых тахикардий выделяют пароксизмальную предсердную, что, как правило, характеризуется нормальной атриовентрикулярной проводимостью. Однако, возможно возникновение пароксизмальной предсердной тахикардии с атриовентрикулярной блокадой I–II степени.

Среди пароксизмальных форм предсердной тахикардии выделяют атипичные формы, например, экстрасистолическую форму Gallovardin, которая отличается от классической рецидивирующим течением.

Постоянная форма фибрилляции предсердий

Частоту сокращений желудочков у больных с фибрилляцией предсердий считают контролируемой, когда она в покое не превышает в среднем 80–90 в 1 мин

- во время субмаксимальной нагрузки она составляет 120 за 1 мин
- во время проведения холтеровского мониторирования ЭКГ средняя частота сокращений желудочков за 1 час не превышает 80 в 1 мин
- нет эпизодов, когда на протяжении часа средняя частота сокращений желудочков превышает 100 за 1 мин.

Критерии проаритмогенных эффектов антиаритмических препаратов при лечении наджелудочковых аритмий по данным холтеровского мониторирования ЭКГ

1. При наличии фибрилляции предсердий возобновление аритмии в виде трепетания предсердий с проведением на желудочки 1:1.
2. Двухнаправленная тахикардия Torsade de pointes.
3. Увеличение выраженности дисфункции синусового узла.
4. Увеличение степени атриовентрикулярной блокады.
5. Появление внутрижелудочковых блокад.
6. Увеличение количества пароксизмов суправентрикулярной тахикардии, фибрилляции предсердий, предсердной экстрасистолии.

Диагностика преждевременных деформированных комплексов QRS

Деформация комплекса QRS может быть вызвана тремя основными факторами

- преждевременная деполяризация желудочков импульсом из центра, расположенного в проводящей системе или в миокарде желудочков
- абберация нарушений внутрижелудочковой проводимости при суправентрикулярных экстрасистолах
- преждевременная деполяризация желудочков при преходящем синдроме перевозбуждения, которая появляется только в предсердных экстрасистолах или одиночных комплексах синусового ритма.

Критерием распознавания экстрасистол наджелудочкового происхождения является наличие зубца Р перед деформированным комплексом QRS. Если преждевременный зубец Р тяжело распознать в отрезке TP, его стоит искать в зубце Т предыдущего сокращения сердца.

Деформация зубца Т в виде его расширения, неравномерности или заострения с одновременным увеличением амплитуды позволяет распознать зубец Р, который накладывается на зубец Т. Если перед деформированным комплексом QRS не обнаруживают преждевременный зубец Р, его следует отнести к желудочковым экстрасистолам. Однако, при этом нельзя исключить aberrацию проведения экстрасистолы из атриовентрикулярного соединения с невидимым зубцом Р, скрытым в комплексе QRS. В дифференциальной диагностике имеет значение оценка данных исследования в разные периоды суток. Зубцы Р, скрытые в комплексах QRS, могут быть невидимыми на протяжении дня и появляться ночью в результате депрессивного влияния парасимпатической части вегетативной нервной системы на проведение в синусовом узле. Во время дифференцирования желудочковых экстрасистол от суправентрикулярных диагностическое значение имеет оценка зависимости степени деформации преждевременных комплексов QRS от их интервала сцепления с предыдущим комплексом синусового ритма.

Аберрация деформированного комплекса QRS уменьшается с увеличением интервала сцепления, а периодически, при достаточно большом интервале сцепления, появляются экстрасистолы с недеформированным комплексом QRS. В то же время форма желудочковых экстрасистол не зависит от величины интервала сцепления, и широкие деформированные комплексы QRS появляются даже при очень большом интервале (поздняя желудочковая экстрасистола).

Классификация желудочковых экстрасистол

Во время интерпретации результатов холтеровского мониторирования, как правило, используют классификацию желудочковых экстрасистол, предложенную Lown и Wolff, которую сначала применяли для оценки степени риска внезапной коронарной смерти пациентов при инфаркте миокарда (табл.).

Парасистолический ритм

Критерии парасистолии

- комплекс QRS желудочковой экстрасистолы расширенный и деформированный
- периодически регистрируют сливные комплексы
- экстрасистолы характеризуются непостоянным интервалом сцепления с комплексом основного ритма
- длинные промежутки между двумя последовательными экстрасистолами кратны наиболее короткому промежутку между ними.

Холтеровское мониторирование в диагностике ИБС

Чувствительность и специфичность изменений сегмента ST для диагностики ишемической болезни сердца ниже, чем у теста с физической нагрузкой, но можно выявить наличие ишемии миокарда, не провоцируемой физической нагрузкой. Амбулаторное электрокардиографическое холтеровское мониторирование ЭКГ редко добавляет важную клиническую информацию для определения диагноза хронической стабильной стенокардии к данным, полученным в результате теста с физической нагрузкой. Оценка изменений реполяризации с помощью амбулаторного мониторирования ЭКГ требует применения оборудования с адекватной частотной характеристикой в соответствии с рекомендациями по выполнению электрокардиографии. Чаще всего используются записи, сделанные в двух или трех отведениях, которые должны включать биполярное грудное отведение V₅. Преимущество может иметь регистрация ЭКГ в 12 отведениях

Применение холтеровского мониторирования в диагностике пароксизмальных расстройств сознания

Результат позитивен – большая вероятность аритмогенной причины потери сознания

- нарушение синусового ритма – СА блокада (отказ синусового узла) с паузой между R–R, превышающей 3 с
- АВ-блокада III или II степени типа Мобитц II

- пароксизм суправентрикулярной тахикардии или мерцания предсердий с частотой ритма желудочков свыше 230 за 1 мин
- стойкая желудочковая тахикардия (эпизод длительностью свыше 30 сек. с признаками гемодинамических расстройств).

Таблица.

Классификация желудочковых экстрасистол по Lown и Wolff

Класс	Морфологическое описание
0	Без экстрасистол
1*	Меньше 30 экстрасистол за 1 час
2*	30 экстрасистол за 1 час и больше
3	Политопные экстрасистолы
4а	Парные экстрасистолы
4в	Больше 3 последовательных экстрасистол
5	Экстрасистолы типа «R» на "T"

Примечание: * – количество экстрасистол 30 за 1 час дает основания для деления на 1-й и 2-й классы и касается частоты регистрации экстрасистол в критические часы, а не среднего количества экстрасистол за 1 час, рассчитанного по данным всего суточного мониторирования.

Результат сомнителен – незначительная вероятность аритмогенной причины потери сознания;

- нарушение синусового ритма – синусовая брадикардия (ЧСС меньше 40 в 1 мин), СА блокада (отказ синусового узла) с паузой между R–R длительностью до 3 с;
- АВ-блокада II степени типа Самойлова–Венкебаха на фоне обычной активности больного;
- пароксизмальная суправентрикулярная тахикардия или мерцание предсердий с частотой ритма желудочков до 180 за 1 мин;
- парные желудочковые экстрасистолы или неустойчивая желудочковая тахикардия.

Результат негативен – аритмогенные причины потери сознания не обнаружены

- нарушений ритма нет или обнаруженные нарушения ритма не отвечают критериям оценки результата как сомнительный или позитивный.

Приведенные критерии оценки результатов холтеровского мониторинга имеют определенные ограничения и могут быть сомнительными в некоторых клинических ситуациях. Например, возможна ситуация, когда пароксизм суправентрикулярной тахикардии с частотой ритма желудочков меньше 180 за 1 мин возникает на фоне гипотензии и влечет головокружение или даже потерю сознания.

Оценка функции электрокардиостимулятора

Для оценки функции электрокардиостимулятора нужно иметь технические возможности регистрации и воссоздания на ЭКГ экстрасимула, что характеризуется коротким периодом действия (0,25–1 мс) и малой амплитудой при наличии двухполюсных приборов.

Анализ результатов позволяет обнаружить некоторые нарушения в работе стимулятора. Отсутствие импульсов стимулятора по заданной программе дольше максимально допустимого перерыва (FTP – failure to pace) определяют удлинение интервала R–R больше запрограммированных значений. Нарушение управления (FTS – failure to sense), то есть отсутствие «чувствительности» к импульсам кардиостимулятора или импульсов сердца, отображается в значении интервалов R – R' (импульс с кардиостимулятора). Неэффективная стимуляция (FTC – failure to capture) отображается на гистограмме импульсов стимулятора. Границы значений оцениваемых интервалов всегда устанавливаются автоматически для стандартного стимулятора типа VVI, но могут быть и свободно модифицированы. Представленные графически и статистически данные требуют сопоставления с кривой ЭКГ.

Оценка эффективности антиаритмической терапии

Критерии эффективности лечения желудочковых аритмий предложены Gíesa и соавторами.

Антиаритмическую терапию считают эффективной при условии выполнения каждого из следующих положений

- уменьшение количества желудочковых экстрасистол более, чем на 75%
- уменьшение количества парных экстрасистол и экстрасистол типа «R» на «T» более чем на 90%
- при полиморфности экстрасистол сокращения числа мономорфных типов максимально до 2

- отсутствие эпизодов желудочковой тахикардии.

Оценка эффективности антиаритмической терапии по результатам холтеровского мониторирования имеет два существенных ограничения. Ее не проводят у пациентов с пароксизмами стойкой желудочковой тахикардии по данным анамнеза, у которых количество желудочковых экстрасистол меньше 60 за 24 часа. Результат лечения оценивают с помощью инвазивной стимуляции желудочков, которую осуществляют до и после применения лекарственных средств.

Проаритмогенное действие антиаритмических средств

О проаритмогенном влиянии относительно желудочковых нарушений ритма свидетельствуют следующие изменения, обнаруженные во время проведения холтеровского мониторирования ЭКГ

- хотя бы четырехкратное увеличение общего количества желудочковых экстрасистол за сутки
- увеличение количества парных экстрасистол и эпизодов неустойчивой желудочковой тахикардии хотя бы в 10 раз
- появление ранее незарегистрированной стойкой желудочковой тахикардии или новой морфологической формы стойкой желудочковой тахикардии.

Выявление нарушений, которые отвечали хотя бы одному из этих критериев, свидетельствует о проаритмогенном влиянии примененных препаратов.

Предикторы проаритмогенного действия для разных классов антиаритмических препаратов по классификации Вольфганга–Уильямса приведены в табл.5.

Таблица 5.

Предикторы аритмогенного действия антиаритмических препаратов (ААП)

ААП IA и III класса ААП IC класса
• Удлиненный интервал QT (QTc свыше 460 мс)
• Синдром удлиненного интервала QT
• Органические заболевания сердца
гипертрофическая кардиомиопатия
• Дисфункция левого желудочка
• Гипокалиемия/гипомагниемия
• Женский пол
• Дисфункция почек

• Исходная брадикардия
• Быстрое увеличение дозы препаратов
• Большие дозы (соталол, дофетилид)
• Накопление препарата
• Использование других препаратов:
– диуретиков
– антиаритмических средств, которые способствуют удлинению интервала QT
– неантиаритмических препаратов, которые способствуют удлинению интервала QT
• Аритмогенные эффекты по данным анамнеза
• Значительное увеличение длительности интервала QT после введения препарата
• Широкий комплекс QRS (свыше 120 мс)
• Желудочковая тахикардия, ассоциированная с органическими заболеваниями сердца
• Дисфункция левого желудочка
• Быстрое увеличение дозы
• Большие дозы дополнительных препаратов
• Назначение средств с негативным инотропным эффектом
• Избыточное (больше чем на 150% от исходного) расширение комплекса QRS

Оценка сегмента ST

Для диагностики ишемии миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) использования холтеровского мониторирования наиболее обосновано и показано при таких условиях

- для объективизации клинического состояния – при наличии бессимптомной транзиторной депрессии сегмента ST во время нагрузочных тестов и регистрации ЭКГ в покое;
- больным, которые перенесли безболевого инфаркт миокарда;
- у пациентов с верифицированной безболевого формой ИБС;
- для уточнения диагноза вазоспастической стенокардии/стенокардии Принцметала;
- для объективизации результатов и коррекции терапии..

Характеристики ишемической депрессии сегмента ST у пациентов с ИБС (формула 1 x 1 x 1):

- горизонтальная или косонисходящая дислокация сегмента ST

- дислокация сегмента ST ниже изолинии не менее чем на 0,1 мВ в точке, которая отстоит на 80 мс от точки J
- длительность эпизода депрессии сегмента ST не меньше 1 мин.

Длительность интервала между двумя подобными эпизодами составляет не меньше 1 мин.

Для оценки степени ишемии миокарда у пациентов с ИБС определяют следующие показатели

- суммарное количество эпизодов ишемии на ЭКГ (выделяют эпизоды, которые сопровождались ангинозным синдромом, и безболевыми изменениями – депрессию и элевацию сегмента ST)
- суммарную за период холтеровского мониторирования длительность ишемии миокарда, в том числе бессимптомных изменений.

Последний показатель имеет существенное прогностическое значение.

Считают, что ишемия, которая длится свыше 60 мин за сутки, независимо от наличия стенокардии увеличивает риск возникновения сердечно-сосудистых осложнений, в частности, инфаркта миокарда. Из дополнительных показателей, которые характеризуют тяжесть состояния больного, можно назвать амплитуду сдвига сегмента ST, среднюю длительность эпизода ишемии.

