

Кардиорегистраторы цифровые
портативные телемедицинские

DELFDIA CARDIO ASSISTANT

HOME, PRO, LITE

Инструкция по эксплуатации
и методические указания





зарегистрированный торговый знак ООО «Дельфида»
(Республика Беларусь, г. Минск)
www.delfidia.by

Изделие защищено патентами:

Патенты Республики Беларусь:

- No 3861 - Кардиорегистратор (промышленный образец)
- No 11668 - Портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор (полезная модель)
- No 11775 - Система массового кардиологического мониторинга (полезная модель)
- No 5035 - Прибор для регистрации и анализа физиологических сигналов (промышленный образец)
- No 13202 Кардиорегистратор портативный телемедицинский (полезная модель)

Патенты Российской Федерации

- № 111719 - Прибор для регистрации физиологических показателей (промышленный образец)
- № 130321 - Кардиорегистратор портативный телемедицинский (полезная модель)

Евразийские патенты

- № 000243 - Прибор для регистрации и анализа физиологических сигналов (промышленный образец)

Авторское право © 2024 ООО «Дельфида»

Если с даты составления инструкции прошло более 2 лет, обратитесь на сайт производителя, чтобы узнать об обновлениях изделия и инструкции.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Меры безопасности и предупреждения	5
Гарантийные обязательства	6
1. Назначение и области применения	7
1.1. Назначение, области применения и модификации прибора	7
1.2. Кратко об ЭКГ и ее информативных признаках	8
2. Конструкция и технические характеристики	10
2.1. Общий вид прибора, его конструктивные элементы	10
2.2. Комплектность поставки	12
2.3. Технические характеристики	13
2.3.1. Основные технические характеристики моделей HOME, PRO, LITE	13
2.3.2. Палитра настроек прибора	15
2.3.3. Символы на панели управление и действия с прибором	15
3. Порядок действий с прибором	21
3.1. Подготовка прибора к эксплуатации	21
3.1.1. Проверка заряда аккумулятора и его подзарядка	21
3.1.2. Проверка настроек и их корректировка	22
3.2.1. Экспресс-контроль ЭКГ со встроенных электродов	24
3.2. Методика регистрации ЭКГ (очень важно)	24
3.2.2. Запись 12 стандартных отведений ЭКГ	28
3.2.3. Запись ЭКГ при длительном мониторинге	30
3.2.4. Запись ЭКГ в движении и при нагрузочных пробах	30
4. Особенности применения приборов в составе телемедицинского комплекса	32
4.1. Назначение и содержание мобильных приложений	32
4.2. Сбор данных на удаленный сервер	32
5. Методические указания по самоконтролю	35
5.1. Режимы работы прибора и их переключение	35
5.2. Выполнение измерений в автономном режиме	35
5.3. Дополнительные аспекты исследования ЭКГ	38
5.4. Продолжительность записи ЭКГ и ритм сердца	39
5.5. Контроль физической подготовленности	42
6. Функциональные пробы для самоконтроля	45
6.1. Исследование вегетативной реактивности организма	45
6.2. Тесты с регламентированной физической нагрузкой	46
6.3. Тесты оценки физической работоспособности	48
7. Техническое обслуживание и поверка прибора	50
8. Правила эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации	52
9. Маркировка прибора	53
10. Контакты разработчика	54
11. Рекомендуемая литература	55
11. Приложения 1-3 (Схемы наложения электродов)	56

ПРЕДИСЛОВИЕ

ООО «Дельфидиа» благодарит вас за приобретение портативного биомедицинского прибора **CARDIO ASSISTANT (HOME/PRO/LITE)** и настоятельно рекомендует изучить данную инструкцию в полном объеме до начала его эксплуатации.

Прибор **DELFDIA CARDIO ASSISTANT** прост в эксплуатации, но его интуитивное освоение может вызвать проблемы с получением достоверной информации о работе сердца. Только внимательное изучение методики измерений, настроек и характеристик прибора, руководств по мобильному приложению и консультативному порталу сделает этот прибор вашими настоящим помощником и исключит некорректное толкование здоровья экспертом, работающим дистанционно. Кроме того, изучение инструкции поможет лучше освоить и применить весь арсенал функций прибора и тестов, выполнимых на его основе.

Приборы **DELFDIA CARDIO ASSISTANT** могут применяться как автономно, так и в составе цифровых систем сбора и обработки биомедицинских данных. Они разработаны, прежде всего, как элементы телемедицинского комплекса **Delfihealth Telemed (telemed.delfihealth.com)**, предназначенного для массового кардиологического мониторинга населения.

Приборы рассчитаны на многолетнее применение в условиях быта, офиса,

производства, медицинской и научной практики. Наличие голосового помощника и цветовой подсветки дисплея позволяют легко освоить прибор не только специалистам, но и малоподготовленным пользователям. Нагрузочная проба, предусмотренная в приборе, делает его особенно актуальным для спортсменов, спортивных врачей, тренеров, учителей и преподавателей физической культуры.

Инструкция разъясняет, как в считанные секунды измерить важнейшие показатели работы сердца, обеспечить полноценный самоконтроль электрокардиограммы (ЭКГ) или осуществлять прикроватный мониторинг лиц, нуждающихся в уходе. При систематическом использовании прибора можно научно обосновать коррекцию лечения больного, режим физической подготовки спортсмена, напряженность труда оператора и др.

Прибор **DELFDIA CARDIO ASSISTANT** будет полезным инструментом для врачей общей практики, ученых и аспирантов, социальных работников, специалистов по охране труда и др. В мобильном приложении **DH-CardioGuard**, дополняющим прибор, каждый сможет найти разделы, полезные для своих исследований. Системы группового мониторинга здоровья, построенные на базе таких приборов, существенно облегчат сбор хранение и анализ групповых данных.

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Приборы **DELFDIA CARDIO ASSISTANT** относятся к изделиям медицинской техники со встроенным низковольтным источником питания, что обеспечивает полную безопасность пациента и персонала. Применяемый литий-полимерный аккумулятор имеет выходное напряжение 3,7 В и емкость 560 mAh. Подзарядка аккумулятора производится с помощью зарядного кабеля, который входит в комплект поставки и имеет разъем micro-USB, соответствующий разъему на боковой стороне корпуса. Кабель должен подключаться к сертифицированному зарядному устройству с выходным напряжением 5 В и силой тока 1,0 А. Такие устройства обычно применяются для зарядки смартфонов. Ответственность за выбор зарядного устройства несет пользователь.

Внимание! В целях электробезопасности категорически запрещается эксплуатация и проверка прибора при его подключении к сети 220 В!

На это указывает голосовое сообщение прибора в случае его подключения к зарядному устройству.

При необходимости проведения длительных (многочасовых) наблюдений за состоянием пациента прибор может быть подключен к предварительно заряженному устройству типа Power Bank.

Также допустима подзарядка прибора от USD-разъема персонального компьютера типа Notebook, имеющего свой встроенный аккумулятор, при условии, что сам компьютер отключен от сети 220 В.

Лицам с имплантированным кардиостимулятором рекомендуется с осторожностью пользоваться прибором. Хотя мощность излучения встроенного в прибор радиомодуля Bluetooth невелика (не превышает 5 мВт), следует иметь в виду, что известными научными исследованиями пока не установлено четких допустимых границ безвредного излучения электронных источников, таких как радиомодемы, радиотелефоны, бытовые радиостанции, роутеры WiFi и т.п. Поэтому регистрацию ЭКГ лицам с имплантированными кардиостимуляторами следует производить, размещая прибор на возможно большем удалении от сердца, например, – располагая его на уровне бедер или на столе, а также применяя удлинненный электронный кабель.

Условия эксплуатации прибора изложены в **п. 8.** данной инструкции. Он не имеет специальной защиты от влаги и агрессивных жидкостей (IP20). Не погружайте прибор в воду и берегите его от длительного воздействия прямых солнечных лучей.

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель обязуется безвозмездно устранять недостатки и поломки прибора, возникшие не по вине пользователя, а также обеспечить бесплатное гарантийное техническое обслуживание прибора в течение 1 (одного) года с момента его приобретения, либо с даты изготовления прибора, если штамп или чек о продаже не предоставляется покупателем, при условии соблюдения правил эксплуатации, хранения и транспортирования, изложенных в п. 8 данной инструкции. Изготовитель допускает полную замену прибора в случае невозможности ремонта.

Гарантийный талон приложен к паспорту прибора и заполняется продавцом в присутствии покупателя. Покупатель обязан расписаться в паспорте после проверки работоспособности прибора, которую проводит продавец-консультант.

Внимание! Проверку работы прибора целесообразно проводить с участием лица, которое будет им пользоваться в дальнейшем. Это обусловлено тем, что в редких случаях анатомическое положение сердца, его заболевание или психоэмоциональное возбуждение могут препятствовать получению устойчивого ЭКГ-сигнала с пальцев рук, прикладываемых к встроенным электродам (см. п.3.2.1.). В этом случае ЭКГ следует снимать в других отведениях, применяя тор-

цевой электрод или электродный кабель с одноразовыми электродами.

Апробация работы мобильного приложения должна проводиться на смартфоне или планшете будущего пользователя прибора. Продавец должен уведомить покупателя, что приложение пока устанавливается только на устройства с ОС Android версии v.6.0 и выше, а для iOS-устройств находится в разработке. Комплексная проверка работы прибора и приложения может проводиться на основе тестовых сигналов, подаваемых из прибора. Однако визуализация ЭКГ покупателя позволяет оценить качество записи с точки зрения пригодности для автоматизированной обработки ЭКГ и использования прибора в системах дистанционной диагностики. Как правило, всегда можно выбрать отведение и способ съема ЭКГ для ее качественной записи и получения экспертного заключения.

Внимание! Самостоятельная разборка прибора запрещается! Это может привести к его поломке и отмене гарантии. Корпус прибора скрепляется скрытыми защелками и крепежными саморезами, которые могут пломбироваться изготовителем. Встроенный аккумулятор заменяется только в сервисных центрах изготовителя, указанных в паспорте прибора.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Назначение, области применения и модификации прибора

1.1.1. Портативный телемедицинский кардиорегистратор **DELFDIA CARDIO ASSISTANT**, выпускаемый в модификациях **HOME, PRO, LITE**, предназначен для регистрации, экспресс-анализа и длительного наблюдения электрокардиографических показателей сердца в покое и при умеренной физической активности обследуемого.

Прибор можно применять автономно, в комплекте с мобильным приложением **DH-CardioGuard**, устанавливаемым из магазина Google Play. Также приборы могут применяться в составе систем группового кардиомониторинга, которые опираются на современные информационные технологии.

В частности, эти приборы являются составным звеном телемедицинского комплекса **Delfihealth Telemed** (telemed.delfihealth.com), ориентированного на оказание телемедицинских услуг населению.

1.1.2. Все три модели имеют единое конструктивное исполнение и нормируемые технические характеристики, однако содержат различия, определяющие области их применения.

• **CARDIO ASSISTANT HOME** - конфигурация прибора, решающая широкий спектр бытовых и профессиональных задач. Прибор обеспечен символьно-цифровым дисплеем с цветной подсветкой, модулем Bluetooth и мобильным приложением, осуществляющим коммуникацию пользователя с консультативным порталом и ряд операций по обработке ЭКГ;

• **CARDIO ASSISTANT PRO** - версия прибора, предназначенная, в большей степени, для врачей и других специалистов, способных интерпретировать ЭКГ на основе ее визуального просмотра. Сохраняя все функции модели **HOME**, этот прибор помогает в ряде случаев обойтись без смартфона и мобильного приложения. Прибор имеет цветной графический дисплей, который отображает ЭКГ в стандартах, принятых клинической электрокардиографией (масштабы и развертка сигнала соответствуют установкам на промышленных электрокардиографах).

• **CARDIO ASSISTANT LITE** - упрощенная версия прибора **HOME**, не имеющая модуля Bluetooth и применяемая без мобильного приложения. Она обеспечивает высокую точность измерения показателей сердечного ритма в покое и нагрузке и рекомендована в большей мере спортсменам и их тренерам, а также учащимся, студентам.

На модификацию прибора указывает его маркировочная этикетка, наклеенная с тыльной стороны корпуса (Рис.3). Цвет корпуса не связан с моделью прибора и зависит от производственной партии. Выбор модификации остается за покупателем, но всегда стоит обсудить этот выбор с врачом или продавцом-консультантом.

1.1.3. Области применения приборов **CARDIO ASSISTANT** – медицина, образование, спорт, физическая культура, охрана труда, физиология, ветеринария и др. Информацию по методикам их применения можно найти в разделах 3 и 6 настоящей инструкции.