Рабочей группой Национального института здоровья США немая ишемия определена как типичная, если выдерживается формула $1 \times 1 \times 1$, то есть горизонтальная или косонисходящая депрессия сегмента ST на 1 мм и более на расстоянии 60–80 мс от точки J, длительностью 1 мин, которая отстоит от других эпизодов на 1 мин и более. Этот критерий считают специфическим для ишемии, однако, нет специфичности в определении начала и окончания эпизода.

Элевация сегмента ST

Корытообразный подъем сегмента ST характерен и для синдрома ранней реполяризации, и особой формы стенокардии – спастической стенокардии Принцметала.

В первом случае форма корытообразного подъема имеет циркадный характер, более выражена в ночные часы, во время сна. Часто такую элевацию сегмента ST трактуют как спастическую реакцию венечных сосудов.

Во время проведения дифференциальной диагностики следует помнить, что стенокардия Принцметала – явление кратковременное, длится на протяжении нескольких минут, часто сопровождается желудочковыми нарушениями ритма, у некоторых больных – тахикардией.

Для синдрома ранней реполяризации и изменений сегмента ST, вызванных влиянием блуждающего нерва, характерна значительная длительность (несколько часов), они появляются во время сна, сопровождают весь период сна и изменяются к нормальному положению или имеют тенденцию к снижению сегмента во время пробуждения. Кроме того, при вагусных реакциях отмечают уменьшение ЧСС.

Компьютерные ошибки, связанные с методикой анализа сегмента ST.

Длительность депрессии сегмента ST зависит от ЧСС. При тахикардии она составляет 50–70 мс, при брадикардии – 70–90 мс от конца комплекса QRS.

Оценка интервала QT как субстрата аритмий.

Удлинение интервала QT является независимым фактором риска возникновения опасных желудочковых аритмий и внезапной смерти как при врожденных формах синдрома удлиненного интервала QT, так и при многих заболеваниях и клинических состояниях, которые определяют его удлинение.

Для определения нормальных величин наиболее широко применяют формулу Н. Bazett:

$$QTd = k\sqrt{RR}$$

где: k – коэффициент, который составляет для мужчин, – 0,37, для женщин – 0,40.

На основе этой формулы вычисляют скорректированный интервал QT как отношение длительности интервала QT (в миллисекундах) к квадратному корню из величины интервала RR (в секундах):

$$QT_k = QT_i / \sqrt{RR}$$

где: QT_i – измеренный интервал QT.

Удлиненным считают интервал QT, который превышает нормальную расчетную величину на 0,03 с или если величина скорректированного интервала QT превышает 0,44 с.

Электрокардиографические критерии синдрома Бругада

Обязательными критериями во время установления диагноза синдрома Бругада является

- клинические критерии (синкопе, внезапная смерть)
- ЭКГ критерии (блокада правой ножки пучка Гиса
- подъем сегмента ST свыше 0,1 мм в отведениях V1–V3, желудочковые аритмии, а именно желудочковые тахикардии и фибрилляция желудочков
- отсутствие другой патологии сердца, которая могла бы повлечь эти клинико-электрокардиографические изменения.

Вариабельность ритма сердца

Основные методы анализа variability сердечного ритма (BCP)

Статистические методы

Статистические методы применяются для непосредственной количественной оценки ВРС в исследуемый промежуток времени. При их использовании кардиоинтервалограмма рассматривается как совокупность последовательных временных промежутков — интервалов R—R. Статистические характеристики динамического ряда кардиоинтервалов включают SDNN, RMSSD, PNN50, CV, DNN, или СКО — суммарный показатель variability величин интервалов R—R за весь рассматриваемый период (NN означает ряд нормальных интервалов «normal to normal» с исключением экстрасистол);

·SDANN — стандартное отклонение средних значений SDNN из 5-минутных сегментов для записей средней длительности, многочасовых или 24-часовых записей. Подобным образом могут обозначаться и стандартные отклонения средних значений других показателей; ·RMSSD — квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN (нормальных интервалов R—R); ·NN50 — полученное за весь период записи число пар последовательных интервалов NN, различающихся более чем на 50 мс; ·PNN50 (%) — процент NN50 от общего за весь период записи числа последовательных пар интервалов, различающихся более чем на 50 мс; ·CV — коэффициент вариации. Удобен для практического использования, так как пред-

ставляет собой нормированную оценку СКО: $CV = \text{СКО} / M \times 100$, где M — среднее значение интервалов $R-R$.

Геометрические методы (вариационная пульсометрия)

Сущность вариационной пульсометрии заключается в изучении закона распределения кардиоинтервалов как случайных величин. При этом строится вариационная кривая (кривая распределения кардиоинтервалов — гистограмма) и определяются ее основные характеристики: M_0 (Мода), AM_0 (амплитуда моды), BP (вариационный размах). Мода — это наиболее часто встречающееся в данном динамическом ряду значение кардиоинтервала. При нормальном распределении и высокой стационарности исследуемого процесса M_0 мало отличается от математического ожидания (M). AM_0 — число кардиоинтервалов, соответствующих значению моды, в процентах к объему выборки. Вариационный размах отражает степень вариативности значений кардиоинтервалов в исследуемом динамическом ряду. Он вычисляется по разности максимального (M_x) и минимального (M_n) значений кардиоинтервалов, поэтому при аритмиях или артефактах может быть искажен.

По данным вариационной пульсометрии вычисляется широко применяемый в России индекс напряжения регуляторных систем, или стресс-индекс: $И_n = AM_0 / 2M_0 \times BP$. Западноевропейские и американские исследователи используют аппроксимацию кривой распределения кардиоинтервалов треугольником и вычисляют так называемый триангулярный индекс — интеграл плотности распределения (общее количество кардиоинтервалов), отнесенный к максимуму плотности распределения (AM_0). Этот показатель обозначается как TINN (triangular interpolation of NN intervals).

Автокорреляционный анализ

Вычисление и построение автокорреляционной функции динамического ряда кардиоинтервалов направлено на изучение внутренней структуры этого ряда как случайного процесса. Автокорреляционная функция представляет собой график динамики коэффициентов корреляции, получаемых при последовательном смещении анализируемого динамического ряда на одно число по отношению к своему собственному ряду.

Корреляционная ритмография — скаттерография

Сущность метода корреляционной ритмографии заключается в графическом отображении последовательных пар кардиоинтервалов (предыдущего и последующего) в двухмерной координатной плоскости. При этом по оси абсцисс откладывается величина $R—R_n$, а по оси ординат — величина $R—R_{n-1}$. График и область точек, полученных таким образом (пятна Пуанкаре или Лоренца), называется корреляционной ритмограммой, или скаттерограммой (scatter—рассеивание). Этот способ оценки ВСР относится к методам нелинейного анализа и особенно полезен для случаев, когда на фоне монотонности ритма встречаются редкие и внезапные нарушения (эктопические сокращения и/или «выпадения» отдельных сердечных сокращений).

Предлагается вычислять следующие показатели скаттерограммы:

1. Длина основного (без экстрасистол и артефактов) «облака» (длинная ось эллипса — L) соответствует вариационному размаху. По физиологическому смыслу этот показатель не отличается от $SDNN$, т.е. отражает суммарный эффект регуляции ВСР, но указывает на максимальную амплитуду колебаний длительности интервалов $R—R$.

2. Ширина скаттерограммы (перпендикуляр к длинной оси, проведенный через ее середину — w).

3. Площадь скаттерограммы вычисляется по формуле площади эллипса:

$$S=(p-L-w)/4.$$

Нормальная форма скаттерограммы — эллипс, вытянутый вдоль биссектрисы. Такое расположение эллипса означает, что к дыхательной добавлена некоторая величина недыхательной аритмии.

Спектральные методы анализа ВСР

Применение спектрального анализа позволяет количественно оценить частотные составляющие колебаний ритма сердца и наглядно графически представить соотношения разных компонентов СР, отражающих активность определенных звеньев регуляторного механизма. При спектральном анализе ВСР большое значение имеет объем анализируемой выборки. При коротких записях (5 мин) выделяют три главных спектральных компонента, соответствующие

диапазонам дыхательных волн и медленных волн 1-го и 2-го порядка. В западной литературе соответствующие спектральные компоненты получили названия высокочастотных (High Frequency — HF), низкочастотных (Low Frequency — LF) и очень низкочастотных (Very Low Frequency — VLF). Предлагаются следующие диапазоны частот: высокочастотный диапазон (дыхательные волны) — 0,4—0,15 Гц (2,5—6,5 с); низкочастотный диапазон (медленные волны 1-го порядка) — 0,15—0,04 Гц (6,5—25 с); очень низкочастотный диапазон (медленные волны 2-го порядка) — 0,04—0,003 Гц (25—333 с). При анализе длительных записей выделяют ультранизкочастотный компонент — Ultra Low Frequency (ULF) с частотами выше 0,003 Гц. Обычно для каждого из компонентов вычисляют абсолютную суммарную мощность и среднюю мощность в диапазоне, значение максимальной гармоники и относительное значение в процентах от суммарной мощности во всех диапазонах (Total Power — TP). При этом TP определяется как сумма мощностей в диапазонах HF, LF и VLF. По данным спектрального анализа сердечного ритма вычисляются следующие показатели: индекс централизации — ИЦ (Index of Centralization, $IC = (HF+LF)/VLF$) и индекс вагосимпатического взаимодействия LF/HF.

Другие методы анализа ВСР

Цифровая фильтрация. Методы цифровой фильтрации предназначены для быстрого анализа коротких участков записи ЭКГ (менее 5 мин) и позволяют дать количественную оценку периодических компонентов ВСР.

Методы нелинейной динамики. Многообразные влияния на ВСР, включая нейрогуморальные механизмы высших вегетативных центров, обуславливают нелинейный характер изменений сердечного ритма, для описания которых требуется использование специальных методов.

Для описания нелинейных свойств variability применялись сечение Пуанкаре, кластерный спектральный анализ, графики аттрактора, сингулярное разложение, экспонента Ляпунова, энтропия Колмогорова и др. Все эти методы в настоящее время представляют лишь исследовательский интерес, их практическое применение ограничено.

Оценка результатов анализа ВСР

Для исследователей и клиницистов, использующих метод анализа ВСР, наиболее значима физиологическая и клиническая интерпретация получаемых результатов. Однако в настоящее время по этому вопросу нет единодушного мнения. Вместе с тем для основных показателей ВСР уже сложились определенные клинико-физиологические оценки, которые более или менее однозначно трактуются в большинстве публикаций.

Большое значение при оценке результатов исследований имеет сравнение полученных данных с показателями нормы. Представление о норме как о некоторой статистической совокупности значений, полученных при обследовании референтной группы специально отобранных здоровых людей, требует уточнения применительно к анализу ВРС.

Показатели статистического анализа (временной анализ)

Среднее квадратичное отклонение (СКО, SD). Вычисление СКО является наиболее простой процедурой статистического анализа ВСР. Значения СКО выражаются в миллисекундах. Нормальные значения СКО находятся в пределах 40—80 мс. Однако эти значения имеют возрастно-половые особенности, которые должны учитываться при оценке результатов исследования. *RMSSD*—показатель активности парасимпатического звена вегетативной регуляции. Вычисляется по динамическому ряду разностей значений последовательных пар кардиоинтервалов и не содержит медленноволновых составляющих СР. Отражает активность автономного контура регуляции. Чем выше значение *RMSSD*, тем активнее звено парасимпатической регуляции. В норме значения этого показателя находятся в пределах 20—50 мс. Аналогичную информацию можно получить по показателю *rNNSO*, который выражает в процентах число разностей значений более 50 мс. *Индекс напряжения регуляторных систем (ИН)* характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции. Вычисляется на основании анализа графика распределения кардиоинтервалов — вариационной пульсограммы. Количественно это может быть выражено отношением высоты гистограммы к ее ширине. В норме ИН колеблется в пределах от 80 до 150 условных единиц. Этот по-

казатель чрезвычайно чувствителен к усилению тонуса симпатической нервной системы.

Показатели спектрального анализа (частотный анализ)

Мощность высокочастотной составляющей спектра (дыхательные волны). Вагусная активность является основной составляющей ВЧ компонента. Это хорошо отражается в абсолютных цифрах показателем мощности дыхательных волн ритма сердца и в виде относительной величины (в процентах от суммарной мощности спектра).

Обычно дыхательная составляющая (HF) имеет значение 15—25% суммарной мощности спектра. Снижение этой доли до 8—10% указывает на смещение вегетативного баланса в сторону преобладания симпатического отдела. Если же величина HF падает ниже 2—3%, можно говорить о резком преобладании симпатической активности. В этом случае существенно уменьшаются показатели RMSSD и pNN50.

Мощность низкочастотной составляющей спектра (медленные волны 1-го порядка, или вазомоторные волны). Этот показатель (LF) характеризует состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы, в частности системы регуляции сосудистого тонуса. В норме чувствительные рецепторы синокаротидной зоны воспринимают изменения величины артериального давления, афферентная нервная импульсация поступает в вазомоторный центр продолговатого мозга. Время, необходимое вазомоторному центру на операции приема, обработки и передачи информации, колеблется от 7 до 20 с; обычно оно равно 10—12 с, поэтому в ритме сердца можно обнаружить волны с частотой, близкой к 0,1 Гц (10 с), которые получили название вазомоторных. Впервые эти волны наблюдали Майер и соавт. (1931), поэтому они иногда называются волнами Майера. Мощность медленных волн 1-го порядка определяет активность вазомоторного центра.