1.2. Кратко об ЭКГ и ее информативных признаках

Поскольку прибор предназначен не только для специалистов, но и для широких кругов населения, дадим краткие пояснения о принципах регистрации ЭКГ и ее диагностической ценности, которые следует учитывать при применении прибора.

Электрокардиограмма (ЭКГ) – это разность электрических потенциалов, генерируемых сердцем и регистрируемых с поверхности тела с помощью электродов. Точки наложения электродов могут быть различными – их устанавливают на конечностях, на грудной клетке, в самых разнообразных сочетаниях, и даже на мочках ушей. Конкретная позиция электродов именуется отведением. Все основные элементы ЭКГ проявляются в любом отведении – они содержат информацию об источнике сердечного ритма, особенностях электрической проводимости, силе метаболических процессов, согласованности работы предсердий и желудочков, нали-

чи органических повреждений миокарда и др. В современной литературе и интернет-ресурсах можно найти множество источников описания формы нормальной и патологической ЭКГ, устройств для ее регистрации и обработки.

Общий вид ЭКГ здорового человека, ее информативные признаки представлены на (рис.1).

Электрокардиография считается самым распространенным методом медицинского обследования и это объясняет современные тенденции ее проникновения в бытовую сферу, применения в приборах домашнего самоконтроля, умных часах и т.д.

Более сложная медицинская техника анализирует не только временные и амплитудные показатели ЭКГ, но и ее другие параметры, например – спектральные и скоростные характеристики,

вариабельность показателей ЭКГ, поздние потенциалы сердца и др. Но вновь подчеркнем, что ЭКГ – это разностный сигнал с двух точек тела, то есть снять ЭКГ с одной руки невозможно, требуется контакт прибора с другой конечностью или грудной клеткой. В силу этих трудностей фитнес-браслеты часто ограничиваются контролем частоты пульса, применяя оптический датчик, а не ЭКГ. Сигнал ЭКГ, снимаемый новейшими смарт-часами, требует участия двух рук и при этом ограничен по спектру фиксируемых частот, иными словами, частично искажает природный сигнал и делает его непригодным для точной диагностики.

Анализ сердечного ритма в приборах **DELFDIA CARDIO ASSISTANT** производит как сам прибор, так и его мобильное приложение. При этом приложение выполняет гораздо больше функций по обработке сигнала. Спектральный, скоростной, контурный и др. – эти виды анализа важны специалистам, в первую очередь – кардиологам. Для малоподготовленного пользователя это сложный для понимания материал, но ему полезными будут другие функции приложения. Это возможность записи ЭКГ «здесь и сейчас» с последующей пересылкой сигнала специалисту для интерпретации и совета. А также возможность самостоятельного сравнения формы ЭКГ, записанной при хорошем самочувствии, с сигналом, записанным при его ухудшении, физической перегрузке, психоэмоциональном стрессе и т.п.

Форма ЭКГ у здорового взрослого человека, как правило, не изменяется всю его жизнь. Поэтому если пользователь обнаруживает явные отклонения формы ЭКГ от привычной картины и готов связать это с ухудшением самочувствия, то такие изменения могут служить для него сигналом о необходимости обращения

к врачу, получения консультации хотя бы дистанционно. В отдельных случаях врач, изучивший форму полученной ЭКГ, может сразу потребовать вызова скорой медицинской помощи и это будет оправдано. Например, при остром коронарном синдроме (ОКС) и признаках инфаркта миокарда (ИМ), первые час-два дают человеку шанс спасти сердце и полностью восстановить его работоспособность. Тогда как промедление («отложим поход в поликлинику на завтра») может иметь тяжелые последствия.

Подобная ситуация случается и в спорте, при интенсивных тренировках. Воля спортсмена, умение терпеть боль порой приводит к опасной перегрузке сердца. И лишь срочный контроль ЭКГ может внести ясность – насколько нарушился сердечный цикл, появилась ли аритмия, каков её характер и возможные последствия. Применяя прибор и мобильное приложение прямо в спортзале, на стадионе, спортсмен и его тренер объективно и своевременно придут к выводу о важности снижения нагрузки. Пока такой практики мало и, к сожалению, проблема внезапной сердечной смерти (ВСС) спортсменов стала мировой проблемой, актуальной даже в молодёжном спорте, учебной физической культуре. Поэтому возможность ежедневного просмотра своей ЭКГ в домашних условиях снижает риски развития тяжёлых заболеваний сердца. С приобретением прибора родители юных спортсменов получают возможность отслеживать динамику параметров ЭКГ, независимо от того, тренируются они в рядовой спортивной секции или в составе элитной команды, часто ли посещают спортивный диспансер.

Став клиентом консультативного портала **Delfihealth Telemed**, каждый может следить за собственным здоровьем и здоровьем родных и близких.

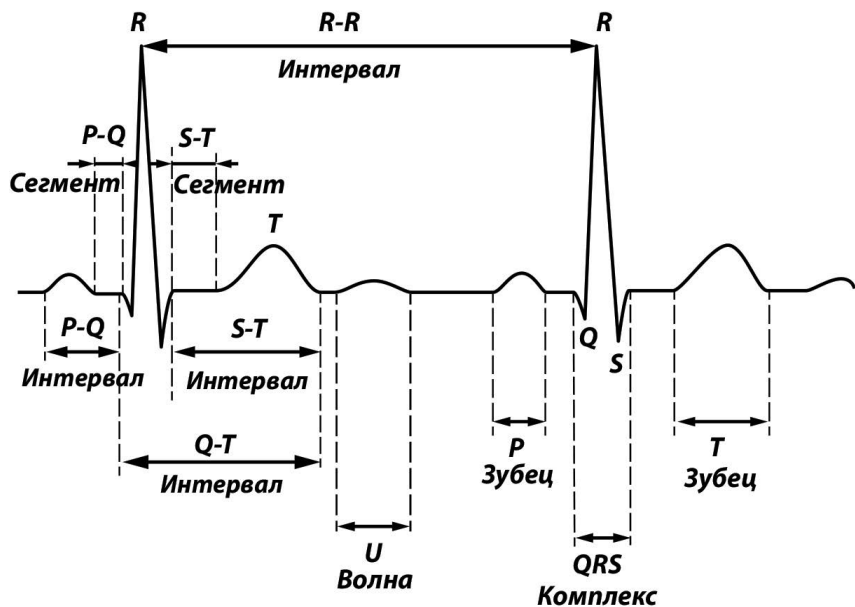


Рис.1 Форма ЭКГ и ее основные характеристики

2. КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Общий вид прибора, его конструктивные элементы

2.1.1. Общий вид прибора **Delfidia Cardio Assistant**, модели Home, Lite, их лицевая и тыльная стороны, представлены на рис.2-3



Рис.2-3. Общий вид прибора **Delfidia Cardio Assistant (Home, Lite)**

На рис. 4-6 представлены дополнительные ракурсы, поясняющие конструктивные особенности прибора.

Корпус прибора выполнен из ударопрочного АБС-пластика. В него встроены электронная плата, измерительные электроды, рабочая панель, разъемы для подключения электродного кабеля и зарядного устройства, крепежная скоба. На тыльной стороне корпуса имеется выемка для размещения маркировочной этикетки и отверстия для голосового динамика.

Два круглых электрода, расположенных по фронту, слева и справа от рабочей панели, служат для съема ЭКГ с больших пальцев рук. Обозначения L и R, а также надписи на рабочей панели служат правильной ориентации прибора в руках пользователя. Приливы вокруг электродов облегчают их тактильный поиск. Третий, овальный электрод, расположен на левом торце корпуса и предназначен для отведения ЭКГ с груди или нижней ко-

нечности. Электроды имеют специальное технологическое покрытие, обеспечивающее высокое качество съема ЭКГ без их смачивания. Их следует беречь от царапин. Крепежная скоба, выполненная из пищевой нержавеющей стали, является индифферентным электродом, помогающим снизить уровень внешних наводок. На поверхности скобы нанесен логотип компании-изготовителя и символ рабочей части прибора.

На рабочей панели имеются две кнопки управления прибором. Левая кнопка ⏻ предназначена для включения и выключения прибора, а также прокрутки настроек, правая ⏸ – для старта измерений и корректировки настроек. По центру рабочей панели в моделях **HOME** и **LITE** расположен символно-цифровой дисплей со встроенной цветовой подсветкой. Содержание дисплея и назначение символов поясняются далее по тексту. В модели **PRO** использован графический цветной дисплей.

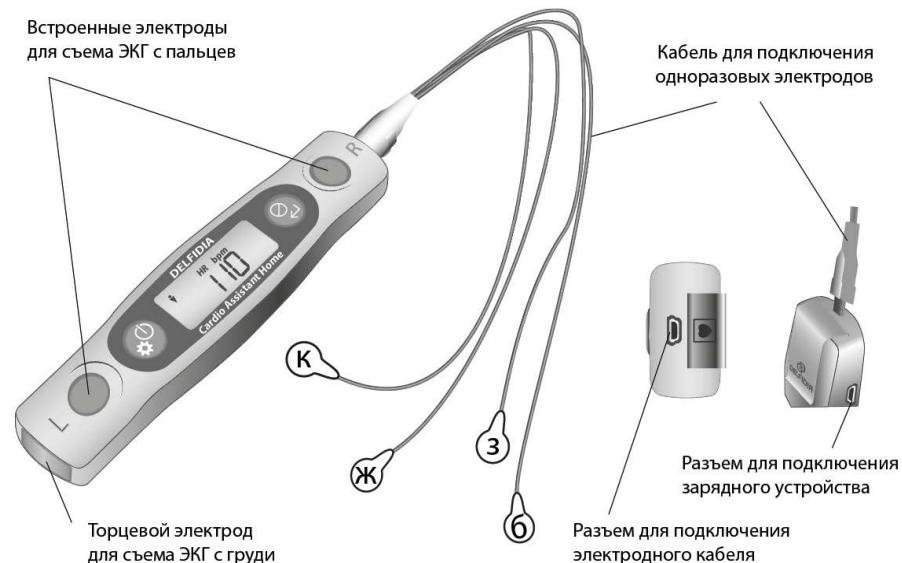


Рис.4-6. Конструктивные элементы прибора (буквами обозначены цвета клипс для подключения электродов: к - красный, ж - желтый, з - зеленый и б - белый).

В комплект поставки прибора входит отсоединяемый электродный кабель, который в одних опциях является 3-проводным, для съема одного из стандартных отведений, в других - 4-проводным, для поочередного съема 12 стандартных отведений (рис.4-6).

Разъем *mini-usb* для подключения электродного кабеля расположен в правом торце корпуса. Специальная пластиковая насадка, входящая в комплект кабеля, позволяет безотрывно зафиксировать кабель за крепежную скобу и исключить его произвольное выпадение из корпуса. 4-проводной кабель содержит цветные клипсы RA (правая рука, красный цвет), LA (левая рука, желтый цвет), LL (левая нога, зеленый цвет) и С (грудь, белый цвет). В 3-проводном кабеле клипсы обозначены как RA (красный цвет), LA (желтый цвет) и RL (черный цвет). Самоклеящиеся одноразовые электроды, подключаемые к кабелю, в комплект поставки не входят и приобретаются пользователем в аптечной сети.

На боковой стороне корпуса, со стороны скобы, расположен разъем *micro-usb* для подключения зарядного устройства (рис.3), который входит в комплект поставки без сетевого блока. Пользователь может воспользоваться сертифицированным зарядным устройством, используемое со смартфоном или планшетом. Разъемы *micro-usb* и *mini-usb* различаются в размерах и это исключает ошибочное подключение кабелей.

Маркировочная этикетка клеится с тыльной стороны корпуса (Рис.3) и отражает информацию о производителе прибора и его логотип, наименование прибора и его модификацию (модель), серийный номер, дату изготовления, страну происхождения, сайт изготовителя. Символы, указанные на этикетке, и их назначение, поясняются в разделе 9.

Крепеж прибора на одежде осуществляется с помощью скобы-зажима, либо чехла, имеющегося в составе опции.

На тыльной стороне корпуса имеются отверстия под выход голосового динамика. Поэтому в ходе измерений пальцы на приборе следует располагать так, чтобы не перекрывать зону отверстий для лучшей слышимости голосовых сообщений. Громкость

динамика регулируется в настройках, звук можно выключить полностью.

Инструкция по эксплуатации прибора дополняется памяткой и руководством к мобильному приложению **DH-CardioGuard**, которое скачивается из магазина Google Play.

2.2. Комплектность поставки

Комплектность прибора представлена в таблице 1 с учетом его модификаций:

Таблица 1. Комплектность поставки прибора для каждой из модификаций

Элементы комплектности	Cardio Assistant Lite	Cardio Assistant Home	Cardio Assistant Pro
Прибор в картонной упаковке	+	+	+
3-проводной электродный кабель для одного отведения	+	+	+
4-проводной электродный кабель для последовательного съема 12 отведений	-	+	+
Зарядный кабель USB-microUSB	+	+	+
Мобильное приложение*	-	+	+
Памятка по эксплуатации**	+	+	+
Паспорт и гарантийный талон	+	+	+

* Мобильное приложение скачивается в магазине Google Play.