Мощность очень низкочастотной составляющей спектра (медленные волны 2-го порядка). По мнению многих зарубежных авторов, спектральная составляющая сердечного ритма в диапазоне 0,05—0,015 Гц (20—70 с) характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Од-

нако в данном случае речь идет о более сложных влияниях со стороны надсегментарного уровня регуляции, поскольку амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным и функциональным напряжением. Активация центрального контура, усиление симпатической регуляции во время психических или физических нагрузок проявляется стабилизацией ритма, уменьшением разброса длительностей кардио-интервалов, увеличением числа однотипных по длительности интервалов (рост АМо). Форма гистограмм изменяется, происходит их сужение с одновременным ростом высоты. Таким образом, VLF характеризует влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр, отражает состояние нейрогуморального и метаболического уровней регуляции. VLF может использоваться как надежный маркер степени связи автономных (сегментарных) уровней регуляции кровообращения с надсегментарными, в том числе с гипофизарно-гипоталамическим и корковым уровнем. В норме мощность VLF составляет 15—30% суммарной мощности спектра.

Комплексная оценка функционального состояния

Комплексная оценка вариабельности сердечного ритма предусматривает диагностику функциональных состояний, а не конкретных нозологических форм. Одним из методов оценки таких реакций является вычисление показателя активности регуляторных систем (ПАРС). Он вычисляется в баллах по специальному алгоритму, учитывающему статистические показатели, показатели гистограммы и данные спектрального анализа кардиоинтервалов.

Оценка результатов анализа ВСР при проведении функциональных проб

Особого внимания требует оценка результатов анализа ВСР при проведении функциональных нагрузочных проб. Здесь необходима разработка отдельных медицинских инструкций по каждой функциональной пробе. Наиболее полная информация об анализе ВСР при проведении различных функциональных проб содержится в монографии.

Основные направления дальнейшего развития методов анализа ВСР

На современном этапе практического использования методов анализа ВСР в прикладной физиологии и клинической медицине представленные выше

подходы к физиологической и клинической интерпретации данных позволяют эффективно решать многие задачи диагностического и прогностического профиля, оценки функциональных состояний, контроля эффективности лечебно-профилактических воздействий и т. п.

Однако возможности этой методологии далеко не исчерпаны, и ее развитие продолжается. Ниже дается краткий перечень некоторых направлений дальнейшего развития методов анализа ВСР, которые разрабатываются главным образом в России: ·изучение медленных волн 2-го порядка (VLF) и ультрамедленноволновых компонентов спектра сердечного ритма (ULF) — колебаний на частотах ниже 0,01 Гц (100 с); ·развитие методологии вариационной пульсометрии, в том числе дифференциальной хронокардиографии, и новых подходов к статистическому анализу variability сердечного ритма; ·использование variability сердечного ритма для оценки уровня стресса, степени напряжения регуляторных систем; ·использование методов анализа variability сердечного ритма в космической медицине, медицине экстремальных воздействия и различных областях прикладной физиологии; ·развитие клинических направлений использования метода: а) в хирургии — контроль анестезии; б) в неврологии — дифференциальная оценка морфологических и функциональных поражений; в) в онкологии — оценка степени метаболических нарушений; ·развитие новых принципов использования анализа ВСР в кардиологической клинике — оценка тяжести патологического процесса, прогнозирование исходов и эффективности лечения, оценка тяжести и риска при аритмиях.

Рекомендованные временные показатели ВСР приведены в табл. 6, спектральные показатели – в табл. 7, нормальные значения временных и спектральных показателей ритма сердца – в табл. 8.

Таблица 6.

Рекомендованные временные показатели ВСР

Показатели	Определение	Характеристика
Статистические		
SDNN, мс	Стандартное отклонение NN интервалов	Отображает суммарную ВСР
SDANN, мс	Стандартное отклонение средних интервалов RR среди всех NN сег-	Характеризует ВСР с большой длительностью

	ментов длительностью 5 мин	циклов/
SDNN индекс, мс	Среднее всех SDNN пятиминутных сегментов за все время регистрации	Отображает суммарную ВРС за все время регистрации
RMSSD, мс	Стандартное (среднеквадратичное) отклонение разницы последовательных интервалов NN	ВРС с небольшой длительностью циклов
PNN 50 % смежных NN интервалов	разница между которыми превышает 50 мс	Является мерой ВРС с малой длительностью циклов
Геометрические		
Треугольный индекс ВРС, усл. ед	Общее количество всех NN интервалов, разделенных высотой гистограммы всех NN интервалов, измеряемых в дискретном масштабе с шагом 7,8125 мс	Отображает суммарную ВРС
TINN, мс	Ширина минимального квадратичного расхождения треугольника с наибольшим пиком гистограммы всех NN интервалов	Отображает суммарную ВРС

Таблица 7.

Рекомендованные спектральные показатели ВРС

Показатели	Определение	Характеристика
Спектральный анализ		
Общая мощность (TP), мс ²	Вариация NN интервалов длительностью 5 мин суточной записи, измеряется в частотном диапазоне до 0,4 Гц	Мера общей ВРС
VLF, мс	Мощность в диапазоне очень низких частот (меньше 0,04 Гц)	Отображает низкочастотную составляющую ВРС
LF, мс	Мощность в диапазоне низких частот (0,04–0,15 Гц)	Отображает низкочастотную составляющую ВРС, которая характеризует тонус симпатической части вегетативной нервной системы
LFn, н. ед.	LF в нормализованных единицах $LF/(TP-VLF) \cdot 100$	
HF, мс ²	Мощность в диапазоне высоких частот (0,15–0,4 Гц)	Отображает высокочастотную составляющую ВРС. Характеризует тонус парасимпатической части вегетативной нервной системы

HFn, н. ед.	HF в нормализованных единицах $HF/(TP-VLF) \cdot 100$	
LF/HF, усл. ед.	Соотношение LF/HF	Характеризует вегетативный баланс (тонус симпатической / парасимпатической частей вегетативной нервной системы)
ULF, мс ²	Мощность в диапазоне очень низких частот (меньше 0,003 Гц).	Определяют по суточному исследованию. Отображает наиболее низкочастотную составляющую ВРС

Таблица 8.

Нормальные значения показателей ВРС

Показатели за 24 часа	Нормальные значения (M±m)
SDNN, мс	141±39
SDANN, мс	127±35
RMSSD, мс	27±12
Треугольный индекс ВРС, усл. ед.	37±15
Спектральные показатели за 5 мин (в положении пациента, лежа)	
Общая мощность спектра (TP), мс ²	3466±1018
LF, мс ²	1170±416
HF, мс ²	975±203
LFn, н. ед.	54±4
HFn, н. ед.	29±3
LF/HF соотношения, усл. ед.	1,5–2,0

Отчет о проведении холтеровского мониторирования

Отчет о проведении холтеровского исследования должен содержать следующие блоки:

- общая часть
- динамика ЧСС (нормальных комплексов QRS)
- выявление нарушений ритма и проводимости
- изменение конечной части желудочкового комплекса (ST–T)
- если возможно – взаимосвязь этих характеристик между собой и связь обнаруженных нарушений с симптомами у больного.

Выбор оптимальной методики мониторирования ЭКГ

Непрерывное (холтеровское, или имплантированное мониторирование ЭКГ с автоматической активацией устройства) показано пациентам, у которых

возникают эпизоды полной потери сознания, которые не способны самостоятельно прикрепить или активировать «эпизодический» регистратор.

Если аритмия возникает еженедельно, ежемесячно или с более длительной периодичностью, проведение непрерывного мониторинга ЭКГ не имеет смысла.

Более информативным при такой ситуации является «ситуационное» мониторирование ЭКГ с активацией прибора пациентом и возможностью последующей передачи сигнала ЭКГ по телефону.

«Петлевое» мониторирование осуществляют, когда длительность симптомов незначительна и проблематично успеть записать обычную ЭКГ после их появления.

Прибор для «петлевого» мониторирования наиболее целесообразно использовать при наличии нечастых, нетяжелых но стойких симптомов, предопределенных аритмией.

Предложенные рекомендации по использованию холтеровского ЭКГ-МОНИТОРИРОВАНИЯ являются согласованным мнением отечественных экспертов относительно применения этой методики.

Рекомендации содержат показания к применению методики, понятия «нормы», классификацию обнаруженных нарушений ритма, критерии эффективности лечения, определения проаритмогенного эффекта, стандартизированные выводы о результатах исследования.

Суточное мониторирование АД

Суточное мониторирование артериального давления (АД) - метод, который включает определение АД на протяжении суток.

Метод суточного мониторирования АД (СМАД) был внедрен в клиническую практику в 80-х годах XX века. Несмотря на то, что данное исследование является дополнительной методикой, его результаты достаточно информативны в плане подтверждения или исключения устойчивой артериальной гипертензии (АГ), нивелируя при этом различные ятрогенные причины ее формирования (в т.ч. «гипертензию белого халата»), а также ошибки в технике измерения АД со стороны пациента или обслуживающего персонала.

Большинство исследователей и программ, заложенных в аппараты для СМАД, используют среднеарифметические значения АД, вычисляют среднее систолическое и диастолическое АД за сутки, а также отдельно за «активный» или дневной (среднее дневное АД) и «пассивный» или ночной (среднее ночное АД) периоды мониторинга.

В современных программах, которые сопровождают приборы для СМАД, заложены способы коррекции для разного интервала измерения АД днем и ночью, а также для некоторых высокоамплитудных артефактов, что значительно повышает точность средних величин.

В некоторых аппаратах приведены гистограммы распределения величин АД на протяжении периода мониторинга.

Дневным АД считается давление в период с утра до ночного сна (как правило, с 7:00 до 22:00), ночной - в период ночного сна (чаще с 22:00 до 7:00). Днем давление измеряется в автоматическом режиме каждые 15-30 минут, ночью - каждые 30-60 минут.

Особенно важным является то, что поражение органов-мишеней у больных с гипертензией более тесно коррелирует со среднесуточным или среднедневным уровнем давления, чем с его однократными измерениями в условиях клиники.

Недостаточное снижение давления в ночное время наблюдается, как правило, при наличии вторичной артериальной гипертензии. Это является самостоятельным предиктором развития инсульта и инфаркта миокарда у больных с АГ.

Показания к проведению СМАД (+/- ЭКГ):

- ИБС и сопутствующая артериальная гипертензия – для определения вклада повышенного АД в возникновение ишемических изменений ЭКГ,
- АГ и нарушения ВРС, которые не выявляются во время обычного обследования,
- АГ, сопутствующая ИБС и/или нарушения ритма сердца для оценки адекватности терапии (как антигипертензивной, так и антиишемической и антиаритмической),

- комплексная оценка вариабельности АД и ВРС (до и на фоне терапии),
- значительная вариабельность офисного АД во время одного или разных визитов к врачу,
- высокий «офисный» уровень АД у больных с низким риском сердечно-сосудистых осложнений,
- значительная разница между уровнем АД во время визита к врачу и измерением дома («гипертензия белого халата»),
- подозрение на резистентность к медикаментозной терапии,
- подозрение на эпизоды гипотензии, особенно у пожилых людей и больных диабетом,
- повышение «офисного» АД у беременных, особенно при подозрении на преэклампсию.

Во время бифункционального мониторингования АД и ЭКГ определяют как приведенные показатели холтеровского мониторингования, так и показатели СМАД.

Результаты мониторингования позволяют оценить продолжительность антигипертензивного действия фармакологических препаратов. Для этого используют индекс минимум/максимум (в англоязычной литературе *trough/peak ratio*), который вычисляют как отношение величины остаточного антигипертензивного эффекта к величине максимального снижения давления в течение суток. Если данное отношение меньше 0,5 (т.е. менее 50%), это свидетельствует либо о недостаточной антигипертензивной эффективности препарата в междозовом интервале или о чрезмерной гипотонии на пике действия препарата.

К основным показателям СМАД относятся:

- *величина среднесуточного АД (в т.ч. среднее АД днем и ночью).*
- *индекс времени*, является процентом времени во время которого уровень АД превышает нормальный (этот показатель вычисляют для систолического, среднего и диастолического АД, отдельно днем и ночью).

- *индекс измерений*, является процентом измерений во время которых уровень АД превышает нормальный.

- *индекс площади повышенного АД*, что отображает площадь под кривой суточного графика АД, которое превышает нормальные или «безопасные» величины АД. Индекс вычисляют отдельно как для систолического, так и диастолического АД; как для всего периода мониторинга, так и отдельно для дневного и ночного периодов (при этом нормативных значений не существует, оценивается в динамике).

- *суточный индекс*, который является важным и надежным показателем суточного ритма АД и представляет степень ночного снижения АД, выражается в процентах от средней дневной величины

- *вариабельность АД*, является стандартным отклонением АД от средней величины (STD) (вычисляют индекс вариабельности отдельно для дневного и ночного периодов суточного мониторинга АД).

- *скорость утреннего подъема АД*, учитывается наибольшая скорость подъема для систолического АД (САД) и диастолического АД (ДАД) в период с 4 до 10 часов утра.

Нормальные значения показателей приведены в табл. 9.

Таблица 9.