** Полная инструкция по эксплуатации прибора и Руководство по мобильному приложению скачиваются с сайта изготовителя (delfidia.by).

2.3. Технические характеристики

2.3.1. Основные технические характеристики моделей HOME, PRO, LITE

Таблица 2. Технические характеристики моделей

Характеристики прибора	Показатели
Измеряемый сигнал	Электрокардиограмма
Количество измерительных каналов	1
Относительная погрешность измерения входного напряжения, %	± 1
Диапазон входных напряжений, мВ	0,03 - 5,0
Уровень шумов, приведенных ко входу, мкВ, не более	20
Постоянная времени, с, не менее	3,2
Частотный диапазон регистрации ЭКГ в покое, Гц	0,05 - 40,0
Диапазон измерения ЧСС, уд./мин	30 - 240
Тип используемых ЭКГ-электродов	Встроенные многоразовые (емкостные); Внешние одноразовые (типа 3М 2223)
Тип дисплея	Жидкокристаллический (LCD) в моделях HOME, LITE; Графический цветной (TFT) в модели PRO
Частотный диапазон регистрации ЭКГ в нагрузке, Гц	3,0 - 40,0
Дополнительные фильтры	режекторный, 50 Гц
Погрешность воспроизведения калибровочного сигнала (1 мВ, 2,5 Гц), %	± 5
Частота дискретизации ЭКГ, Гц	512
Разрядность АЦП, бит	12
Число кардиоинтервалов, устанавливаемых для расчета параметров сердечного ритма	16, 32, 64, 300. Непрерывный режим устанавливается при длительном онлайн-мониторинге
Хранение данных HR, HRV, SI в памяти прибора	за 3 цикла измерений (LITE, HOME) за 1 цикл измерений (PRO)

Характеристики прибора	Показатели
Наименование параметров, отражаемых на дисплее, их диапазоны и относительные погрешности измерения: HR, bpm (ЧСС - частота сердечных сокращений, уд/мин) SI (СИ - стресс-индекс) HRV, ms (BP-вариационный размах) IR (ИР - индекс Руфье)	$\pm 4\%$ в интервале ЧСС 30-60 уд./мин $\pm 2\%$ в интервале ЧСС 61-240 уд/мин $\pm 20\%$ в интервале 20...20 000 у.е.; $\pm 2\%$ в интервале 2...2 000 $\pm 8\%$ в интервале 0...20
Регистрируемые ЭКГ-отведения при использовании встроенных электродов	I, II, III, RV2...RV6, последовательно
Регистрируемые ЭКГ-отведения при использовании 4-проводного кабеля и встроенных электродов	12 стандартных клинических отведений: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6 - последовательно
Регистрируемые ЭКГ-отведения при использовании 3-проводного кабеля:	I, II, III, DS, по Франку, последовательно
Шкала оценок функционального состояния (по уровню HRV, SI, IR)	5 балльная, с цветной подсветкой дисплея и голосовыми комментариями
Потребляемая мощность, мВт	не более 50 для модели LITE и не более 300 для моделей HOME и PRO
Источник питания	Встроенный литий-полимерный аккумулятор LP403048-PCM-LD или аналог
Максимальная продолжительность непрерывной работы без подзарядки	8 часов
Продолжительность работы при номинальной эксплуатации (1 час/день)	7 дней
Габаритные размеры, мм, не более	170x40x25
Масса, кг, не более	0,1
Степень защиты оболочки	IP 20


2.3.2. Палитра настроек прибора

Таблица 3. Функции и настраиваемые параметры прибора

Модификации прибора	Pro	Home	Lite
Отключение модуля Bluetooth	+	-	-
Голосовой помощник	+	+	+
Регулировка громкости динамика	+	+	+
Бипер пульса, отключаемый	+	+	+
Режим нагрузочного теста (по Руфье)	+	+	+
Сигнал тревоги (Alarm)	+	+	+
Настройка границ ЧСС для Alarm	+	+	+
Текстовые подсказки	+	+	+
Настройки по возрасту и полу	+	+	+
Режим часов	+	+	+
Просмотр последних цифровых данных	+	+	+
Настройка условий (покой/нагрузка)	+	+	-
Индикация разряда батареи	+	+	+
Автоматическое выключение (5 мин)	+	+	+


2.3.3. Символы на панели управления и действия с прибором

Таблица 4. Символы на панели и управление прибором

Символы	Назначение	Как выполняется процедура
	Включение/выключение прибора	<i>Включение</i> – однократное нажатие левой кнопки панели управления <i>Выключение*</i> – длительное нажатие этой же кнопки (после остановки измерений). * Выключение производится автоматически при отсутствии измерений более 5 минут




	Режим настроек прибора	<i>Переход в режим настроек</i> - одновременно с удержанием левой кнопки (на включенном приборе) нажатие правой кнопки <i>Выход из режима настроек</i> - длительное нажатие левой кнопки
	Пуск/Стоп измерений	<i>Старт</i> - первое нажатие правой кнопки <i>Стоп*</i> – повторное нажатие правой кнопки *Остановка производится автоматически после заданного числа интервалов
	Корректировка настроек, ввод новых числовых значений	Нажатие правой кнопки в режиме настроек, в том числе - повторно, до установления требуемого показателя

Таблица 5. Символы дисплея **HOME** и **LITE**

	Индикатор биения пульса		Индикатор заряда батареи
	Символ включенного головного динамика.		Символ включенного бипера пульса
	Режим передачи данных по каналу Bluetooth	Alarm	Символ режима подачи сигналов тревоги по ЧСС
	Символ регистрации ЭКГ		Включен режим настройки верхнего порога ЧСС
	Символ включения порогов тревоги по ЧСС		Включен режим настройки нижнего порога ЧСС
HR <i>bmp</i>	Частота сердечных сокращений (ударов/мин)	HRV <i>ms</i>	Показатель variability сердечного ритма (вариационный размах), ms

SI	Стресс-индекс (по Р.М. Баевскому)	IR	Индекс физической подготовленности по Руфье
NORM	Текстовый комментарий при оценке состояния	ABNORM	Текстовый комментарий при оценке состояния
No	Символ номера	P	(16,32,64,300, --) – число фиксируемых кардио-интервалов
On	Включение режима	OFF	Отключение режима

Таблица 6. Дополнительные символы дисплея **HOME** и **LITE** и процедуры настройки

Символ	Назначение	Процедура настройки
12:45	Индикация времени (при выключенном приборе)	Коррекция часов: 1. Включить прибор 2. Перейти в режим настроек 3. Перейти в режим настроек часов 4. Нажать правую кнопку (замигает сегмент часов). 5. Добавить часы – нажать правую кнопку. 6. После паузы замигает сектор минут. 7. Добавить минуты – нажимать правую кнопку.
	Пол обследуемого: (муж./жен.)	Изменяется нажатием правой кнопки в режиме настроек «Пол»
	Ребенок	Появляется автоматически при установке возраста от 1 до 15 лет
	Появляется автоматически при установке возраста от 1 до 15 лет	Для коррекции нажать правую кнопку. Одновременно с увеличением количества лет начнет мигать значок age . В это время можно изменять число также в сторону уменьшения нажатием либо удержанием левой кнопки. После паузы с окончанием мигания символа age переходим к следующему пункту настроек.
	Условия измерений: «покой»	Устанавливается правой кнопкой в режиме настроек

Символ	Назначение	Процедура настройки
	Условия измерений: «нагрузка» (физическая активность)	Устанавливается правой кнопкой в режиме настроек
	Условия измерений: «приседания»	Появляется при включении режима индекса Руфье во время звучания сигнала, сопровождающего приседания
ECG	Режим регистрации натурной ЭКГ	Режим «по умолчанию», для записи ЭКГ или возврата к нему вместо сигнала калибровки (устанавливается в настройках правой кнопкой)
EECG	Режим передачи испытательного сигнала частотой 2 мВ, 1 Гц (60 уд./мин)	Устанавливается в настройках правой кнопкой как альтернатива записи натурной ЭКГ или записи калибровочного сигнала
_п_п	Режим передачи калибровочного сигнала 1,0 мВ, 2,5 Гц	Устанавливается в настройках правой кнопкой как альтернатива записи натурной ЭКГ или записи испытательного сигнала, отображается при выходе из настроек и нажатии кнопки «Пуск»
60	Показания дисплея в режиме передачи испытательно сигнала	Отображается при выходе из настроек и нажатии кнопки «Пуск» в этом режиме, указывает на цикличность сигнала 60 уд./мин

Таблица 7. Основные экранные формы графического дисплея в модели PRO и выбор настроек

Экранная форма	Назначение	Процедуры настройки
	Загрузочная страница	Отображается при включении прибора нажатием левой кнопки
	Главное меню прибора (отображает также Bluetooth-имя прибора и заряд аккумулятора)	Выбор 4 режимов: <ul style="list-style-type: none"> • запись ЭКГ (основной режим) • просмотр ЭКГ, • настройки прибора, • режим калибровочного сигнала Режим устанавливается нажатием левой кнопки
	Отображение онлайн записи натурного ЭКГ-сигнала	Производится по нажатию правой кнопки в основном режиме

Экранная форма	Назначение	Процедуры настройки
	Отображение записанного ЭКГ-сигнала	ЭКГ выводится с указанием и регулировкой масштаба по нажатию левой кнопки (табуляция) после завершения измерений или при нажатии правой кнопки в режиме просмотра ЭКГ. Далее правой кнопкой производится установка параметра или функции просмотра
	Отображение цифровых результатов обработки ЭКГ	Воспроизводится после завершения записи ЭКГ по нажатию левой кнопки
	Отображение записи и просмотра калибровочного сигнала 1, 0 мВ	Воспроизводится при выборе соответствующего режима «Калибровка» в главном меню (левой кнопкой) и нажатия «Старт» правой кнопкой
	Меню настроек прибора	Воспроизводится при выборе режима настроек в главном меню (левой кнопкой). Коррекция нужного параметра производится правой кнопкой
	Меню настроек прибора	Воспроизводится при выборе второго уровня настроек (символ ключа) левой кнопкой. Коррекция нужного параметра производится правой кнопкой
	Меню настроек прибора	Воспроизводится при выборе опции «Персональные настройки» (левой кнопкой). Коррекция нужного параметра производится правой кнопкой
	Меню настроек прибора	
	Меню настроек прибора	Воспроизводится при выборе второго уровня настроек (символ ключа) левой кнопкой. Коррекция нужного параметра производится правой кнопкой

Экранная форма	Назначение	Процедуры настройки
	Второй уровень меню настроек, выбор режима «покой»	Форма отображается при входе в меню настроек (шестеренка) на главном меню
	Второй уровень меню настроек, выбор режима «нагрузка»	Форма обновляется при нажатии правой кнопки
	Второй уровень меню настроек, выбор режима нагрузочного теста Руфье	Форма обновляется при нажатии правой кнопки
	Стартовая страница нагрузочного теста	Форма отображается после выбора нагрузочного теста Руфье при нажатии правой кнопки
	Страница индикации числа приседаний в нагрузочном тесте	Воспроизводится после измерений пульса в покое
	Страница индикации времени восстановления после приседаний	Воспроизводится после измерений пульса в нагрузке
	Отображение результатов нагрузочного теста Руфье	Производится автоматически после полного завершения теста

При включении прибора **PRO** на дисплее отображается номер версии его программного обеспечения (последняя установленная версия P4.15). При подключении модели **PRO** к смартфону, в списке доступных к подключению устройств следует искать его имя **Cardio Pro** с четырьмя последними

цифрами Bluetooth-номера, например CardioPro0238. Это же имя следует выбрать в настройках мобильного приложения. На экранной форме главного меню отображается Bluetooth-номер устройства, текущее время, уровень заряда батареи, состояние Bluetooth-модуля (выключен/включен/соединен).

3. ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ С ПРИБОРОМ

3.1. Подготовка прибора к эксплуатации

После транспортирования прибора или его хранения в условиях, отличающихся от нормальных, время его выдержки в нормальных условиях (п.8) должно быть не менее 2 ч.

Извлеченный из упаковки прибор необходимо осмотреть и убедиться в отсутствии видимых механических повреждений корпуса, встроенных электродов, экрана дисплея и прилагаемых аксессуаров. Комплектность поставки должна соответствовать сведениям, содержащимся в паспорте.

Эксплуатировать прибор можно лишь в нормальных условиях (п.8).