Нормальные значения показателей суточного мониторинга артериального давления

Показатель	Нормальные значения	
	САД	ДАД
«Оффисное» АД, мм рт.ст.	140	90
Амбулаторное АД при самоизмерении, мм рт.ст.	135	85
Среднесуточное АД, мм рт.ст.	130	80
Среднедневное АД, мм рт.ст.	135	85
Средненочное АД, мм рт.ст.	120	70
Индекс времени, %	Менее 20	Менее 15
Суточный индекс, %	10–20	
Дневная вариабельность, мм рт.ст.	15	14
Ночная вариабельность, мм рт.ст.	15	12
Скорость утреннего подъема, мм рт.ст.•час	10	6

В зависимости от суточного профиля АД все пациенты делятся на основные 4 подгруппы:

- Пациенты с физиологическим суточным профилем АД (% снижение среднего АД = 10-20% по сравнению со среднедневным показателем), так называемые *dipper*

- Пациенты без снижения средненочного АД или со снижением менее 10% от среднедневного показателя, так называемые non-dipper
- Пациенты с чрезмерным снижением средненочного АД (более 20% от среднедневного показателя) – over-dipper
- Пациенты с повышением АД в ночное время, так называемые Night-picker.

Большинство пациентов имеют физиологический профиль суточного АД. Вместе с тем, все больные с нефизиологическим суточным профилем АД имеют более высокий кардио- и цереброваскулярный риск, особенно часто реализующийся в ранние утренние часы. При этом именно у этой категории пациентов регистрация суточного профиля АД является обязательной для контроля качества и адекватности проводимой антигипертензивной терапии.

Ритмокардиография.

Ритмокардиография – это тесно связанный с ЭКГ метод изучения сердечного ритма, в основе которого лежит преобразование длины интервалов R-R в амплитуду. Прибор регистрирует на движущейся ленте интервалы R-R в виде вертикальных штрихов различной высоты. Огибающая, проведенная через верхушки штрихов, отражает регулярность ритма.

Корреляционная ритмография.

Для получения корреляционной ритмографии или скатерограммы проводят последовательный попарный анализ интервалов R-R в системе прямоугольных координат. Каждый предыдущий интервал R-R откладывают на оси ординат, а последующий – на оси абсцисс. Такой паре интервалов соответствует точка на плоскости, а совокупность точек – их разброс – характеризует степень и особенность аритмии.

Фонокардиография

Фонокардиография (ФКГ) - метод графической регистрации тонов и шумов сердца и их диагностической интерпретации. ФКГ существенно дополняет аускультацию, позволяет объективно оценить интенсивность и продолжительность тонов и шумов сердца. Применение каналов с различной частотной характеристикой дает возможность избирательно регистрировать звуки сердца,

определять не слышимые при аускультации III и IV тоны. Одновременная синхронная регистрация ФКГ и ЭКГ выявляет ряд важных закономерностей в соотношении звуков сердца и ЭКГ. Интерпретация данных ФКГ, как и других дополнительных методов исследования, возможна только при их сопоставлении с клинической картиной заболевания.

Методика фонокардиографического исследования

Запись ФКГ осуществляется с помощью фонокардиографа, состоящего из микрофона, усилителя, системы частотных фильтров и регистрирующего устройства. Микрофон, располагающийся в различных точках области сердца, воспринимает звуковые колебания и превращает их в электрические. Последние усиливаются и передаются на систему частотных фильтров, которые выделяют из всех сердечных звуков ту или иную группу частот и затем пропускают их на различные каналы регистрации, что позволяет избирательно регистрировать низкие, средние и высокие частоты.

Помещение, в котором производится запись ФКГ, должно быть изолировано от шумов. Обычно ФКГ регистрируется после 5-минутного отдыха исследуемого в положении лежа. Предварительная аускультация и клинические данные являются определяющими в выборе основных и дополнительных точек записи, специальных приемов (запись в положении на боку, стоя, после физической нагрузки и т.д.). Обычно ФКГ записывается при задержке дыхания на выдохе, а при необходимости - на высоте вдоха и при дыхании.

В настоящее время наиболее распространенными являются две системы частотных характеристик: Мааса-Вебера и Маннхеймера. Система Мааса-Вебера применяется в отечественных фонокардиографах, немецких и австрийских. Система Маннхеймера применена в шведских аппаратах "Мингограф".

Частотные характеристики по Маасу-Веберу:

1. Низкая частота	"Н"	35±10 Гц
2. Аускультативная	"А"	140±25 Гц
3. Средние	"С ₁ "	70±15 Гц
4. Средние	"С ₂ "	140±35 Гц
5. Высокая	"В"	250±50 Гц

Наибольшую практическую значимость имеет канал с аускультативной характеристикой. ФКГ, записанная на этом канале, детально сравнивается с аускультативными данными.

На каналах с низкочастотной характеристикой регистрируются III и IV тоны, хорошо видны I и II тоны в тех случаях, когда они закрыты шумом на аускультативном канале.

На высокочастотном канале хорошо регистрируются высокочастотные шумы. Для практической работы хорошо использовать аускультативную, низкочастотную и высокочастотную характеристики.

На ФКГ должны быть следующие специальные обозначения (помимо фамилии исследуемого, даты и т.д.): отведение ЭКГ (обычно II стандартное), частотная характеристика каналов и точки записи. Отмечаются также все дополнительные приемы: запись в положении на левом боку, после физической нагрузки, при дыхании и т.д.

Нормальная фонокардиограмма состоит из колебаний I, II и нередко III и IV тонов сердца. Систолической и диастолической паузе на аускультативном канале соответствует прямая линия, получившая название изоакустической. Синхронно ФКГ обязательно записывают ЭКГ, при этом колебания I тона определяются на уровне зубца S электрокардиограммы, а II тона - у окончания зубца T.

Нормальный I тон в области верхушки сердца и в проекции митрального клапана, состоит из трех основных групп осцилляций. Начальные низкочастотные, небольшие по амплитуде колебания - мышечный компонент I тона, обусловленный сокращением мышц желудочков. Центральная часть I тона, - главный сегмент - более частые осцилляции, большой амплитуды, обусловлены закрытием сначала митрального, затем трикуспидального клапанов. Конечная часть I тона - небольшие по амплитуде осцилляции, связанные с открытием клапанов аорты и легочной артерии и колебаниями стенок крупных сосудов. Амплитуда I тона определяется по его центральной части. На верхушке сердца она в $1\frac{1}{2}$ - 2 раза больше амплитуды II тона.

Начало центральной части I тона отстоит от начала зубца Q синхронно записанной ЭКГ на 0,04-0,06 секунды. Этот интервал получил название интервала Q-I тон, периода преобразования или трансформации. Он соответствует времени между началом возбуждения желудочков и закрытием митрального клапана. Чем больше давление в левом предсердии, тем больше Q-I тон.

II тон на основании сердца в 2 раза и более больше I тона. В его составе часто видны первая, большая по амплитуде группа осцилляций, соответствующих закрытию аортальных клапанов, - аортальный компонент II тона. Вторая группа осцилляций, в 1,5-2 раза меньшая по амплитуде, соответствует закрытию клапанов легочной артерии - легочной компонент II тона. Интервал между аортальным и легочным компонентом составляет 0,02-0,04 секунды. Он обусловлен физиологическим запаздыванием окончания систолы правого желудочка.

Нормальный III тон встречается часто у молодых людей до 30 лет, астеников и спортсменов. Он является слабым и низкочастотным звуком и поэтому выслушивается реже, чем регистрируется. III тон хорошо записывается на низкочастотном канале в виде 2-3 редких осцилляций небольшой амплитуды, следующих через 0,12-0,18 секунды после II тона. Происхождение III тона связывают с мышечными колебаниями в фазе быстрого наполнения левого желудочка (левожелудочковый III тон) и правого желудочка (правожелудочковый III тон).

Нормальный IV тон (предсердный) определяется реже, чем III тон, у того же контингента. Он также является слабым низкочастотным звуком, обычно не слышимом при аускультации. Определяется на низкочастотном канале в виде 1-2 редких, малой амплитуды осцилляций, расположенных у окончания зубца P синхронно записанной ЭКГ. IV тон обусловлен сокращением предсердий и связанным с этим колебанием стенок желудочков при наполнении их кровью.

В практической фонокардиографии принято деление диастолы на следующие фазы:

- протодиастола – от II до III тона (если III тон не определяется, то условно до середины расстояния между II тоном и началом пресистола);

- мезодиастола – между протодиастолой и пресистолой (т.е. между III и IV тонами или окончанием зубца Р на ЭКГ);
- пресистола – от окончания зубца Р_{ЭКГ} (или IV тона, если он регистрируется) до I тона.

Анализ ФКГ начинают с описания тонов и временных интервалов, связанных с ними. Затем описываются шумы. Все дополнительные приемы и их влияние на тоны и шумы указываются в конце анализа.

Патологические изменения фонокардиограммы.

Изменения тонов. Ослабление I тона - уменьшение его амплитуды имеет самостоятельное значение в области митрального и трикуспидального клапанов. В основном определяется в сравнении с амплитудой II тона. В основе ослабления I тона лежат следующие причины: разрушение атриовентрикулярных клапанов, главным образом митрального, ограничение подвижности клапана, кальцинозе, снижении сократительной функции миокарда, при миокардитах, ожирении, микседеме, недостаточности митрального клапана.

Усиление I тона имеет место при фиброзе атриовентрикулярных клапанов с сохранением их подвижности, при быстром росте внутрижелудочкового давления. При укорочении интервала Р-Q, I тон увеличивается, а при удлинении - уменьшается. Наблюдается при тахикардии (гипертиреоз, анемия) и нередко при стенозе митрального клапана. При полной атриовентрикулярной блокаде наибольшая амплитуда I тона (пушечный тон по Н.Д.Страженко) отмечается при непосредственном примыкании зубца Р к комплексу QRS.

Расщепление I тона до 0,03-0,04 секунды с увеличением обоих компонентов возникает при митрально-трикуспидальном стенозе вследствие разновременного закрытия митрального и трикуспидального клапанов. Оно также имеет место при блокаде ножек пучка Гиса в результате асинхронизма в сокращении желудочков.

Ослабление II тона имеет самостоятельное значение на аорте, где обусловлено разрушением аортальных клапанов или резким ограничением их подвижности. К ослаблению II тона ведет так же снижение давления в аорте и легочной артерии.

Усиление II тона на аорте или на легочной артерии связано с увеличением давления крови в этих сосудах, уплотнением стромы клапанов (гипертоническая болезнь, симптоматические гипертензии, гипертензия малого круга кровообращения, атеросклеротические изменения).

Расщепление II тона характеризуется стабильным запаздыванием легочного компонента, не зависящим от фаз дыхания, - “фиксированное” расщепление II тона по терминологии зарубежных авторов. Оно возникает при удлинении фазы изгнания крови из правого желудочка, что и ведет к более позднему закрытию клапанов легочной артерии. Это имеет место при наличии препятствия к оттоку крови из правого желудочка - стеноз легочной артерии, при переполнении кровью правого сердца. Легочной компонент II тона увеличивается, становится равным аортальному и даже превышает его при увеличенном кровенаполнении малого круга кровообращения и уменьшается или полностью исчезает при малом кровенаполнении малого круга кровообращения. Патологическое расщепление II тона отмечается и при блокаде правой ножки пучка Гиса. Развитие выраженной легочной гипертензии с изменениями в сосудах малого круга кровообращения приводит к укорочению фазы изгнания крови из правого желудочка, к более раннему закрытию клапанов легочной артерии и, следовательно, к уменьшению степени расщепления II тона. Затем происходит слияние большого компонента с аортальным, в результате чего определяется большой нерасщепленный II тон, максимально выраженный в области легочной артерии, определяющийся при аускультации как резко акцентированный. Такой II тон является признаком выраженной легочной гипертензии.

Расщепление II тона с запаздыванием аортального компонента встречается редко и получило название “парадоксального”. Оно обусловлено резким замедлением фазы изгнания крови из левого желудочка при стенозе устья аорты или обструктивной ГКМП, а также при блокаде левой ножки пучка Гиса.

Патологический III тон - большой амплитуды, фиксирующийся и на аускультативном канале и хорошо слышный при аускультации, связан с усиленным диастолическим притоком крови к желудочкам или с резким ослаблением

тонуса миокарда (инфаркт миокарда). Появление патологического III тона обуславливает трехчленный ритм - протодиастолический галоп.

Патологический IV тон также характеризуется увеличением амплитуды и фиксацией на аускультативном канале. Чаще всего встречается при перегрузке правого предсердия при врожденных пороках сердца. Появление патологического предсердного тона обуславливает пресистолическую форму ритма галопа.

Для характеристики тонов используют низкочастотную запись ФКГ.

Иногда на ФКГ в систолу регистрируется клик или поздний систолический щелчок. Лучше выслушивается во время выдоха на верхушке и в точке Боткина. Клик - на ФКГ узкая группа колебаний, регистрирующаяся на средне-частотном или высокочастотном канале ФКГ, вначале или в конце систолы и связано с пролапсом митрального клапана.

В диастоле регистрируется экстратон - щелчок открытия митрального клапана (open snap "OS") встречается при митральном стенозе. OS - состоит из 2-5 колебаний, продолжительностью 0,02-0,05", обязательно виден на высокочастотном канале, на расстоянии 0,03-0,11" от начала II тона. Чем выше давление в левом предсердии, тем короче расстояние II тон - OS.

При стенозе 3-х створчатого клапана - тон открытия трехстворчатого клапана - аналог щелчка открытия митрального клапана. Короткий и редкий, лучше выслушивается справа и слева от мечевидного отростка, в четвертом межреберье слева от грудины. Лучше выслушивается на выдохе, отстоит от II тона на расстоянии 0,06-0,08".

Шумы сердца. Выделяют голосистолический шум - занимающий всю систолу, но не сливающийся с I и II тонами и пансистолический шум - сливающийся с I и II тонами. Для анализа шумов используют средне-и высокочастотные каналы.

Характеристика шума:

1. отношение к фазам сердечного цикла (систолические и диастолические);
2. продолжительность и форма шума;
3. временное соотношение шумов и тонов;
4. частотная характеристика
5. по продолжительности и временным отношениям.

- I. Систолические:** а/ протосистолический;
 б/ мезосистолический;
 в/ поздний систолический;
 г/ голо или пансистолический.

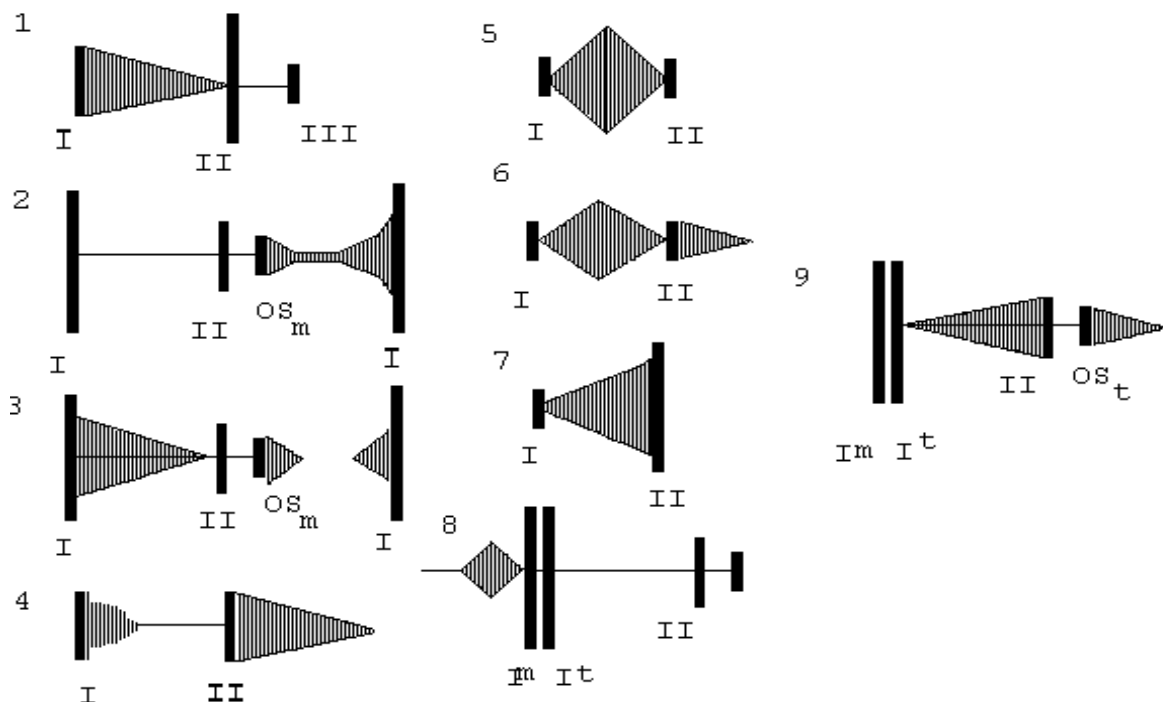
II. Диастолические:

- а/ протодиастолический;
 б/ мезодиастолический;
 в/ пресистолический;
 г/ голо- или пандиастолический (при недостаточности аортальных клапанов).

III Непрерывный систолодиастолический - при открытом артериальном (Боталлов) протоке.

Схема изменений тонов и шумов при приобретенных пороках сердца.

- OS м – тон открытия митрального клапана;
 OS т – тон открытия трехстворчатого клапана;
 I^т – митральный компонент I тона;
 I^б – трикуспидальный компонент I тона;
 1 – недостаточность митрального клапана;
 2 – митральный стеноз;
 3 – митральный стеноз и недостаточность митрального клапана;
 4 – недостаточность аортальных клапанов;
 5 – стеноз устья аорты;
 6 – стеноз устья аорты и недостаточность аортальных клапанов;
 7 – недостаточность трехстворчатого клапана;
 8 – трикуспидальный стеноз;
 9 - трикуспидальный стеноз и недостаточность трехстворчатого клапана.



УЗИ сосудов.

Это новый, информативный метод диагностики заболеваний сосудов головы и шеи. Методика включает исследование сонных артерий, подключичных и позвоночных артерий, а также магистральных артерий головного мозга.

Поражение брахио-цефальных артерий наиболее часто встречается у людей старше 40 лет при атеросклеротическом процессе, гипертонической болезни, сахарном диабете и другой патологии. Особое место занимает исследование позвоночных артерий при проявлении вертебро-базиллярной недостаточности (головокружениях, шаткости при ходьбе, мушках в глазах при перемене положения тела в пространстве, тяжести в голове по утрам и т.д.).

Своевременное исследование сосудов позволяет выявить предрасполагающие факторы для развития острых нарушений мозгового кровообращения, приводящих к инвалидности.

Проведение данного исследования показано детям от 7 лет и подросткам с проявлениями перинатальной энцефалопатии, нарушениями сна, быстрой утомляемостью, головными болями, головокружениями. Исследование сосудов это безболезненный метод диагностики, не имеющий побочных эффектов, лучевой нагрузки и противопоказаний.

Дальнейшим развитием доплеровского метода является **дуплексное сканирование (ДС)**. В отличие от "слепого доплера" ДС позволяет видеть сам сосуд, кровоток в нТм и прохождение эмболов. Сфера применения ДС очень широка: сосуды головы и шеи, аорта и еТ ветви, сосуды внутренних органов и малого таза, сосуды полового члена, сосуды конечностей. ДС служит главным скрининговым (отборочным) методом выявления любой патологии сосудов - атеросклероза с его сужением, расслоения, аневризматического расширения и т.д. ДС не уступает по информативности магнитно-резонансной ангиографии и КТ-ангиографии.

Ультразвуковая доплерография (УЗДГ) артерий

УЗДГ используют для локализации брахиоцефальных (интра- и экстракраниальных) и периферических артерий.

Оптимальной является следующая схема доплеровского исследования сосудов:

- цветное доплеровское картирование на основании анализа направления (ЦДК) или энергии потока (ЦДКЭ) для поиска участков с аномальным кровотоком;
- доплеросонография сосуда в импульсном режиме (D), позволяющая оценивать скорость и направление потока в исследуемом объеме крови;
- доплеросонография сосуда в постоянно волновом режиме для исследования высокоскоростных потоков.

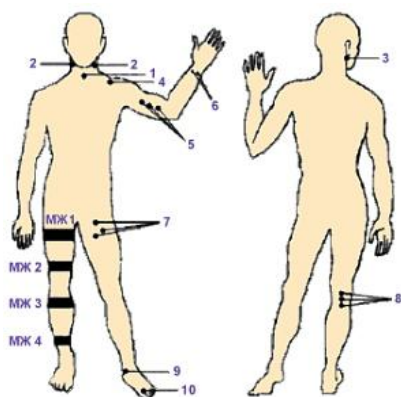


Рис. 1. Стандартные доступы при доплеросонографии периферических сосудов. Уровни наложения компрессионных манжет при измерении регионального САД.

- 1 - дуга аорты;
- 2, 3 - сосуды шеи: ОСА, ВСА, НСА, ПА, ЯВ;
- 4 - подключичная артерия;
- 5 - сосуды плеча: плечевая артерия и вена;
- 6 - сосуды предплечья;
- 7 - сосуды бедра: ОБА, ПБА, ГБА, соответствующие вены;
- 8 - подколенные артерия и вена;
- 9 - задняя б/берцовая артерия;
- 10 - тыльная артерия стопы.
- МЖ1 - верхняя треть бедра;
- МЖ2 - нижняя треть бедра;
- МЖ3 - верхняя треть голени;
- МЖ4 - нижняя треть голени.

Количественные доплеросонографические параметры артериального кровотока

2 D% stenosis - %STA = (Stenosis Area/ Blood Vessel Area) * 100%.

Характеризует реальное уменьшение площади гемодинамически эффективного сечения сосуда в результате стенозирования, выраженное в процентах.

V max - максимальная систолическая (или пиковая) скорость - реальная максимальная линейная скорость кровотока вдоль оси сосуда, выраженная в мм/с, см/с или м/с.

V min - минимальная диастолическая линейная скорость кровотока вдоль сосуда.

V mean - скоростной интеграл под кривой, огибающей спектр кровотока в сосуде.

RI (Resistivity Index, индекс Пурсело) - индекс сосудистого сопротивления. $RI = (V_{systolic} - V_{diastolic}) / V_{systolic}$. Отражает состояние сопротивления кровотоку дистальнее места измерения.

PI (Pulsatility Index, индекс Гослинга) - индекс пульсации, косвенно отражает состояние сопротивления кровотоку $PI = (V_{systolic} - V_{diastolic}) / V_{mean}$. Является более чувствительным показателем, чем RI, так как в расчетах используется V_{mean} , которая раньше реагирует на изменение просвета и тона сосуда, чем $V_{systolic}$.

PI, RI важно использовать вместе, т.к. они отражают разные свойства кровотока в артерии. Использование лишь одного из них без учета другого может быть причиной диагностических ошибок.

Качественная оценка доплеровского спектра

Выделяют **ламинарный**, **турбулентный** и **смешанный** типы потока.

Ламинарный тип - нормальный вариант кровотока в сосудах. Признаком ламинарного кровотока является наличие "спектрального окна" на доплерограмме при оптимальном угле между направлением УЗ-луча и осью потока. Если этот угол достаточно велик, то "спектральное окно" может "закрыться" даже при ламинарном типе кровотока.

Турбулентный тип кровотока характерен для мест стеноза или неполных окклюзий сосуда и характеризуется отсутствием "спектрального окна" на доплерограмме. При ЦДК выявляется мозаичность окрашивания, в связи с движением частиц в разных направлениях.

Смешанный тип кровотока может в норме определяться в местах физиологических сужений сосуда, бифуркациях артерий. Характеризуется наличием небольших зон турбулентности при ламинарном потоке. При ЦДК выявляется точечная мозаичность потока в области бифуркации или сужения.

В периферических артериях конечностей выделяют также следующие типы кровотока на основании анализа огибающей кривой доплеровского спектра.

Магистральный тип - нормальный вариант кровотока в магистральных артериях конечностей. Он характеризуется наличием на доплерограмме трехфазной кривой, состоящей из двух антеградных и одного ретроградного пика. Первый пик кривой - систолический антеградный, высокоамплитудный, остроконечный. Второй пик - небольшой ретроградный (ток крови в диастолу до закрытия аортального клапана). Третий пик - небольшой антеградный (отражение крови от створок аортального клапана). Надо отметить, что магистральный тип кровотока может сохраняться и при гемодинамически незначимых стенозах магистральных артерий.

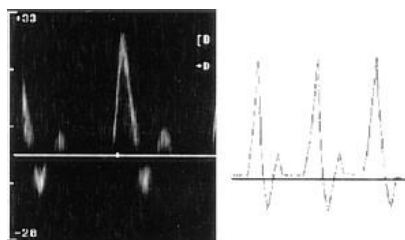


Рис. 2. Магистральный тип кровотока

Магистральный измененный тип кровотока - регистрируется ниже места стеноза или неполной окклюзии. Первый систолический пик изменен, достаточной амплитуды, расширен, более пологий. Ретроградный пик может быть очень слабо выражен. Второй антеградный пик отсутствует.

Коллатеральный тип кровотока также регистрируется ниже места окклюзии. Он проявляется близкой к монофазной кривой со значительным изменением систолического и отсутствием ретроградного и второго антеградного пиков.

Отличие доплерограмм сосудов головы и шеи от доплерограмм конечностей заключается в том, что диастолическая фаза на доплерограммах

артерий брахицефальной системы никогда не бывает ниже изолинии. Это связано с особенностями кровоснабжения головного мозга. При этом на доплерограммах сосудов системы внутренней сонной артерии диастолическая фаза выше, а системы наружной сонной артерии – ниже.

Экстракраниальная ультразвуковая доплерография артерий шеи

Датчик устанавливают поочередно на каждой стороне шеи в области грудино-ключично-сосцевидной мышцы в проекции общей сонной артерии. При этом визуализируются общие сонные артерии, их бифуркации, внутренние яремные вены. Оценивают контур артерий, их внутренний просвет, измеряют и сравнивают диаметр с обеих сторон на одном уровне. Чтобы отличить внутреннюю сонную артерию (ВСА) от наружной (НСА), используют следующие признаки:

- внутренняя сонная артерия имеет больший диаметр, чем наружная;
- начальный отдел ВСА лежит латеральнее НСА;
- НСА на шее дает ветви, может иметь "рассыпной" тип строения, у ВСА на шее ветвей нет;
- на доплерограмме НСА определяются острый систолический пик и низко расположенная диастолическая составляющая (рис. 3а), на доплерограмме, полученной с ВСА, определяются широкий систолический пик и высокая диастолическая составляющая (рис. 3б). Для контроля проводится проба D.Russel. После получения доплеровского спектра с лоцируемой артерии проводится кратковременная компрессия поверхностной височной артерии (непосредственно перед козелком уха) на стороне исследования. При локации НСА на доплерограмме появятся дополнительные пики, при локации ВСА форма кривой не изменится.

При исследовании позвоночных артерий датчик ставят под углом 90° к горизонтальной оси, либо непосредственно над поперечными отростками в горизонтальной плоскости.