До начала использования прибора следует освоить управление его работой и методику регистраций ЭКГ. Необходимые сведения содержатся в данной инструкции и кратко отражены в памятке.


Перед началом эксплуатации рекомендуется убедиться в наличии заряда аккумулятора и при необходимости зарядить его (п.3.1.1.). Прибор подает голосовые сообщения о полном заряде аккумулятора и его критическом разряде. Не рекомендуется начинать измерения при уровне заряда аккумулятора ниже 10 % во избежание потерь данных.

Проверьте, соответствуют ли настройки прибора возрасту и полу обследуемого, при необходимости – скорректируйте их. Эти настройки сохраняются в энергонезависимой памяти прибора, поэтому если вы единственный пользователь, в дальнейшем эти действия не потребуются. Если пользователей несколько, не забывайте перенастраивать эти параметры на конкретного пользователя. Эти настройки послужат более точной интерпретации состояния организма в покое, нагрузке и при нагрузочном тесте.

Особенно важно корректировать эти параметры, если тестируемыми являются дети. К показаниям (сообщениям) прибора в случае тестирования детей следует относиться с особой осторожностью. Ряд факторов, сопровождающих измерения, не могут быть учтены в приборе (психоземональная возбудимость ребенка, предыстория его физической активности, прием лекарств, утомление и др.).

3.1.1. Проверка заряда аккумулятора и его подзарядка

В модели **HOME/LITE** нажмите и удерживайте **правую кнопку** выключенного прибора. На дисплее будет указан процент заряда аккумулятора. В модели **PRO** уровень заряда отображается в главном меню после его включения.

На включенном приборе можно ориентироваться на символ батареи , размещенный в правом верхнем углу дисплея. Один сегмент батареи соответствует примерно 30 % заряда, два сегмента - 60 %, и 3 сегмента - 90% - 100% от возможного уровня заряда.

Для зарядки аккумулятора подсоедините к разъему micro-usb зарядное устройство, которое затем включите в сеть 220 В. Периодически следите за показаниями заряда (в %) на дисплее. В зависимости от типа зарядного устройства аккумулятор прибора будет полностью заряжен за 3-4 часа.

Внимание! В целях обеспечения электробезопасности съем ЭКГ при подзарядке прибора от сети 220 V запрещен, вне зависимости от типа зарядного устройства.

Съем ЭКГ в ходе заряда допускается только в следующих случаях:

- при подключении к прибору пред-варительно заряженного устройства типа Power Bank.
- при подключении прибора к USB-входу ноутбука, **не включенного** в сеть 220 В и имеющего собственный заряженный аккумулятор;

Чтобы гарантировать длительную запись ЭКГ с непрерывной передачей сигнала на удаленный сервер, смартфон также рекомендуется использовать подключенным к зарядному устройству.

Отметим, что работа встроенного модуля Bluetooth необходима только для передачи ЭКГ в смартфон. Измерение пульсовых показателей и уровня стресса самим прибором не требует работы этого модуля, поэтому в целях экономии энергии, в версии PRO модуль Bluetooth можно отключить, пользуясь настройками прибора.

Внимание! Не доверяйте подзарядку прибора от сети 220 В малолетним детям, так как это несет риски электротравмы.

3.1.2 Проверка настроек и их корректировка

Возьмите прибор в руки, ориентируясь по символам R – правая рука, L – левая рука, имеющимся на его корпусе.

Включите прибор, нажав левую кнопку. Если динамик прибора включен, он сообщит о готовности к работе и предложит **проверить настройки**. Поясним, зачем это необходимо.

Множество обстоятельств могут повлиять на результаты контроля и интерпретации ЭКГ (см. п. 5.3.).

Настройки необходимо корректировать в соответствии с условиями измерений (покой/нагрузка), задачами контроля (длительностью измерений), а также если прибором пользуются разные люди.

Корректировка настроек важна при проведении нагрузочного тестирования и контроля работы сердца в нагрузке.

Введенные настройки сохраняются в энергонезависимой памяти прибора и воспроизводятся при включении. В версиях прибора Home и Pro настройки считываются мобильным приложением и могут быть просмотрены и скорректированы с помощью смартфона.

Переход в режим настроек осуществляется при включенном приборе и остановленном процессе измерения.















В моделях HOME, LITE, удерживая левую кнопку на панели, нажмите правую кнопку. Переход в режим настроек выразится в появлении на дисплее символа настроек и его первого раздела – установки громкости. Повторно нажимая левую кнопку, можно просмотреть все разделы настроек, останавливаясь на требуемом. Корректировки параметра осуществляется правой кнопкой. Если пауза между действиями левой кнопки затягивается более 1 минуты, новый раздел настроек появляется автоматически. Выход из режима настроек осуществляется нажатием и удержанием левой кнопки.

Когда прибор выключен, на его дисплее отображается текущее время, которое также можно корректировать в настройках. При нажатии правой кнопки выключенного прибора появляется значение заряда его аккумулятора в % (например, 85). При отпускании этой кнопки на дисплее появляются 4 последних знака имени его Bluetooth-устройства (например, 3d28). Это имя служит для идентификации прибора, включенного в состав телемедицинского комплекса. В его базе данных полное Bluetooth-имя сопряжено с серийным номером прибора, присвоенным на производстве.

Номер версии программного обеспечения прибора отражается на дисплее в момент его включения (модели HOME,

LITE), либо на главном меню экрана модели PRO. Последняя версия программного обеспечения модели HOME - H10.6, LITE - L10.6, PRO - P4.15.





В моделях HOME (LITE) установлен следующий порядок следования настроек, которые при включенной громкости озвучиваются голосовым помощником:

- **«ГРОМКОСТЬ»** (символ на дисплее ): Громче (2) – Тише (1) – Выключить (OFF);
- **«ЧИСЛО ИНТЕРВАЛОВ»** (количество пульсовых ударов для выполнения измерения): 16, 32, 64, 300, --- (непрерывно);
- **«ВОЗРАСТ» (age)**: 1...90 (ЛЕТ), устанавливается правой кнопкой;
- **«ПОЛ»**: МУЖСКОЙ () / ЖЕНСКИЙ ();
- **«ПОКОЙ ИЛИ НАГРУЗКА»** ();
- **«ТЕСТ РУФЬЕ»** (, IR): ВКЛЮЧЕН () / ВЫКЛЮЧЕН (OFF);
- **«БИПЕР ПУЛЬСА»** (): ВКЛЮЧЕН () / ВЫКЛЮЧЕН (OFF);
- **«ТРЕВОГА» (Alarm)**: ВКЛЮЧЕН () / ВЫКЛЮЧЕН (OFF); при включении данного параметра доступны пункты настроек **Пороги**;
- **«Пороги»** (): ВКЛЮЧЕН () / ВЫКЛЮЧЕН (OFF);
- **«НИЖНИЙ ПОРОГ»** (): устанавливается значение HR, bpm правой кнопкой;
- **«ВЕРХНИЙ ПОРОГ»** (): устанавливается значение HR, bpm правой кнопкой;
- **«ЧАСЫ»** (как пример ): порядок установки дан в табл. 6);
- **«ЕЕГ»**: голосовое сообщение «Кардиограмма или тестовый сигнал». При нажатии правой кнопки появляется символ «_П_П» и сообщение «Калибровочный сигнал 1 мВ», а при повторном нажатии – символ «ЕЕCG» и сообщение «Испытательный сигнал 1 Гц». Еще одно нажатие – вновь символ «ЕЕCG» и сообщение «Регистрация натурального кардиосигнала». Когда установлен нужный

режим и совершен выход из настроек, по нажатию правой кнопки происходит передача в приложение соответствующего сигнала: ЭКГ, 1 мВ или EECG.

Обращаем также внимание, что все настройки прибора автоматически передаются по каналу Bluetooth в мобильное приложение и отражаются в разделе «Настройки прибора», где их можно просматривать и корректировать через смартфон. Измененный параметр отправляется в прибор командой «Сохранить». Убедиться в корректировке параметра можно на дисплее прибора.

Заводские настройки прибора:

- «ГРОМКОСТЬ» - **2** (максимальная, обычно ее уменьшают или отключают в ночные часы);
- «ЧИСЛО ИНТЕРВАЛОВ» P: **16**;
- «ВОЗРАСТ» - **45**;
- «ПОЛ» -  (мужской);
- «ПОКОЙ» ;
- «ТЕСТ РУФЬЕ» IR - (OFF) Выключен, (тест используется как отдельный режим);
- «БИПЕР ПУЛЬСА» () - Включен ()
- «ТРЕВОГА» (Alarm) - Выключен (OFF);
- «Пороги» - Выключены (OFF), используются при длительном мониторинге.

В модели PRO настройки устанавливаются и корректируются с помощью символов и надписей на графическом дисплее. Экранные формы, введенные в таблице 7, позволяют любому пользователю установить требуемый режим и подобрать настройки в соответствии с целями и задачами измерений.

В модели PRO имеется возможность изменения масштабов записи и просмотра ЭКГ по амплитуде и скорости развертки, смещения графика по вертикали и горизонтали, просмотру усредненного кардиоцикла, изменения параметров фильтрации ЭКГ и др.

3.2. Методика регистрации ЭКГ (очень важно)

От соблюдения правильной методики регистрации ЭКГ зависят не только форма и качество сигнала, но и выводы, имеющие диагностическое значение. Поэтому лицам, не имеющим специальной подготовки, следует внимательно изучить данный раздел перед тем, как начать исследования. Без освоения этого раздела невозможно быстро снять нужное отведение ЭКГ, которое может потребовать врач при дистанционном консультировании.

3.2.1. Экспресс-контроль ЭКГ со встроенных электродов

Электрокардиограмму часто снимают с помощью увлажненных металлических электродов (пластин и присосок), накладываемых на грудь и конечности обследуемого. При этом пациента укладывают на кушетку и требуют от него полного покоя и расслабления, чтобы снизить влияние мышечных напряжений, контактных и поляризационных потенциалов, присутствующих на электродах. Такие электроды сегодня все чаще заменяют мягкими самоклеющимися электродами на основе хлористого серебра, которые создают меньшие шумы поляризации и более комфортны. Однако и эти электроды раздражают кожу, они подвержены помехам, которые усиливаются при движениях.

Электроды, встроенные в корпус прибора CARDIO ASSISTANT, являются сухими и неполяризующимися, что дает возможность решить задачу регистрации ЭКГ более оперативно и с лучшим качеством. Технология изготовления таких электродов, именуемых емкостными, достаточно сложна, но освоена изготовителем прибора. Достаточно обеспечить стабильный контакт такого электрода с кожей, как ЭКГ начинает моментально регистрироваться. Фронтальные электроды

круглой и слегка выпуклой формы предназначены для съема ЭКГ с пальцев рук. Для грудных отведений в приборе предусмотрен торцевой электрод такого же типа. Физические характеристики встроенных электродов подобраны с особой тщательностью, чтобы без искажений регистрировать весь частотный спектр ЭКГ. Качество записи сигнала в большей мере зависит от самого пользователя прибора и в первую очередь - от соблюдения им методики измерений, обеспечения стабильности контакта электродов и кожи.

Самоконтроль ЭКГ с фронтальных электродов (ШАГ 3).

После включения прибора расположите его перед собой так, чтобы текст на панели не был перевернут, а надписи R и L соответствовали правой и левой руке.

Подушечки больших пальцев рук расположите на круглых электродах так, чтобы суставы этих пальцев были распрямлены (Рис.7). Это исключит мышечные напряжения.

Нельзя давить на электроды, о чем напоминает голосовой помощник. Средние пальцы должны поддерживать прибор с тыльной стороны, а указательные – располагаться вдоль боковых граней прибора. При этом средний палец правой руки должен ложиться на металлическую пластину – скобу, выполняющую функции индифферентного электрода.

Очень важно, чтобы все мышцы тела - от кистей рук и плечевого пояса до груди и живота, даже нижних конечностей были максимально расслаблены. Это исключит генерацию и проникновение электромиограммы (ЭМГ) в измерительный тракт прибора. Как источник значительных помех, ЭМГ может превосходить ЭКГ по амплитуде и препятствовать обработке полезного сигнала.

По этой же причине **нельзя держать прибор прямо собой на согнутых или вытянутых вперед руках** (рис. 8), как это рекомендуется делать, например, производителями импедансных приборов для анализа состава тела.

Допускается проведение контроля ЭКГ стоя, но при этом руки, удерживающие прибор, должны быть **опущены вниз** без сгиба локтевых суставов и расслаблены (рис.9). В момент измерений не следует пытаться смотреть на дисплей, так как поворот кистей для обзора дисплея также потребует мышечных действий. Достаточно ориентироваться на звуковой сигнал ритма сердца и сообщения голосового помощника. По окончании цикла измерений можно поднести прибор к глазам и не держать пальцы на электродах.

В домашних условиях, в автомобиле лучшим вариантом выполнения измерений является удержание прибора в положении СИДЯ в кресле или на диване, где можно слегка откинуться на спинку и расслабить плечи. Кисти рук при этом укладываются на бедра (рис.8а) и тоже расслабляются.

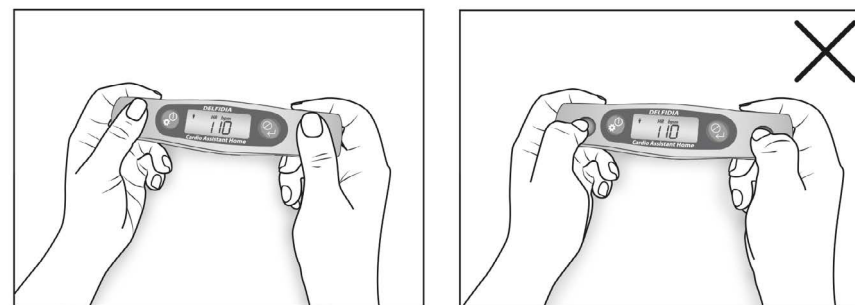
В офисных условиях руки с прибором можно разместить на столе, опирая их на кисти, но все же «поза кучера» предпочтительней.

Дома или на пляже допустимо проводить запись ЭКГ в положении ЛЕЖА, но перед стартом измерений кисти с прибором нужно положить на бедра, и лишь после окончания измерений обозревать дисплей.

Обобщая, можно сказать, что ненатянутое удержание прибора является несложным искусством, которым следует овладеть пользователю, чтобы получить высококачественный сигнал ЭКГ со встроенных электродов.

Во всех перечисленных вариантах съема биопотенциалов между двумя руками соответствует так называемому **1 стандартному отведению ЭКГ**, одному из 12 общепринятых в клинике отведений. Это отведение было и останется самым «ходовым» в бытовой практике самоконтроля. На него ориентировано большинство известных гаджетов. Однако для более точной диагностики могут понадобиться и другие отведения, которых существует около 30 вариантов. Регистрировать их несложно. Далее по тексту будет разъясняться, как это сделать данным прибором.

Отметим, что управление прибором требует периодических манипуляций с его кнопками, расположенными на передней панели. Большие пальцы должны лег-



правильно

неправильно

Рис.7. Расположение пальцев на фронтальных электродах

ко доставать эти кнопки, а после нажатия – возвращаться на соответствующие электроды. **Отрыв пальцев от электродов в момент измерений недопустим!** Даже кратковременное нарушение контакта, смещение пальцев во время измерений оборачивается помехой на сигнале или его потерей, ведет к неверным числовым показателям и неправильным выводам. Это случается при самоконтроле или обследовании детей, пожилых людей, возбужденных нагрузкой спортсменов и др. В этих случаях лучше задействовать прилагаемый к прибору электродный кабель и наложить одноразовые электроды на руки или грудную клетку.

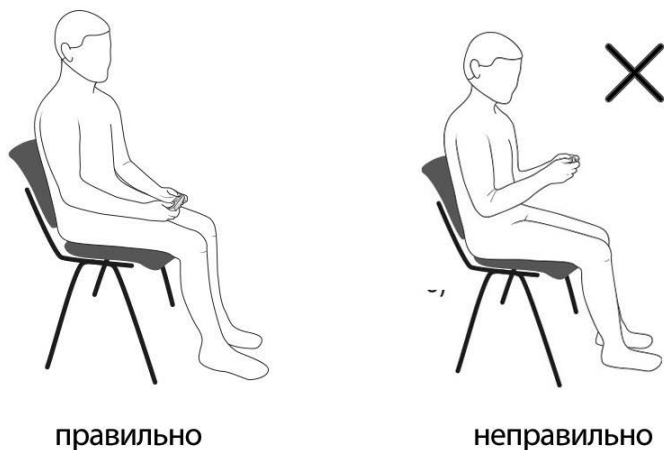
В момент измерений не следует разговаривать или задерживать дыхание – оно должно быть естественным, ровным и спокойным. Нежелательно глотать, кашлять, выполнять натуживание или некие дыхательные маневры, как во время, так и непосредственно перед съемом ЭКГ. Подобные действия накладывают серьезный отпечаток на рисунок сердечного ритма, амплитудные показатели ЭКГ и искажают их истинную картину.

Следует помнить, что организм – это система, чутко реагирующая на любой

раздражитель, и для получения истинной информации о состоянии сердца необходимо соблюдать правильную методику записи ЭКГ.

Для отслеживания динамики показателей сердца лучше выработать собственный «стандарт» выполнения измерений: постоянно соблюдать одну и ту же позу, режим дыхания, делать записи в одном и том же отведении, равной длительности, не забывать о настройках прибора и т.д.

Чтобы подчеркнуть важность соблюдения единой методики, приведем такие доводы. Сознательное изменение глубины и ритма дыхания может в 2-3 раза изменить показатели variability пульса, причем даже при одинаковом пульсе они могут отличаться в разных подходах. Не важно, что вы «даже не пошевелились» - сердечно-сосудистая система может отреагировать даже на ход мыслей (не зря существует методика ауторегуляции). Проба с брадикардией (редким глубоким дыханием) специально практикуется в физиологии и медицине, чтобы оценить состояние вегетативных контуров регуляции (п.б.1.3). Именно здоровые люди характеризуются высокой подвижностью нервных и регуля-



правильно

неправильно

Рис. 8. Положение тела и рук при измерениях сидя.

торных процессов, тогда как у больных дыхательные маневры мало повлияют на показатели вегетативной реактивности. Индекс стресса у них останется большим. Конечно, можно заглубить чувствительность прибора и алгоритмов интерпретации сигнала, но тогда будут потеряны многие детали, важные для точной диагностики здоровья.

Подытоживая этот важный для практики раздел, еще раз повторим: **для изучения детальных изменений в ЭКГ, необходимо выработать единый алгоритм действий и придерживаться его в дальнейшем.**

Успех исследования можно гарантировать при выполнении следующих условий:

- *положение тела* - сидя в кресле, плечи расслаблены, кисти рук расположены на бедрах, пальцы удерживают правильно ориентированный прибор, глаза полуоткрыты, смотрят прямо или на дисплей;
- *настройки прибора* выполнены с учетом стоящих задач и личных параметров пользователя;
- *после старта измерений* тело неподвижно, а дыхание полностью естественное, без сознательных вдохов и выдохов, натуживания и задержек;
- *пальцы* непрерывно контактируют с электродами до окончания измерительно цикла.

Критерием правильного соблюдения методики является повторение численных показателей, измеряемых прибором с небольшими отклонениями этих цифр, что указывает на лабильность функционирования сердечно-сосудистой системы. Так, пульс в покое может отклоняться на 2-4 удара/мин, вариационный размах – на 5-15 мс, стресс-индекс – на 20-50 у.е. и более, в зависимости от состояния организма и факторов, предшествующих измерениям.

Контроль ЭКГ с помощью торцевого электрода

Анатомическое положение сердца не всегда способствует успешной регистрации ЭКГ с пальцев рук, то есть в I стандартном отведении. Это характерно для людей астенического телосложения, высокого роста, у которых электрическая ось сердца расположена вертикально, а потому разность биопотенциалов между руками практически равна нулю. Это не является патологией, но в этом случае другие проекции сердца дают большую амплитуду электрокардиограммы. Так, стандартные отведение II (правая рука-левая нога) и отведение III (левая рука-левая нога) обеспечат гораздо больший сигнал. Для их быстрой регистрации, а также для грудных отведений, в приборе предусмотрен торцевой электрод, расположенный в левой части корпуса (рис. 4).

Для съема II отведения прибор берется в



правильно

неправильно

Рис.9. Положение рук и тела при съеме ЭКГ стоя

правую руку с фиксацией большого пальца на правом круглом электроде, а торцевой электрод прикладывают к левой ноге в доступном для себя месте (рис. 11). Это может быть бедро, колено, голень, и даже стопа, либо, напротив, поясничная область около левой ноги, так как считается, что вся конечность находится под одним потенциалом.

Предпочтительно касаться электродом твердой поверхности ноги, а не ее мягких тканей, так как в последнем случае удержание прибора сопровождается большим тремором, а значит и помехами. Сильный прижим электрода тоже нежелателен, это повлечет появление других помех (электромиограммы). Поэтому лучше располагать торцевой электрод с легким упором в кость или сустав ноги.

Для регистрации III стандартного отведения прибор следует взять в левую руку с фиксацией большого пальца левой руки на правом круглом электроде (R), а торцевым электродом нужно касаться левой ноги с учетом выше изложенных рекомендаций (рис.12).

Если нет необходимости в срочном в съеме этих отведений, либо их нужно регистрировать длительное время, то для их записи можно использовать электродный кабель и клейкие электроды, располагаемые на соответствующих конечностях (Приложения 1, 2). Детям и пожилым людям этот вариант более подходящий, так как позволяет им лучше расслабиться и добиться стабильного сигнала. Особенности применения электродного кабеля приведены ниже, в п.3.2.2.

Экспресс-регистрация ЭКГ в грудных отведениях может понадобиться в целом ряде ситуаций, клинических и бытовых. Прежде всего потому, что здесь лучше отражается состояние различных отделов сердца, а сигналы фиксируются максимальной амплитудой. Это позволит уточнить диагноз и надежно фиксировать пульс у спортсменов и операторов.

Грудные отведения могут быть сняты по классической схеме Вильсона или иными способами. Наиболее простой и быстрый из них - применить торцевой электрод. Удерживая прибор правой рукой, с касанием правого фронтального электрода большим пальцем, можно прикладывать его торцевой электрод к требуемым точкам на левой стороне груди (рис. 13). С определенной погрешностью так можно получить ряд отведений, близких к отведениям по Вильсону - это RC2, RC 3, RC4, RC5, RC6. В трех последних фиксируется самый большой по амплитуде ЭКГ-сигнал.

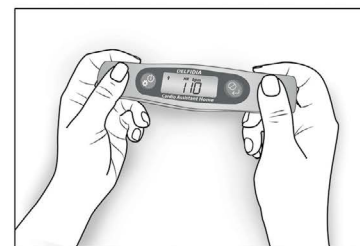
По классической схеме эти отведения снимаются не по отношению к правой руке R, а относительно виртуального нуля, получаемого за счет сложения сигналов с трех конечностей (R + L + F, см. п.3.2.2.). Но в экспресс-режиме упомянутый подход себя вполне оправдывает, так как является более комфортным, быстрым.

Если возникает необходимость обеспечить наиболее надежное и точное измерение показателей работы сердца (HR, HRV и SI), например, в условиях физических нагрузок, то отведения RC4, (рис. 13, рис. IV Приложения 3), RC5 для этого наиболее пригодны.

3.2.2. Запись 12 стандартных отведений ЭКГ (Приложение 2)

Как уже упоминалось выше, в клинике принято регистрировать 12 отведений ЭКГ, так как их комплексный анализ позволяет получить целостную картину состояния сердца. Построение медицинского заключения идет в этом случае по четко рекомендуемому в литературе алгоритму.

Выше мы рассмотрели, как с помощью прибора снять отведения I-III и варианты двухполюсных грудных отведений. Эти отведения могут использоваться не только для анализа ритма сердца (прибор версии Lite), но и просмотра формы ЭКГ и его различной обработки. Прибор вер-



Отведение I



Отведение II



Отведение III

Рис. 10-12. Применение встроенных электродов для быстрого съема I, II и III стандартных отведений ЭКГ

сии HOME не визуализирует сигнал, поэтому для его отображения используется смартфон и мобильное приложение. Просмотр и исследование остальной группы из 12 стандартных отведений (усиленных и классических по Вильсону) становится возможным при использовании 4-проводного электродного кабеля, подключаемого к mini-usb разъему, имеющемуся в торцевой части корпуса (рис.4, 5). Этот кабель заканчивается красной, желтой, зеленой и белой клипсами. Для **съема усиленных отведений** на три конечности (правую и левую руки, левую ногу) накладываются одноразовые электроды в соответствии с таблицей 7 и отведения регистрируются следующим образом:

- **отведение aVR** (Рис.I Приложения 3) снимается путем подключения желтой (LA) и зеленой (LL) клипс к электродам на левой руке и левой ноге соответственно, и обеспечения контакта торцевого электрода прибора с правой рукой. При самоконтроле тестируемому необходимо удерживать прибор левой рукой, причем таким образом, чтобы ее пальцы не контактировали с круглыми фронтальными электродами, расположенными на передней панели (касание крепежной скобы левой рукой допустимо и даже желательно, в целях снижения возможных помех). Красная и белая клипсы остаются незадействованными. Сигналы с двух левых конечностей идут на

электронный сумматор, а от него - на один из входов биоусилителя, ко второму входу которого подается сигнал от правой руки.