По программе Carotid рассчитывают V_{max} (V_{peak}), V_{min} (V_{ed}), V_{mean} (TAV), PI , RI . Сравнивают показатели, полученные с противоположных сторон.

Экстракраниальная ультразвуковая доплерография артерий верхних конечностей

Положение пациента - на спине. Голова несколько откидывается назад, под лопатки подкладывается небольшой валик. Исследование дуги аорты и начальных отделов подключичных артерий проводится при супрастернальном положении датчика (см. рис. 1). Визуализируют дугу аорты, начальные отделы левой подключичной артерии. Из надключичного доступа осматривают подключичные артерии. Сравнивают показатели, полученные слева и справа для выявления асимметрии. При выявлении окклюзий или стенозов подключичной артерии до отхождения позвоночных (1 сегмент) проводят пробу с реактивной гиперемией для выявления синдрома "обкрадывания". Для этого проводят компрессию плечевой артерии пневматической манжеткой в течение 3 минут. В конце компрессии измеряют скорость кровотока в позвоночной артерии и резко спускают воздух из манжетки. Усиление кровотока по позвоночной артерии свидетельствует о поражении в подключичной артерии и ретроградном кровотоке в позвоночной артерии. Если усиления кровотока не происходит, кровоток в позвоночной артерии антеградный и окклюзии подключичной артерии нет. Для исследования подкрыльцовой артерии руку на стороне исследования отводят кнаружи и ротируют. Сканирующая поверхность датчика устанавливается в подкрыльцовую ямку и наклоняется вниз. Сравнивают показатели с обеих сторон. Исследование плечевой артерии проводится при расположении датчика в медиальной борозде плеча. Измеряют систолическое АД. Накладывают манжету тонометра на плечо, получают доплеровский спектр с плечевой артерии ниже манжеты. Измеряют АД. Критерий систолического АД - появление доплеровского спектра при доплерографии. Сравнивают показатели, полученные с противоположных сторон.

Вычисляют показатель несимметричности: $ПН = АД\text{ сист. dext.} - АД\text{ сист. sin.}$ [мм. рт. ст.]. В норме $-20 < ПН < 20$.

Для исследования локтевой и лучевой артерий датчик устанавливают в проекции соответствующей артерии, дальнейшее обследование ведут по вышеописанной схеме.

Исследование вен верхних конечностей проводится обычно одновременно с исследованием одноименных артерий из тех же доступов.

Интракраниальная ультразвуковая доплерография

Первым этапом исследования определяется местоположение акустического "окна", через которое ультразвуковой луч может проникнуть с минимальной потерей энергии. Основным условием является выбор удачного угла зондирования и положения датчика для получения оптимального сигнала.

Следующим этапом проводится идентификация сегментов артериальной сети у основания черепа. Она основана, во-первых, на знаниях анатомии и, во-вторых, на учете особенностей кровотока в различных артериальных сегментах и его реакции на компрессию ОСА.

Локализация и поиск акустических ультразвуковых окон для исследования внутричерепных артерий

Описаны три основных пути локации внутричерепных артерий (рис.3):

1. Темпоральное окно (исследование СМА, ПМА и артерий виллизиева круга).
2. Орбитальное окно (глазничная артерия, сифон внутренней сонной артерии).
3. Субокципитальное окно (основная артерия, внутричерепные сегменты позвоночных артерий).

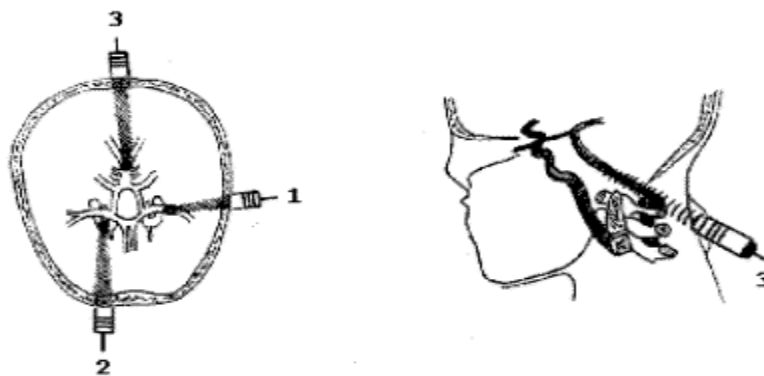


Рис.3. Акустические окна для транскраниального исследования.

1- темпоральное, 2- орбитальное, 3- субокципитальное.

Полноценное исследование проводится через все три акустических окна, и позволяет, таким образом, исследовать большую часть внутричерепных артерий.

1. Темпоральное окно

Исследование через темпоральное окно является основным, открывая доступ к ПМА, СМА, ЗМА и ВСА, а также позволяет определить функцию передней соединительной и задней соединительной артерий.

Локация в височной области проводится через чешую височной кости. У молодых пациентов, как правило, можно получить достоверные сигналы в относительно большой области. У пациентов старшего возраста толщина костей или их плотность меняется настолько, что нередко едва возможно получить достоверные сигналы из-за уменьшения акустической проницаемости. Во всех случаях следует передвигать зонд медленно, мелкими шагами, обращая внимание на обеспечение хорошего ультразвукового контакта между датчиком и кожей, что обеспечивается нанесением достаточного количества ультразвукового геля не только на датчики, но и волосы и кожу пациента.

В этом случае для получения хорошего ультразвукового контакта понадобится только умеренное давление на зонд, поскольку избыточное давление приводит к нарушению ультразвукового контакта.

Темпоральные окна расположены над скуловой дугой. Приблизительное расположение дуги можно определить пальпацией. Часто оказывается необходимым поместить зонд нижним ободом на выпуклость над скуловой дугой, чтобы пропустить ультразвуковой пучок точно над верхним краем дуги. В очень редких случаях окна располагаются над скуловой дугой на расстоянии больше 3 см.

Различают три положения темпорального окна:

1. Переднее окно (AW) расположено над проксимальной частью скуловой дуги.
2. Заднее окно (PW) расположено впереди уха. В некоторых случаях это окно лежит выше остальных.
3. Среднее окно (MW) расположено между AW и PW. Обычно, в случае AW зонд направлен наклонно и слегка кзади. В случае PW зонд расположен впереди, чтобы ультразвуковой пучок достиг артерий виллизиева круга. При MW датчик располагается так, чтобы ультразвуковой пучок проходил перпендикулярно поверхности кожи.

В некоторых случаях для исследования используют все три, но типичным является использование только одного темпорального окна. Зондирование через РW является лучшим для пациентов старшего возраста. Необходимо исследовать все три области, чтобы выбрать лучшее из возможных окон.

Локация базальных артерий через темпоральное окно представляет значительные трудности для начинающего исследователя. Следует проявить должное терпение, настойчивость и элементы творчества для овладения этим методом диагностики. Так, здесь описаны общепринятые способы локации через темпоральное окно. На практике оказывается, что "акустический ход" ультразвукового луча подвержен индивидуальным особенностям. Поскольку основная цель исследования - получение достоверной информации от искомой артерии, не суть важно, под каким углом и в какой части акустического окна она получена.

Поиск акустического окна

Поиск акустического окна рекомендуется начинать на глубине 55 - 60 мм. На этом уровне можно получить ультразвуковой сигнал от сифона сонной артерии, СМА, ПМА и ЗМА. Во время процедуры поиска следует мысленно представлять приблизительное расположение базальных мозговых артерий и соответственно направлять ось датчика (рис. 19). Одновременно с этим датчик медленно перемещают для получения качественного сигнала.

После получения сигнала оптимальной силы и чистоты следует мысленно зафиксировать удачное положение датчика во избежание повторных манипуляций поиска оптимального окна.

Идентификация артерий

Критерии идентификации:

1. Глубина и угол зондирования.
2. Направление кровотока (к датчику или от него).
3. Реакция кровотока на компрессию ОСА.

Компрессию общей сонной артерии следует проводить как можно ниже на шее для исключения раздражающего воздействия на каротидный клубочек (брадикардия, аритмия), а также сдавливания атеросклеротической бляшки (риск развития артерио - артериальной эмболии). Обычная продолжительность

компрессии ОСА - 2-3 сек. Наш большой опыт показывает, что при правильно выполненной компрессии общей сонной артерии никаких осложнений не наблюдается, а этот простой метод имеет определяющее значение как для идентификации внутричерепных ветвей, так и для изучения состояния коллатерального кровообращения.

Для проведения этой процедуры и оценки результата необходим большой опыт работы.

Внутренняя сонная артерия

После того, как найдено оптимальное положение датчика, можно приступать к локализации терминального отдела ВСА (точно дифференцировать уровни терминального отдела ВСА или ее сифона весьма затруднительно и, по сути, не столь важно).

Идентификацию проводят по следующим критериям:

1. Кровоток (по направлению к датчику) обнаруживается на глубине 65 - 75 мм (зависит от размеров черепа). Ориентировочно ось датчика направляется на нижний край противоположной орбиты глаза, поскольку получаемый сигнал формируется приблизительно на уровне виллизиева круга. Скорость кровотока в дистальном сегменте ВСА ниже, чем в СМА и ПМА (локация под тупым углом).

2. Двухнаправленный кровоток (в обоих направлениях) наблюдается примерно на той же глубине (при разделении потока крови) в области сифона или бифуркации ВСА (рис. 20).

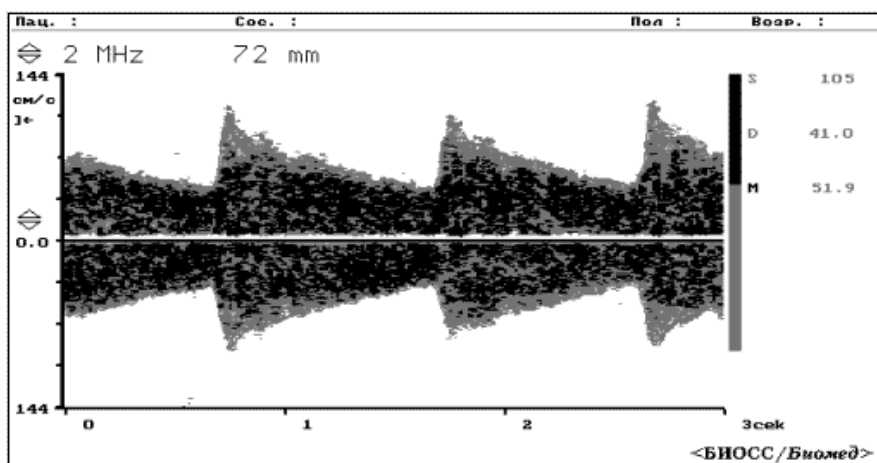


Рис. 20. Допплерограмма кровотока в сифоне ВСА.

3. Компрессия гомолатеральной ОСА приводит к ослаблению или редукции полученного сигнала.

4. Компрессия гомолатеральной ОСА приводит к изменению направления потока крови (инверсии сигнала).

5. Компрессия гомолатеральной ОСА приводит к редукции кровотока и вызывает компенсаторный кровоток из контралатеральной ВСА через ПСА.

Средняя мозговая артерия СМА расположена латерально и немного кпереди, как продолжение внутри-черепного отдела ВСА. Локация через темпоральное окно достаточно точно соответствует абсолютному значению скорости кровотока в СМА (угол между вектором потока крови и направлением УЗ датчика приближается к нулю) (рис. 19, поз. А). Критериями для идентификации СМА являются:

1. Кровоток в М1 сегменте СМА лоцируется на глубине 55-65мм.
2. Направление кровотока к датчику (рис. 21).

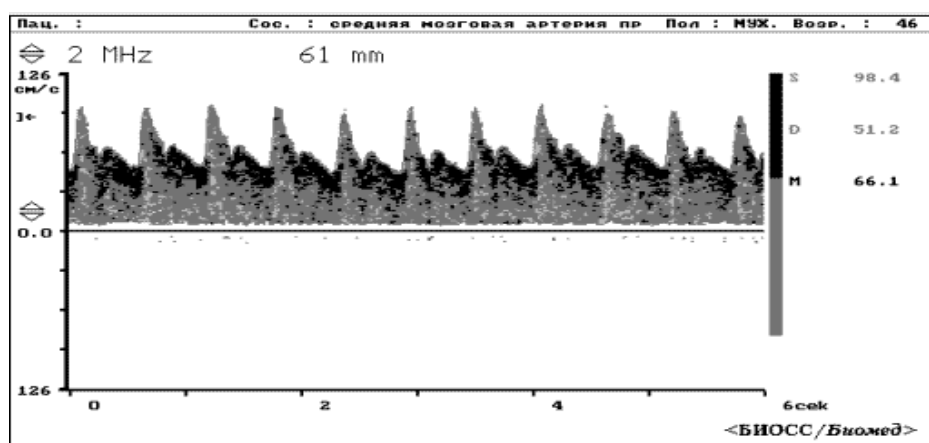


Рис. 21. Допплерограмма кровотока в М1 сегменте СМА.

3. Сигнал отвечает редукцией или ослаблением при компрессии гомолатеральной ОСА (рис. 22).