Еще один вариант съема aVR-сигнала предполагает подсоединения белой клипсы (C) к одноразовому электроду, установленному на правую руку, вместо использования торцевого электрода. Это допустимо, так как выход провода (C) и выход торцевого электрода объединены. Данный прием позволяет совершать длительную регистрацию ЭКГ, а тестируемому не нужно держать прибор в своих руках.

- **отведение aVL** (Рис.II Приложения 3) снимается похожим образом: красная (RA) и зеленая (LL) клипсы подключаются к электродам на правой руке и левой ноге, а тестируемый держит прибор в правой руке и касается торцевым электродом левой руки. Без использования торцевого электрода белая клипса накладывается на левую руку;

- **отведение aVF** (Рис.III Приложения 3) снимается путем подключения красной (RA) и желтой (LA) клипс к электродам на правой и левой рукам, торцевым электродом необходимо касаться левой ноги. Для длительных записей этого отведения к электроду на левой ноге подключается белая клипса.

Для съема грудных отведений по

Вильсону (V1, V2...V6) (Рис. IV Приложения 3) к конечностям подключаются все три соответствующие клипсы кабеля (красная, желтая и зеленая), а белая клипса последовательно подключается к грудным электродам, установленным в точках требуемых отведений. Либо белая клипса не используется, а к этим точкам поочередно приставляют торцевой электрод прибора, держа его в удобной для себя руке.

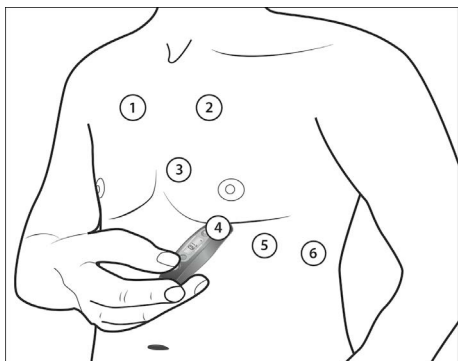


Рис. 13. Положения электродов для шести грудных отведений (пример регистрации отведения RC4 с помощью встроенных электродов).

Очевидно, что при обследовании определенных категорий пациентов (детей, тяжелобольных, престарелых, а также людей, не имеющих навыков самоконтроля ЭКГ), ответственному лицу, выполняющему тестирование, следует сразу использовать электродный кабель и взять на себя манипуляции с прибором. Как показывает практический опыт, для последовательного съема, записи в смартфон и отсылки на портал всех 12 отведений ЭКГ потребуется около 15-30 минут. Людям, овладевшим техникой самоконтроля, потребуется меньше времени, так как наклеивать электроды на грудь им не понадобится.

3.2.3. Запись ЭКГ при длительном мониторинге

В ряде случаев необходимо обеспечить мониторинг работы сердца длительное время и без удержания прибора в руках врача или самого тестируемого. Примером могут быть клинические и научные исследования, контроль состояния тяжелобольного или ребенка в ночные часы, наблюдение за состоянием оператора на производстве, выполнение нагрузочного тестирования, домашняя работа за компьютером и др.

Если можно ограничиться одним отведением ЭКГ, то для этого удобнее использовать 3-проводной кабель, входящий в комплект поставки прибора. В целях получения надежного сигнала два электрода, с фиксацией на них красной (RA) и желтой (LA) клипсы, размещают в отведениях DS, либо RC4 (C5M) или иных, выбранных специалистом.

Отведение DS - два электрода распо-

лагают на грудной клетке симметрично, по средне-подмышечным линиям, на уровне 5-6 ребра, а третий, с черной клипсой (RL), устанавливают произвольно или вообще (при отсутствии наводок на сигнал) не применяют.

Отведение RC4 - один электрод (RA) устанавливается под правой ключицей, другой (LA) - под левым соском груди, индифферентный электрод (RL) фиксируют на груди или не применяют.

Отведение C5M (модифицированное грудное отведение) - один электрод (RA) устанавливается по центру грудины, другой (LA) - слева, в области верхушки сердца, третий электрод, нейтральный (RL), тоже размещается на груди, в 2-3 см от первого.

Эти или другие отведения обычно не препятствуют деятельности тестируемого. Сам прибор может размещаться в кармане одежды или на поясе тестируемого с помощью прижимной скобы, или закрепляться на ремне с использованием чехла.

3.2.4. Запись ЭКГ в движении и при нагрузочных пробах

Хотя конструкция прибора в большей степени ориентирована на применение в

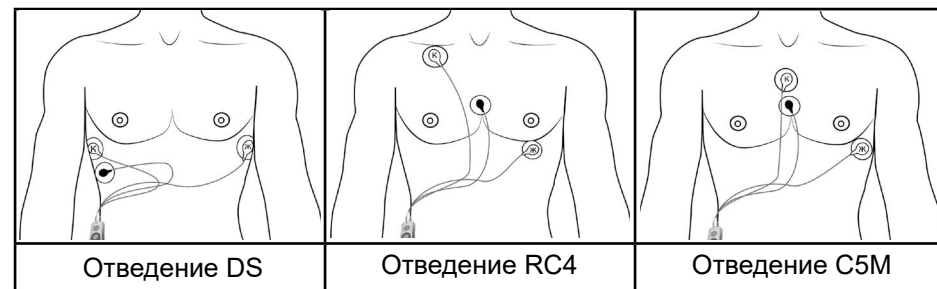


Рис. 14. Варианты наложения электродов для мониторинга ЭКГ в случае двигательной активности, сна, работы за компьютером и т.д.

условиях покоя, при необходимости его можно использовать для записи ЭКГ в свободном движении или при нагрузочных пробах (рис. 14, 15).

Очевидно, что в этих случаях регистрация ЭКГ должна осуществляться с помощью электродного кабеля и мягких электродов, фиксируемых преимущественно на грудной клетке, в отведениях, дающих большую амплитуду ЭКГ и позволяющих видеть и обрабатывать полезный сигнал на фоне мышечных помех и двигательных артефактов, вызываемых смещениями электродов.

Для более устойчивой регистрации сигнала в движении рекомендуется приобретать мягкие электроды возможно большей площади и проницаемые для пота, что не позволяет им быстро отклеиться при нагрузке. Электроды для устойчивого холтеровского мониторинга ЭКГ продаются у соответствующих производителей и поставщиков. Корпус прибора может закрепляться, в зависимости от ситуации, на одежде обследуемого или зацепляться на используемый тренажер. Для отдельных экспериментов производитель прибора может под заказ изготовить кабель с более длинными и экранированными проводами.

При нагрузочном тестировании спортсмена в помещениях запись ЭКГ может

осуществляться в смартфон пользователя или на компьютер эксперта, установленный неподалеку от тренажера и соединенный с сервером. При свободном передвижении спортсмена мониторинг удобнее вести с помощью беспроводной модели **Delfidia CardioAssistant Comfort (Comfort Plus)** и ее мобильного приложения **DH-CardioPatch**, передающих данные на сервер в течение суток и более. Подобные исследования можно вести при прогулке пациента, проходящего реабилитацию, контроле состояния работающих на вредном производстве и т.д. Пояснения по использованию приложений и сервера даны в соответствующих руководствах.

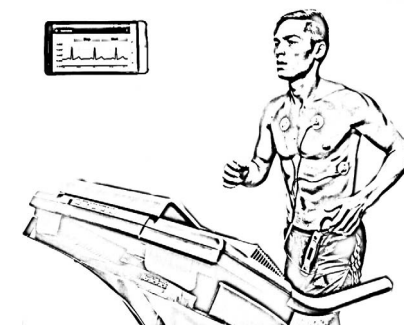


Рис. 15. Запись ЭКГ при нагрузочных пробах

4. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРОВ В СОСТАВЕ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО КОМПЛЕКСА

Приборы **DELFDIA CardioAssistant** ориентированы на массовый сбор кардиологических данных по сети интернет с их сохранением на облачном сервере. При этом каждый прибор имеет свой идентификационный номер (Bluetooth-имя), поэтому данные, получаемые с его помощью, можно соотнести с именем конкретного пользователя. Пользователи

регистрируются на консультативном портале, применяя мобильное приложение или компьютер. Эксперты консультативного портала формируют диагностические заключения на основании данных личных кабинетов пользователей и их запросов. Для клиентов и экспертов портала имеются руководства по использованию ресурсов сайта.

4.1. Назначение и содержание мобильных приложений

Приборы версии **HOME** и **PRO** обеспечиваются мобильным приложением: **DH-CardioGuard**, которое скачивается из магазина Google Play. Подробности его использования описаны в руководстве, а здесь дадим краткие пояснения.

Приложение **DH-CardioGuard** предназначено для самостоятельного использования владельцем прибора или лицом, его обслуживающим. Оно обеспечивает регистрацию клиента на консультативном портале **Delfihealth Telemed** (delfihealth.telemed.com). Оно обеспечивает просмотр и корректировку настроек прибора, запись ЭКГ в базе смартфона, с необходимыми ее комментариями, просмотр и первичный анализ ЭКГ, обработку на стадиях записи и просмотра, пересылку сигналов и сооб-

щений в личный кабинет, получение экспертных заключений и рекомендаций специалистов, работу с сохраненными файлами, пересылку скриншотов ЭКГ через мессенджеры и др.

Приложение **DH-CardioGuard** служит также продолжительному контролю ЭКГ, на пример, во время сна или при операторской деятельности. Программа пересылает сигналы на сервер в онлайн-режиме и дает возможность эксперту наблюдать за состоянием обследуемого. Одновременно сигналы могут комментироваться клиентом, голосом или в виде текстовых сообщений. Как уже ранее отмечалось, для длительного мониторинга ЭКГ можно использовать модели кардиорегистраторов **COMFORT** и **COMFORT PLUS** с их собственным приложением **DH-CardioPatch**.

4.2. Сбор данных на удаленный сервер

При включении прибора в состав телемедицинской системы ЭКГ, снятая пользователем, аккумулируется в его личном кабинете с фиксацией даты и времени поступления на сервер, наличия или отсутствия запроса на медицинскую консультацию. В личном кабинете, кроме ЭКГ, хранятся персональные данные клиента, материалы присланных медицинских

анализов и заключений, информация о текущих заболеваниях, проводимом лечении и др. Если клиентом является здоровый человек или спортсмен, в кабинете фиксируется предыстория его физической подготовки, спортивная специализация и квалификация, протоколы нагрузочного тестирования и др. Все эти материалы используются экспертами при

рассмотрении запросов на дистанционную консультацию и формировании практических рекомендаций. Экспертное заключение высылается клиенту на личную почту и хранится в личном кабинете.

Клиентами портала могут быть не только частные лица, но и различные организации (медицинские, учебные, спортивные, научные и др.), которые ведут наблюдения за состоянием своих обследуемых и нуждаются в сервисе по сбору и хранению данных, помощи в их специальной обработке (рис. 16). Вопросы хранения и обработки предварительно согласуются между администрациями сервера и обслуживаемого учреждения. При необходимости в исследованиях принимают участие эксперты консультативного портала.

Состав экспертов не ограничивается медицинскими специалистами. Это могут быть ученые разной специализации, опытные тренеры, педагоги, психологи и др. За состоянием больного могут наблюдать его родственники и другие лица, получившие для этого права доступа в кабинет от самого клиента.

Сервер способен проводить многоканальную запись сигналов, например, следить за состоянием группы операторов ответственных производства, фиксировать групповую нагрузочную пробу, состояние спортсменов сборной команды во время сна и др.

Режим экспресс-контроля, предусмотренный в мобильном приложении **DH-CardioGuard**, исключает потребность в активном запросе консультации клиентом. ЭКГ сразу обрабатывается сервером и экспертам поступает уведомление о запросе консультации (рис. 17). Каждый раз, с приходом новых данных, сервер обновляет обработку имеющихся материалов, достраивает тренды диагностических показателей и содействует прогнозированию состояния клиента.

При использовании «режима инкогнито» записанная ЭКГ адресуется в личный кабинет владельца прибора, но попадает в отдельную папку кабинета, где также обрабатывается программой с отсылкой заключения на почту зарегистрированного клиента. Такой режим полезен при оказании владельцем прибора услуги в съеме и анализе ЭКГ постороннему (незарегистрированному) лицу. При этом, в случае платных телемедицинских услуг, он несет за это расходы. Технически это важно для того, чтобы ЭКГ постороннего лица на засоряла архив данных самого клиента портала и не искажала его тренды.

Приборы **DELFDIA CardioAssistant**, применяемые в составе телемедицинских комплексов, существенно расширяют круг исследований, проводимых в медицине, физиологии труда, образовании, спорте, психологии и др.