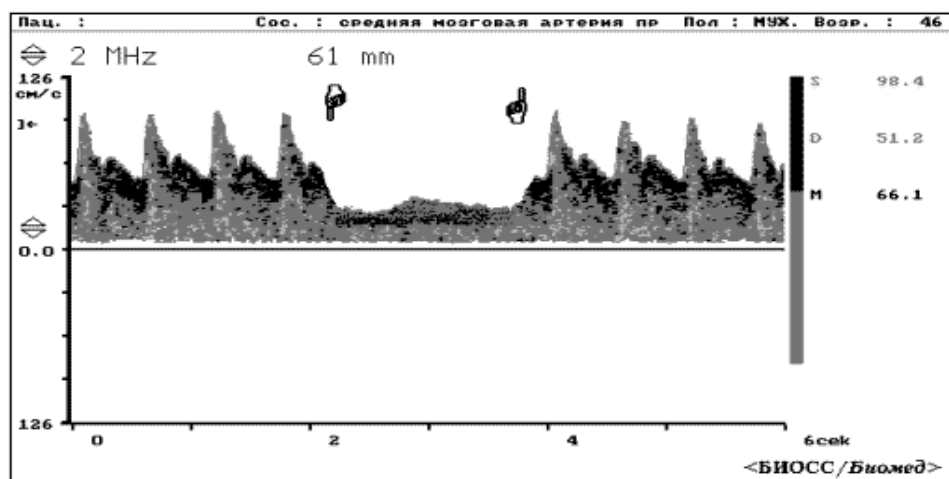


Рис. 22. Допплерограмма кровотока в СМА с компрессией гомолатеральной ОСА.

Исследование сосудов нижних конечностей

При описании изменений в бедренных сосудах пользуются следующей терминологией, несколько отличающейся от стандартной анатомической классификации сосудов:

Анатомическая топография сосуда	Название сосуда
Бедренная артерия до от- ветвления глубокой арте- рии бедра	Общая бедренная арте- рия
Бедренная артерия после ответвления глубокой арте- рии бедра	Поверхностная бед- ренная артерия
Бедренная вена от подкол- ленной до впадения глубо- кой вены бедра	Поверхностная бед- ренная вена

Исследование бедренных артерий. Исходное положение датчика - под паховой связкой (поперечное сканирование). После оценки диаметра и просвета сосуда проводят сканирование вдоль общей бедренной, поверхностной бедренной и глубокой бедренной артерий. Записывают доплеровский спектр, сравнивают полученные показатели с обеих сторон.

Исследование подколенных артерий. Положение пациента - лежа на животе. Датчик устанавливают в подколенную ямку поперек оси нижней конечности. Проводят поперечное, затем продольное сканирование.

Для уточнения характера кровотока в измененном сосуде измеряют региональное давление. Для этого накладывают манжету тонометра сначала на верхнюю треть бедра и измеряют систолическое АД, затем на нижнюю треть бедра. Критерием систолического АД является появление кровотока при доплерографии подколенной артерии. Вычисляют индекс регионального давления на уровне верхней и нижней трети бедра: $РИД = АД \text{ сист (бедро)} / АД \text{ сист (плечо)}$, который в норме должен быть больше 1.

Исследование артерий голени. В положении больного на животе проводится продольное сканирование от места деления подколенной артерии вдоль

каждой из ветвей поочередно на обеих голених. Затем в положении больного на спине сканируют заднюю большеберцовую артерию в области медиальной лодыжки и тыльную артерию стопы в области тыла стопы. Качественная локация артерий в этих точках возможна не всегда. Дополнительным критерием оценки кровотока является региональный индекс давления (РИД). Для вычисления РИД последовательно накладывают манжету вначале на верхнюю треть голени, измеряют систолическое давление, затем манжету накладывают на нижнюю треть голени и повторяют измерения. Во время компрессии проводят сканирование *a. tibialis posterior* или *a. dorsalis pedis*. $РИД = АД\ сис\ (го\ лени) / АД\ сис\ (плеча)$, в норме ≥ 1 . РИД, полученный на уровне 4 манжеты, называют лодыжечным индексом давления (ЛИД).

Исследование вен нижних конечностей. Проводится одновременно с исследованием одноименных артерий либо как самостоятельное исследование.

Исследование бедренной вены проводится в положении больного на спине с несколько разведенными и ротированными кнаружи ногами. Датчик устанавливается в области паховой складки параллельно ей. Получают поперечный срез бедренного пучка, находят бедренную вену, которая располагается медиальнее одноименной артерии. Оценивают контур стенок вены, просвет ее, записывают доплерограмму. Развернув датчик, получают продольный срез вены. Проводят сканирование вдоль вены, оценивают контур стенок, просвет сосуда, наличие клапанов. Записывают доплерограмму. Оценивают форму кривой, ее синхронизацию с дыханием. Проводят дыхательную пробу: глубокий вдох, на задержке дыхания с натуживанием в течение 5 секунд. Определяют функцию клапанного аппарата: наличие расширения вены во время выполнения пробы ниже уровня клапана и ретроградной волны. При выявлении ретроградной волны измеряют ее продолжительность и максимальную скорость. Проводят исследование глубокой вены бедра по аналогичной методике, установив при доплерографии контрольный объем за клапан вены.

Исследование подколенных вен проводится в положении больного на животе. Для усиления самостоятельного кровотока по вене и облегчения получения доплерограммы пациенту предлагают опереться выпрямленными боль-

шими пальцами стоп в кушетку. Датчик устанавливают в области подколенной ямки. Проводят поперечное сканирование для определения топографических взаимоотношений сосудов. Записывают доплерограмму и оценивают форму кривой. Если кровоток в вене слабый, проводят компрессию голени, при этом выявляется усиление кровотока по вене. При продольном сканировании сосуда обращают внимание на контур стенок, просвет сосуда, наличие клапанов (обычно можно выявить 1-2 клапана)

Результаты исследования сосудов при патологии

Острая артериальная непроходимость

Эмболии. На сканограмме эмбол выглядит как плотная округлая структура. Просвет артерии выше и ниже эмбола однородный, эхонегативный, не содержит дополнительных включений. При оценке пульсации выявляется увеличение ее амплитуды проксимальнее эмболии и ее отсутствие дистальнее эмболии. При доплерографии ниже эмбола определяется измененный магистральный кровоток либо кровоток не выявляется.

Тромбозы. В просвете артерии визуализируется неоднородная эхоструктура, ориентированная вдоль сосуда. Стенки пораженной артерии как правило уплотнены, имеют повышенную эхогенность. При доплерографии выявляется магистральный измененный или коллатеральный кровоток ниже места окклюзии.

Хронические артериальные стенозы и окклюзии

Атеросклеротическое поражение артерии. Стенки сосуда, пораженного атеросклеротическим процессом, уплотнены, имеют повышенную эхогенность, неровный внутренний контур. При значительном стенозе (60%) ниже места поражения на доплерограмме регистрируется магистральный измененный тип кровотока. При стенозе появляется турбулентный поток. Выделяют следующие степени стеноза в зависимости от формы спектра при регистрации доплерограммы над ним:

- 55-60% - на спектрограмме - заполнение спектрального окна, максимальная скорость не изменена или повышена;

- 60-75% - заполнение спектрального окна, повышение максимальной скорости, расширение контура огибающей;
- 75-90% - заполнение спектрального окна, уплощение профиля скоростей, нарастание ЛСК. Возможен реверсивный поток;
- 80-90% - спектр приближается к прямоугольной форме. "Стенотическая стена";
- > 90% - спектр приближается к прямоугольной форме. Возможно снижение ЛСК.

При окклюзии атероматозными массами в просвете пораженного сосуда выявляются яркие, однородные массы, контур сливается с окружающими тканями. На доплерограмме ниже уровня поражения выявляется коллатеральный тип кровотока.

Аневризмы выявляются при сканировании вдоль сосуда. Различие в диаметре расширенного участка более чем в 2 раза (хотя бы на 5 мм) по сравнению с проксимальным и дистальным отделами артерии дает основание для установления аневризматического расширения.

Допплерографические критерии окклюзии артерий брахицефальной системы.

Стеноз внутренней сонной артерии. При каротидной доплерографии при одностороннем поражении выявляется значительная асимметрия кровотока за счет снижения его со стороны поражения. При стенозах выявляется повышение скорости V_{max} за счет турбулентности потока.

Окклюзия общей сонной артерии. При каротидной доплерографии выявляется отсутствие кровотока в ОСА и ВСА на стороне поражения.

Стеноз позвоночной артерии. При одностороннем поражении выявляется асимметрия скорости кровотока более 30%, при двустороннем поражении - снижение скорости кровотока ниже 2-10 см/сек.

Окклюзия позвоночной артерии. Отсутствие кровотока в месте локализации.

Допплерографические критерии окклюзий артерий нижних конечностей

При доплерографической оценке состояния артерий нижних конечностей анализируют доплерограммы, полученные в четырех стандартных точках (проекция скарповского треугольника, на 1 поперечный палец медиальнее середины пупартовой связки подколенная ямка между медиальной лодыжкой и ахилловым сухожилием на тыле стопы по линии между 1 и 2 пальцами) и индексы регионального давления (верхняя треть бедра, нижняя треть бедра, верхняя треть голени, нижняя треть голени).

Окклюзия терминального отдела аорты. Во всех стандартных точках на обеих конечностях регистрируется кровоток коллатерального типа.

Окклюзия наружной подвздошной артерии. В стандартных точках на стороне поражения регистрируется коллатеральный кровоток.

Окклюзия бедренной артерии в сочетании с поражением глубокой артерии бедра. В первой стандартной точке на стороне поражения регистрируется магистральный кровоток, в остальных - коллатеральный.

Окклюзия подколенной артерии - в первой точке кровоток магистральный, в остальных - коллатеральный, при этом РИД на первой и второй манжетах не изменен, на остальных - резко снижен. При поражении артерий голени кровоток не изменен в первой и второй стандартных точках, в третьей и четвертой точках - коллатеральный. РИД не изменен на первой-третьей манжетах и резко снижается на четвертой.

УЗДГ вен

Наиболее распространенным методом первичной диагностики заболеваний вен нижних конечностей является сегодня ультразвуковая доплерография (УЗДГ). Этот метод основан на эффекте Доплера, который заключается в том, что ультразвуковые волны, проходя через ткани, отражаются от движущихся форменных элементов крови и меняют при этом свою частоту.

УЗДГ позволят быстро и точно определить проходимость глубоких и поверхностных вен, оценить работу клапанного аппарата, скорость кровотока.

Для УЗДГ характерны простота выполнения, абсолютная безвредность, высокая диагностическая ценность, возможность многократного применения.

Результаты УЗДГ при некоторых заболеваниях периферических вен.

Острый окклюзивный тромбоз. В просвете вены определяются мелкие плотные, однородные образования, заполняющие весь ее просвет. Интенсивность отражения различных участков вены однородная. При флотирующем тромбе вен нижних конечностей в просвете вены - яркое, плотное образование, вокруг которого остается свободный участок просвета вены. Верхушка тромба имеет большую отражательную способность, совершает колебательные движения. На уровне вершины тромба вена расширяется в диаметре. Клапаны в пораженной вене не определяются. Над вершишкой тромба регистрируется ускоренный турбулентный кровоток.

Клапанная недостаточность вен нижних конечностей. При проведении проб (проба Вальсальвы при исследовании бедренных вен и большой подкожной вены, компрессионная проба при исследовании подколенных вен) выявляется баллонообразное расширение вены ниже клапана, при доплерографии регистрируется ретроградная волна кровотока. Гемодинамически значимой считается ретроградная волна длительностью более 1,5 сек. С практической точки зрения была разработана классификация гемодинамической значимости ретроградного кровотока и соответствующей ему клапанной недостаточности глубоких вен нижних конечностей.

Таблицы нормативных значений к разделу УЗДГ.

Таблица 1.

Средние показатели линейной скорости кровотока для разных возрастных групп в сосудах брахицефальной системы, см/сек, в норме (по Ю.М. Никитину, 1989).

Артерия	< 20 лет	20-29 лет	30-39 лет	40-48 лет	50-59 лет	> 60 лет
Левая ОСА	31,7+1,3	25,6+0,5	25,4+0,7	23,9+0,5	17,7+0,6	18,5+1,1
Правая ОСА	30,9+1,2	24,1+0,6	23,7+0,6	22,6+0,6	16,7+0,7	18,4+0,8
Левая позвоночная	18,4+1,1	13,8+0,8	13,2+0,5	12,5+0,9	13,4+0,8	12,2+0,9
Правая позвоночная	17,3+1,2	13,9+0,9	13,5+0,6	12,4+0,7	14,5+0,8	11,5+0,8

Таблица 2.

Показатели линейной скорости кровотока, см/сек, у здоровых лиц в зависимости от возраста (по J. Mol, 1975).

Возраст, лет	Vsyst OCA	Voiaст OCA	Vdiast2 OCA	Vsyst ПА	Vsyst плечевой артерии
До 5	29-59	12-14	7-23	7-36	19-37
До 10	26-54	10-25	6-20	7-38	21-40
До 20	27-55	8-21	5-16	6-30	26-50
До 30	29-48	7-19	4-14	5-27	22-44
До 40	20-41	6-17	4-13	5-26	23-44
До 50	19-40	7-20	4-15	5-25	21-41
До 60	16-34	6-15	3-12	4-21	21-41
>60	16-32	4-12	3-8	3-21	20-40

Таблица 3.

Показатели кровотока по магистральным артериям головы и шеи у практически здоровых лиц [3].