Если говорить о бытовой сфере, то людям, не способным самостоятельно освоить прибор или мобильные приложения (малолетние дети, пожилые люди, тяжелобольные и др.) так или иначе потребуются помощь специалиста или подготовленного лица (социального работника). И они должны понимать, что **прибор не заменяет врача в постановке диагноза**. Даже программные приложения и любой искусственный интеллект лишь способствуют врачебной диагностике. Согласно законодательству ряда стран, дистанционное консультирование является лишь основанием для определения важности очной встречи врача и пациента, выполнения углубленных обследований в стационаре или поликлинике.

В то же время, накопление массива ЭКГ в личном кабинете дает важную информацию для оценки и прогнозирования здоровья самим пользователем прибора и его консультантом.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОКОНТРОЛЮ

5.1. Режимы работы прибора и их переключение.

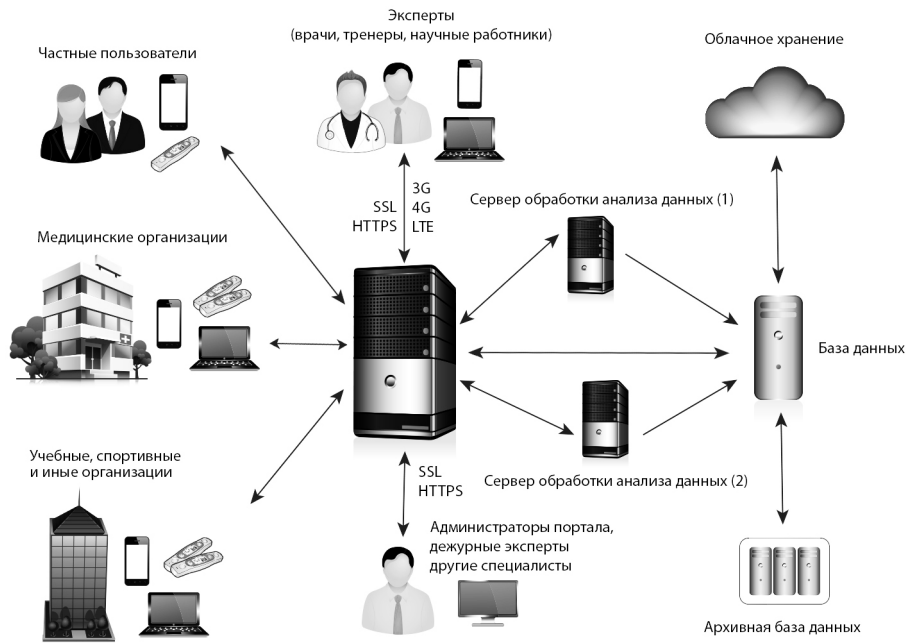


Рис.16. Схема применения приборов в составе системы телемедицинского контроля

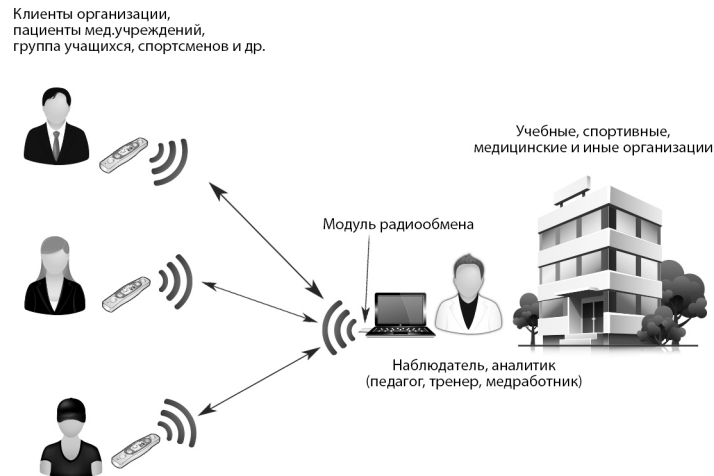


Рис.17. Схема взаимодействия клиентов с медицинским центром или иными организациями


Прибор имеет 4 режима работы: спящий, рабочий (режим ожидания), настроек, измерений. Рассмотрим подробнее каждый из них.

5.1.1. В спящем режиме в модели HOME отображает показания часов без подсветки индикатора, но при нажатии правой кнопки подсветка включается и на дисплее отображается уровень заряда аккумулятора, а затем - Bluetooth-имя (в модели LITE - только заряд аккумулятора). В модели Pro в спящем режиме индикатор выключен.

5.1.2. При нажатии левой кнопки прибор переходит в рабочий режим (режим ожидания), в котором можно стартовать измерения, перейти в настройки или просмотреть данные последних измерений, хранящихся в памяти прибора. На дисплее в это время высвечиваются символы основных настроек прибора и его последние показания.

5.1.3. Старт измерений осуществляется правой кнопкой. Остановка измерений производится автоматически, согласно настроек, или также по нажатию правой кнопки.

5.1.4. Переход в режим настроек из рабочего режима осуществляется путем удержания нажатой левой кнопки с одновременным коротким нажатием правой кнопки. На дисплее модели HOME/

LITE появляется символ настроек , и это подтверждается голосовым сообщением. Прокрутка параметров настройки осуществляется левой кнопкой, а правой кнопкой проводится коррекция того или иного параметра (см. Памятку по управлению работой прибора). Выход из режима настроек осуществляется путем более длительного нажатия левой кнопки в любой фазе настройки.

5.1.5. Если прибор находится в режиме ожидания, коротким нажатием левой кнопки можно просмотреть данные 5 предыдущих измерений HR, HRV и SI. Их сохранение в памяти может быть полезно в том случае, когда пользователь проводит отдельные тесты (см. ниже) или ставит целью сохранить, а затем воспроизвести ключевые показатели физической тренировки (покой, разминка, пик нагрузки, восстановление, окончание занятия). Важно, помнить, что новые значения вытесняют из памяти предыдущие, а прибор будет иллюстрировать лишь последние три значения.

5.1.6. Выключение прибора происходит автоматически, если с ним не производится никаких манипуляций более 10 мин. Принудительно выключить прибор можно, нажав левую кнопку и удержав ее более 3 с. Прибор сообщит о переходе в спящий режим.

5.2. Выполнение измерений в автономном режиме

Модель PRO допускает отключение питания в устройстве Bluetooth, чем существенно экономит энергию аккумулятора. Отсутствие модуля Bluetooth в модели Lite также существенно удлиняет время его работы без подзарядки.

Все модели измеряют:

HR, bpm (ЧСС - частота сердечных сокращений, ударов/мин);

HRV, ms (показатель вариабельности интервалов сердечных сокращений, мс,

иначе - вариационный размах (BP);

SI - стресс индекс регуляторных систем организма;

IR (IP - индекс физической подготовленности по Руфье).

Поясним кратко, почему измеряются именно эти параметры организма и для чего они нужны.

Основной целью исследования организма, самоконтроля здоровья, является систематическое измерение параметров, отражающих тенденции и направленность изменений в деятельности его главных функциональных систем. Параметры HR, HRV, SI и IR являются интегральными (хотя далеко не исчерпывающими) показателями состояния сердечно-сосудистой системы, чутко откликающейся на изменения условий и характера деятельности человека. Эти параметры незаменимы при оценках влияния на организм образа жизни, физической подготовки, методов лечения заболеваний и т.д.

Хорошо известно, что по мере роста физической подготовленности и укрепления здоровья у человека в покое наблюдается снижение HR, SI и IR, а HRV, напротив, возрастает. У спортсменов повышается тонус блуждающего нерва, одновременно снижается активность подкорковых мозговых центров, сердечно-сосудистая система действует более экономно, чем у обычных людей. Болезнь приводит к обратному их изменению. У спортсменов даже в нагрузке преобладает парасимпатическая реакция и сохраняется высокая вагусная активность. Но при прекращении тренировок, или утомлении HR повышается, растет активизация подкорковых центров (растет SI) падает амплитуда HRV, возрастает уровень медленных волн сердечного ритма, ухудшаются показатели физической работоспособности, в том числе – IR.

Значения величин HR в покое и при физических нагрузках хорошо изучены и знакомы большинству людей. Поэто-

му большинство современных гаджетов успешно измеряют этот показатель. Менее известно, что даже в состоянии полного покоя интервалы сокращения сердца колеблются и это называется *вариабельностью сердечного ритма* (BPC). HRV (heart rhythm variability) – обобщенный термин, определяющий это явление. Простейший количественный показатель этого процесса - вариационный размах (MxDMn, ms), иначе HRV, вычисляемый как разность между максимальным и минимальным интервалами в фиксируемой выборке. Существует еще ряд показателей вариабельности, описанных в специальной литературе (п. 12) и измеряемых в мобильном приложении к прибору, которые основываются на построении распределений интервалов, их математическом, спектральном и ином анализе. Здесь же подчеркнем, что нестабильность ритма не должна рассматриваться как патология или результат неточного измерения интервалов прибором. Колебания ритма в современной литературе рассматриваются как состояние готовности организма изменить свое функционирование с учетом новых обстоятельств и служат мерой оценки резервов адаптации. Таким образом, HRV – независимый и не менее информативный признак состояния сердца, чем HR. Сегодня он рассматривается даже в качестве маркера риска возникновения внезапной сердечной смерти (ВСС) в постинфарктный период или при предельных физических нагрузках.

Показатель HRV достаточно индивидуален, поэтому следует определить его «норму» для своего организма, что лучше установить по литературным данным либо в состоянии хорошего самочувствия. Если организм не утомлен, то вариабельность кардиоинтервалов составляет 100 - 200 ms. У молодых, тренированных людей HRV в покое достигает 300-450 ms и более. Однако такие значения для нетренированных людей

трактуются как дисрегуляция ритма. Известно, что с возрастом, а также при утомлении, болезни, физической нагрузке, значения HRV снижаются до 10 ms - 30 ms и менее, и повлиять на его величину сложно. При низких значениях HRV в покое или при неудовлетворительном его восстановлении после физических нагрузок следует консультироваться с врачом, уточняя возможные причины этого явления. Такая же консультация необходима и при избыточно высоких значениях HRV, более 500-600 ms, это, как правило, указывает на нарушения ритма сердца.

Одновременно хотелось бы предостеречь от ложных опасений за свое здоровье тех, кто много тренируется и проводит измерения в нагрузке. Восстановление после физического упражнения сопровождается существенным углублением дыхания, приводящим к разбросу мгновенных значений HR и росту вариабельности кардиоинтервалов. При длительной записи ЭКГ естественно получаем большие значения HRV и малые – для SI, хотя организм все еще переживает нагрузку. Это проявление физиологических реакций, но не патология. Глубокий вдох, артефакт движений, способны резко понизить амплитуду ЭКГ-сигнала, к которому привязан отсчет ритма, а пропуск программой кардицикла очевидно увеличит HRV.

Задача спортсменов – отслеживать пульс и показатели вариабельности в покое, когда их выраженный рост может свидетельствовать о состоянии переутомления и рисках срыва адаптации. Современные программы как правило исключают из выборки отдельные выбросы (артефакты и экстрасистолы), но полностью избежать их воздействия на результаты обработки ЭКГ сложно. Поэтому не следует спешить с выводами и бурно реагировать на комментарии прибора (о нарушениях ритма), лучше в проблемных случаях повторить измере-

ние, а при возможности - проконсультироваться со спортивным врачом.

Что касается параметра **SI**, то это, по сути, вторичный показатель, рассчитываемый на основе анализа массива кардиоинтервалов, по формуле, предложенной космическим физиологом Р.М. Баевским:

$$SI = AMo / (2Mo * MxDMn),$$

где AMo (%) – амплитуда моды – доля интервалов, приходящихся на основной массив в их распределении, определяемый значением моды Mo (с), а MxDMn (с) - ширина разброса полученных интервалов, то есть вариационный размах.

Индекс SI называют интегральным показателем напряжения систем регуляции ритма сердца. Он весьма чувствителен к состоянию контуров управления ритмом и как нелинейная функция, изменяется в весьма широких пределах, теоретически от 20 до 20000. При одном и том же значении HR (например - 90 ударов в минуту) величина SI может быть разной (например - 250 ед. и 2500 ед.), и наоборот – уровень стресса может быть в равной степени высок (например, 5000 ед.) как при больших (180 уд./мин), так и относительно малых значениях HR (90 ударов в минуту). Поэтому им удобно пользоваться для количественной оценки напряжения регуляторных систем не только в нагрузке, но и в покое.