Сосуд	D, мм	Vps, см/сек	Ved, см/сек	TAMX, см/сек	TAV, см/сек	RI	PI
OCA	5,4+0,1	72,5+15,8	18,2+5,1	38,9+6,4	28,6+6,8	0,74+0,07	2,04+0,56
	4,2-6,9	50,1-104	9-36	15-46	15-51	0,6-0,87	1,1-3,5
BCA	4,5+0,6	61,9+14,2	20,4+5,9	30,6+7,4	20,4+5,5	0,67+0,07	1,41+0,5
	3,0-6,3	32-100	9-35	14-45	9-35	0,5-0,84	0,8-2,82
HCA	3,6+0,6	68,2+19,5	14+4,9	24,8+7,7	11,4+4,1	0,82+0,06	2,36+0,65
	2-6	37-105	6,0-27,7	12-43	5-26	0,62-0,93	1,15-3,95
ПА	3,3+0,5	41,3+10,2	12,1+3,7	20,3+6,2	12,1+3,6	0,7+0,07	1,5+0,48
	1,9-4,4	20-61	6-27	12-42	6-21	0,56-0,86	0,6-3

Таблица 4.

Средние показатели скорости кровотока в артериях нижних конечностей, полученные при обследовании здоровых добровольцев [13].

Сосуд	Пиковая систолическая скорость, см/сек, (отклонение)
Наружная подвздошная	96 (13)
Проксимальный сегмент общей бедренной	89 (16)
Дистальный сегмент общей бедренной	71 (15)
Глубокая бедренная	64 (15)
Проксимальный сегмент поверхностной бедренной	73 (10)

Средний сегмент поверхностной бедренной	74 (13)
Дистальный сегмент поверхностной бедренной	56 (12)
Проксимальный сегмент подколенной артерии	53 (9)
Дистальный сегмент подколенной артерии	53 (24)
Проксимальный сегмент передней б/берцовой артерии	40 (7)
Дистальный сегмент передней б/берцовой артерии	56 (20)
Проксимальный сегмент задней б/берцовой артерии	42 (14)
Дистальный сегмент задней б/берцовой артерии	48 (23)

Таблица 5.
 Параметры количественной оценки доплерограмм артерий нижних конечностей в норме [6].

Артерия	Vpeak(+)	Vpeak(-)	Vmean	Tac	Tac(-)
Общая бедренная	52,8+15,7	130,7+5,7	9,0+3,7	0,11+0,01	0,16+0,03
Подколенная	32,3+6,5	11,4+4,1	4,1+1,3	0,10+0,01	0,14+0,03
Задняя б/берцовая	20,4+6,5	7,1+2,5	2,2+0,9	0,13+0,03	0,13+0,03

Таблица 6.
 Показатели ИРСД и РИД [8].

Уровень наложения манжеты	ИРСЦ,%	РИД
Дистальный отдел поверхностной бедренной артерии	118,95-0,83	1,19
Дистальный отдел глубокой артерии бедра	116,79-0,74	1,17
Подколенная артерия	120,52-0,98	1,21
Дистальный отдел передней б/берцовой артерии	106,21-1,33	1,06
Дистальный отдел задней б/берцовой артерии	107,23-1,33	1,07

Таблица 7.
 Гемодинамическая значимость ретроградного кровотока при исследовании глубоких вен нижних конечностей.

Степень	Характеристика гемодинамической значимости	Признаки
Н-0	Клапанной недостаточности нет	При проведении проб на доплерограмме ретроградный ток отсутствует
Н-1	Гемодинамически незначимая недостаточность. Хирургическая коррекция не показана	При проведении проб регистрируется ретроградный ток крови длительностью не более 1,5 сек (рис.5,6)
Н-2	Гемодинамически значимая клапанная недостаточность. Показана хирургическая коррекция	Продолжительность ретроградной волны > 1,5 сек

Идентификация легочных вен осуществляется с помощью ЦДК в месте их впадения в левое предсердие. Чаще всего кровотоки регистрируют в правой верхней легочной вене. Для регистрации кровотока используют короткоосевое сечение на уровне аорты. Импульсно-волновое доплерографическое исследование проводят при расположении стробируемого объема в легочной вене на расстоянии 2-3 мм от стенки левого предсердия. Размер стробируемого объема составлял 2-3 мм. Угол инсонации составляет 20-25°. Регистрация доплеровских кривых осуществляют в период апноэ. Записывают 3-5 однотипных циклов и проводят их анализ.

Измеряют максимальную систолическую (S) и максимальную диастолическую (D) скорости кровотока, их отношение (S/D), максимальную скорость реверсивного потока (A), интеграл линейной скорости систолического и диастолического потоков (TVI S, TVI D), систолическую фракцию потоков в легочных венах (%), максимальный градиент давления в месте впадения легочных вен в левое предсердие (PG).

Интеграл линейной скорости потока представляет собой площадь, ограниченную линейной скоростью потока с одной стороны и базовой линией с другой, и рассчитывается по специальной программе в приборе после трассирования по контуру диастолической и систолической составляющих потока.

На основании полученных значений интегральных скоростей определяли систолическую фракцию (СФ) – отношение интеграла систолической скорости потока к общему интегралу потока в легочных венах, и отражающую давление в левом предсердии:

$$СФ=(TVI S / TVI S+TVI D) \times 100.$$

Форма потока через легочные вены представлена двумя пиками. Первый пик (S) отражает систолу ЛЖ и является монофазным. Антероградный систолический поток возникает при смещении верхушки сердца вперед и расслаблении предсердий во время систолы. Скорость этого потока возрастает до пиковой систолической а затем падает. Величина пиковой систолической скорости зависит преимущественно от степени расслабления предсердий и смещения митрального кольца вниз при сокращении ЛЖ. С открытием МК ЛП опорожняется,

давление в нем падает и происходит увеличение скорости диастолического потока, наполняющего ЛЖ. Второй пик (D) соответствует раннему желудочковому наполнению и предшествует предсердному сокращению.

При сокращении ЛП возникает ретроградный поток в легочных венах. Реверсивный поток (волна A), как правило, присутствует во время предсердного сокращения у взрослых пациентов.

VI. Перечень контрольных вопросов.

Принципы стресс-ЭхоКГ, основные методики ее проведения, показания, противопоказания и клиническая оценка полученных данных.

Реэнцефалографи: принцип метода, методика проведения и клиническая интерпретация полученных данных.

Электроэнцефалография: принцип метода, методика проведения и клиническая интерпретация полученных данных.

Принципы холтеровского мониторирования, основные методики его проведения, показания, противопоказания и клиническая оценка полученных данных.

VI. Перечень контрольных вопросов.

1. Принцип метода регистрации суточного профиля АД, холтеровского мониторирования ЭКГ и ритмокардиографии.
2. Оценка риска внезапной сердечной смерти, основанная на данных холтеровского мониторирования ЭКГ.
3. Диагностика ИБС по данным холтеровского мониторирования ЭКГ.
4. Оценка эффективности антигипертензивной терапии по данным регистрации суточного профиля АД.
5. Оценка вариабельности сердечного ритма при кардиоваскулярных заболеваниях.
6. Принцип регистрации ФКГ. Принцип диагностики пороков сердца основанный на данных ФКГ.
7. ФКГ при врожденных и приобретенных пороках сердца.

Тесты для самоконтроля

1. Индекс «минимум/максимум» по результатам суточного мониторирования АД в норме составляет:
 - А. Менее 50%
 - В. Более 70%
 - С. Менее 30%
 - Д. Менее 70%
 - Е. Более 50%

2. Суточный профиль, характеризующийся степенью ночного снижения АД в пределах 10-20%, называется:
 - А. Нон-диппер
 - В. Найтпикер
 - С. Ове-дипперт
 - Д. Диппер тип
 - Е. Характеризует избыточную гипотензию на пике действия препарата

3. Скорость утреннего подъема САД в норме составляет:
 - А. До 10 мм/час
 - В. 10-15 мм/час
 - С. Более 10 мм/час
 - Д. До 6 мм/час
 - Е. Более 15 мм/час

4. Вариабельность ДАД в «пассивном периоде» СМАД в норме составляет:
 - А. До 10 мм рт.ст.
 - В. До 12 мм рт.ст.
 - С. До 14 мм рт.ст.
 - Д. До 15 мм рт.ст.
 - Е. Более 15 мм рт.ст.

5. Индекс времени АГ по данным СМАД более 50% рассматривается как:
 - А. Ситуационная реакция
 - В. Считается нормой
 - С. Характеризует достаточно устойчивую АГ
 - Д. Должен составлять в норме 100%
 - Е. Не одно из вышеперечисленных

6. Уровню «офисного» АД в 140/90 мм рт.ст. соответствуют среднесуточные значения по результатам СМАД в:
 - А. 120/70 мм рт.ст.
 - В. 135/70 мм рт.ст.
 - С. 130/80 мм рт.ст.

Д. 130/70 мм рт.ст.

Е. 135/85 мм рт.ст.

7. Суточный профиль, характеризующийся отсутствием ночного снижения АД, называется:

А. Характеризует недостаточный антигипертензивный эффект препарата в междозовом интервале

В. Найтпикер

С. Ове-дипперт

Д. Диппер тип

Е. Нон-диппер

8. Скорость утреннего подъема ДАД в норме составляет:

А. До 10 мм/час

В. 10-15 мм/час

С. Более 10 мм/час

Д. До 6 мм/час

Е. Более 15 мм/час

9. Вариабельность САД в течении суток в норме составляет:

А. До 10 мм рт.ст.

В. До 12 мм рт.ст.

С. До 14 мм рт.ст.

Д. До 15 мм рт.ст.

Е. Более 15 мм рт.ст.

10. Показаниями к проведению СМАД не являются:

А. Повышение «офисного» АД у беременных, особенно при подозрении на преэклампсию

В. Подозрение на эпизоды гипотензии, особенно у пожилых людей и больных диабетом

С. Верификация этиологической принадлежности АГ

Д. Подозрение на резистентность к медикаментозной терапии

Е. «Гипертензия белого халата»

11. Нехарактерные нарушения сердечного ритма и проводимости для здоровых при суточном мониторинге ЭКГ:

1. фибрилляция предсердий

2. узловые водители и ритмы

3. желудочковая экстрасистолия

4. все ответы правильные

12. Нормальными значениями циркадного индекса для здоровых считаются:

1. 1,02 - 1,12

2. 1,12 - 1,22

3. 1,22 - 1,45

4. 1,45 - 1,62

13. К показателям "нормальной" суточной ЭКГ можно отнести:

1. депрессия сегмента ST до 2 мм при физической нагрузке
2. подъем сегмента ST до 1 мм в ночное время
3. изменения амплитуды зубца T от положительных до отрицательных значений
4. все ответы правильные

14. К нарушениям ритма, которые часто наблюдаются у здоровых лиц и не являются патологией, относятся:

1. наджелудочковая тахикардия
2. желудочковая тахикардия
3. миграция водителя ритма по предсердиям
4. Частая (более 30 в час) наджелудочковая экстрасистолия

15. При нормальной функции синусового узла величина пауз, обусловленных дыхательной аритмией, не должна превышать:

1. 1000 мс
2. 1200 мс
3. 1500 мс
4. 1600 мс
5. 2000 мс

16. К частой желудочковой экстрасистолии при суточном мониторинге ЭКГ следует относить количество экстрасистол:

1. более 20 в час
2. более 30 в час
3. более 60 в час
4. более 120 в час

17. Какой показатель не используется для оценки функции автоматизма синусового узла?

1. точка Венкебаха
2. время восстановления функции синусового узла
3. скорректированное время восстановления функции синусового узла
4. истинный ритм синоатриального узла

18. Как графически на ЭКГ отображаются импульсы электрокардиостимулятора?

1. дополнительный зубец между зубцом p и комплексом QRS
2. артефакт, представляющий собой отвесную линию, расположенную перед комплексом QRS
3. наличие волн f перед зубцом p
4. все ответы правильные

19. Каковы признаки ЭКГ при неисправности электрокардиостимулятора?

1. отсутствие разрядов электрокардиостимулятора

2. отсутствие желудочковых комплексов после артефакта «exit block»
3. появление нормальных желудочковых комплексов (артефакт находится на восходящем или нисходящем колене основного зубца)
4. комбинированные желудочковые комплексы (артефакт расположен переджелудочковым комплексом, но желудочковый комплекс не уширен и не деформирован)
5. все перечисленное выше верно

20. Какая форма зубца Р характерна для предсердной пароксизмальной тахикардии?

1. Зубец Р положительный
2. Зубец Р отрицательный
3. Зубец Р двухфазный
4. Все ответы правильные

VI. Литература.

1. Аксельрод, А. С. Холтеровское мониторирование ЭКГ: возможности, трудности, ошибки: учебное пособие / А. С. Аксельрод, П. Ш. Чомахидзе, А. Л. Сыркин. - М.: МИА, 2007. - 192 с
2. Клінічна доплерівська ультрасонографія. За ред. П.Л.Аллана, П.А.Даббинса та ін./ пер. с англ. – Львів: Медицина світу, 2001.
3. Макаров, Л. М. Холтеровское мониторирование / Л. М. Макаров. - 2-е изд. - М.: МЕДПРАКТИКА, 2003. - 340 с. (Шифр ОНМБ 616.12 М-15)
4. Соловьев В.В., Кассирский Г.И. Атлас клинической фонокардиографии. – М.: Медицина, 1983. -296с.
5. Суточное мониторирование артериального давления. Руководство для врачей. – СПб, 2010. – 46 с.
6. Ультразвуковая доплеровская диагностика сосудистых заболеваний / Под редакцией Ю.М. Никитина, А.И. Труханова. - М.: "Видар", 1998.