Для справки, нормальным принято считать значение индекса SI от 50 до 100 единиц. Его увеличение до 200-400 является признаком утомления, а рост до 1000 и более единиц – проявлением болезни. Однако отметим, что в ходе разминки стресс-индекс растет до 1500-2000 единиц и достигает 4000-6000 при непредельной нагрузке. Высокие и сверхвысокие нагрузки приводят (на основании коротких выборок) к значениям SI 8000-10000 и более. При этом существенно снижается HRV (до 0,01-0,02 с), а HR приближается к возрастному максимуму (220-возраст). Сравните – при

гриппе, по нашим наблюдениям, SI также достигает высоких величин (5000-6000), а в предынфарктном состоянии – от 3000 ед. до 9000 ед.

Комментарии по диапазонам и значениям IR вы найдете ниже, в разделе функциональных проб, выполняемых с прибором.

В этом разделе лишь напомним, что показатели ритма сердца - лишь малая часть информации, которую можно получить из ЭКГ. Ее углубленный анализ

по-прежнему является перспективным и постоянно развивающимся научным направлением электрокардиологии. Речь идет не только об измерениях амплитудно-временных параметров ЭКГ, анализе ее формы, но и об изучении элементов дополнительно усиленной электрокардиограммы, записи поздних потенциалов сердца, альтернации ее волн, анализе скоростных процессов, регистрации электротопограмм, 3D-потенциалов и др.

5.3. Дополнительные аспекты исследования ЭКГ

Напомним, что для качественной регистрации ЭКГ данным прибором важно соблюдать методические принципы исследования – правильно выбрать отведение, способ съема ЭКГ, вид применяемых электродов, положение тела, позу, определиться с продолжительностью регистрации, ее задачами. Во время записи сигнала нельзя разговаривать (это меняет структуру ритма), следует избегать кашля, чихания, изменения позы, глотания (см. ниже), нарушения контакта с электродами. Ровное, спокойное, естественное дыхание даст наиболее реальную картину состояния сердечно-сосудистой системы.

Во время старта измерений большой палец левой руки уже должен быть установлен на левый фронтальный электрод (L), а большой палец правой руки после нажатия кнопки немедленно переносят на правый фронтальный электрод (R). После этого пальцы неотрывно удерживают на электродах до окончания измерений, не оказывая на них давления и ни в коем случае не смещая их.

Если запись ЭКГ делается с помощью электродного кабеля с одноразовыми электродами (п.3.3.3.), то важно четко зафиксировать кабель в разъеме (воспользоваться защелкой), распутать перепле-

тенные провода, наклеить электроды в выбранных позициях и еще раз убедиться в правильности адресации той или иной цветной клипсы. В ходе таких измерений касание встроенных электродов уже нежелательно, а сам прибор необходимо обездвижить, уложив его на колени, закрепив зажимом на одежде.

Наш опыт показывает, что люди, впервые столкнувшиеся с подобным обследованием и новым для себя прибором, необоснованно волнуются и «готовятся» к измерениям: делают глубокие вдохи-выдохи, напрягают мышцы, сглатывают слюну, протирают вспотевшие ладони, вступают в диалог, рассказывая о предыстории болезни и т.п. Все это вызывает сдвиги в естественной работе сердца и влияет на результаты измерений. Таких людей нужно успокоить, проинформировать их о безопасности исследования, необходимости получения истинных данных о их здоровье, а не психоэмоциональных реакциях. Лучшие записи сигнала и наиболее достоверные показатели получают в домашней обстановке.

Заметим, что показатели HR и IR менее зависимы от воли человека, а вот HRV и SI здоровому человеку изменить нетрудно. Величина вариационного размаха определяется, прежде всего, глубиной

дыхания - с вдохом пульс учащается, а с выдохом - урежается (кардиоинтервалы изменяются, соответственно, в обратном направлении). То есть, чем глубже дыхание, тем больше значение HRV и ниже значение SI. Это явление положено в основу специального физиологического теста с брадипноэ – медленным глубоким дыханием (6-8 раз/мин). Ниже он описан и дана интерпретация.

Напротив, задержка дыхания угнетает вариабельность ритма и показатель SI

растет - система кровообращения испытывает большее напряжение. Вот почему для получения истинных значений HRV и SI мы рекомендуем выполнять измерения при естественном дыхании и регистрировать сердечный ритм на протяжении, как минимум, нескольких равномерных дыхательных циклов.

Таким образом, задачей участников любого эксперимента с применением прибора является осознанное отношение к методическим основам измерений.

5.4. Продолжительность записи ЭКГ и ритм сердца

Продолжительность измерений зависит от целей и условий исследования сердца. Обобщенно можно считать – чем длиннее запись ЭКГ, тем более она информативна. Тем не менее, можно выделить кратковременные интервалы измерений (экспресс-режим), интервалы средней продолжительности и длительные записи ЭКГ. Поясним их детально.

5.4.1. Экспресс-режим самый практичный и обычно выполняется только со встроенными электродами. Он предполагает быструю оценку состояния сердца за промежуток времени от 10 с до нескольких минут, что соответствует настройке прибора на запись 16, 32 или 64 кардиоциклов. Разумеется, чем быстрее частота сердечных сокращений (ЧСС), тем меньше времени будет затрачено на регистрацию ЭКГ такой продолжительности. Скажем, при ЧСС (HR)=180 ударов/мин и выборке в 16 кардиоциклов на измерения уйдет чуть более 5 с, а при пульсе 40 ударов/мин и установке 64 кардиоциклов ждать придется около 1,5 мин. Специалисту обычно достаточно менее минуты записи ЭКГ, чтобы сделать правильные выводы о состоянии организма, то есть - рассмотреть форму нескольких кардиоциклов, картинку ритмограммы и иные показа-

тели. Как поступить правильно вам, какой длительности фиксировать ЭКГ, со временем подскажет ваш опыт самоконтроля, а также изучение арсенала методов обработки ЭКГ, который имеется в мобильном приложении и представлен в научной литературе. Выводы о состоянии здоровья становятся все более достоверными, если кратковременные исследования повторяются часто или делается одна продолжительная запись.

Короткие выборки, до 1 мин, важны прежде всего в спорте, где необходимо как можно быстрее не только определить ЧСС (HR, bpm) после выполненного физического упражнения, но и оценить цену усилий, то есть - уровень достигнутого напряжения систем регуляции (индекс стресса SI), риск срыва адаптации (на него указывают низкие значения вариабельности пульса, в данном случае - HRV, ms), наличие экстрасистол и др. Однако высокая модуляция кардиоинтервалов со стороны дыхательной системы, дрейф изолинии ЭКГ вследствие выраженных кожно-гальванических реакций, особо проявляемых в нагрузке, артефакты от движений спортсмена могут приводить к разного рода неточностям и низкой воспроизводимости показаний HR, SI и HRV в нагрузке.

Подчеркнем - могут, но не обязательно приводят. Все зависит от правильного удержания прибора, амплитуды ЭКГ, выбранного отведения и глубины дыхания. Чтобы снизить погрешности, лучше использовать грудные отведения (п.3.3.4.) и кратковременно задержать дыхание.

Напомним, что для анализа ритма сердца в нагрузке в приборе предусмотрен соответствующий режим, устанавливаемый в настройках. В этом режиме сужается спектр частот регистрируемого сигнала, что понижает влияние двигательных, дыхательных и мышечных помех. Однако форма ЭКГ при этом тоже частично деформируется. Поэтому при необходимости ее тщательного анализа (а не только ритма) в смартфоне или на сервере лучше на короткое время задержать дыхание и произвести эту запись при настройке режима покоя, где фиксируется полный спектр сигнала. Десятка кардиоциклов вполне хватает, чтобы программно сформировать усредненный кардиокомплекс (p-QRS-T) и сравнивать его со снятым в реальном покое или в другие фазы тренировки. Изучать ритм и его показатели лучше именно при переходе в настройках прибора к режиму нагрузки.

На результатах обработки коротких записей сказываются индивидуальные особенности регуляции ритма, накопление утомления, темпы посленагрузочного восстановления и др. Поэтому важно почаще практиковать такие измерения, чтобы с уверенностью судить о точности определения достигнутой пульсовой зоны и времени пребывания в ней. Усреднять данные по 2-3 последовательным измерениям не имеет смысла, так как организм все время находится в динамическом состоянии, то есть в фазе отдыха пульс может расти, затем падать, снова расти и т.д.

Параметры пульсовой нагрузки будут более схожими при выборках в 32 или

в 64 кардиоцикла, но за это время организм быстро восстанавливается, и вы получаете их меньшие значения по отношению к реально достигнутым. Именно поэтому пальпаторный контроль пульса, широко применяемый в спорте, тоже считается неточным, даже если проводится за считанные секунды (за 10 с или 15 с, с последующим умножением на 6 или на 4). Здесь неизбежны потери его истинных значений, так как спортсмену или тренеру нужно найти пульсовую волну, начать отсчет, используя секундомер и т.д. Прибор способен иллюстрировать цифры HR уже на 3-й..5-й секунде измерений, поэтому различия в его показаниях HR в сравнении с пальпаторным отсчетом могут достигать, в пике нагрузки, 15-25 ударов/мин. Нередкие для интенсивной тренировки нарушения ритма приводят к провалам пульса - экстрасистола не рождает пульсовую волну. Например, при бигемении прибор покажет ЧСС=150 уд/мин, тогда как спортсмен насчитает лишь 75 уд/мин, при тригемении это может быть 100 ударов/мин или даже 50 ударов /мин (при двойной экстрасистоле). А оценить стресс-индекс и вариабельность кардиоинтервалов пальпаторно в принципе невозможно.

Важное замечание: если результаты измерений в коротких и более длинных выборках (16, 32, 64 кардиоцикла) после нагрузки совпадают, то это плохой признак, значит сердце перегружено, работает в напряженном режиме и есть опасность развития желудочковой фибрилляции. Поэтому аппаратный контроль работы сердца у спортсменов в ходе тренировки не менее важен, чем периодическое диспансерное обследование. Исключение – это когда спортсмен выполняет равномерную стационарную нагрузку, например – работает на велоэргометре или шагает по бегущей дорожке. Здесь вполне допустима временная стабилизация HR, HRV и SI.

Однако даже при искусственной поддержке значения HR (снижении нагрузки по мере утомления), параметр HRV будет постепенно снижаться. Поэтому для спортсменов, специализирующихся на циклических видах спорта, подобный тест может служить прогнозу потери работоспособности (в силу угнетения контуров управления) в большей степени, чем контроль измененный пульса.

Что же касается условий покоя, то здесь для точных оценок HR, HRV и SI нет существенных препятствий для коротких выборок, и в некотором смысле эти препятствия появляются именно при длинных выборках, что мы поясним ниже. Главное в условиях покоя – выбрать высокоамплитудное отведение ЭКГ, что легко сделать экспериментальным путем. Пожалуй, 90% пользователей устроит комфортное I стандартное отведение с его регистрацией встроенными электродами. Лишь у отдельных лиц астенического телосложения здесь следует ожидать малую амплитуду ЭКГ вследствие вертикальной электрической оси сердца. Но это никак нельзя рассматривать как патологию и проблемы с самоконтролем. Достаточно использовать II или III, отведение, а если есть возможность - грудное (RV4, V5 и др.), где амплитуда будет высока.

5.4.2. Интервалы средней продолжительности (128, 300 и более кардиоциклов) несут практически равноценную информацию о HR, HRV и SI в состоянии покоя. И с одной стороны, они даже теряют смысл, так как при длительном ожидании результатов обследуемый так или иначе изменяет свое состояние – вздыхает, сглатывает слюну, кашляет, меняет ход мыслей, задерживает дыхание и др. В итоге на фоне относительно стабильного пульса вариабельность последнего меняется и это накладывает отпечаток на значения HRV и, как следствие – SI. На практике – появляются эпизоды большого вариационного размаха, а потому – низкого значения SI по выборке. По этой причине во многих источниках указывают на

нормы SI в интервале 25-150 ед., тогда как «основное» значение SI, без указанных эпизодов, будет составлять 200-300 ед. и более. Еще более существенно влияют на оценки HRV экстрасистолы и последующие за ними компенсаторные паузы. Поэтому многие программные разработки уже исключают эти участки из обработки.

В чем плюсы выборок средней продолжительности? Они раскрывают исследователю картину медленных ритмов сердца, волн второго, третьего и четвертого порядка, которые указывают на особенности состояния гуморальной системы и «стратегии» перестройки организма. В этой связи записи ЭКГ длительностью 5 мин и более, либо 300-500 кардиоинтервалов считаются более информативными, чем короткие выборки. Американская ассоциация кардиологов давно разработала стандарт исследования вариабельности ритма сердца человека (см. список литературы), согласно которому длительность записи ЭКГ должна составлять 5 минут, а оценке подлежат более 20 параметров вариабельности, из которых наиболее ценными считаются спектральные показатели ритма. Они указывают на активность центральной и вегетативной нервных систем в управлении ритмом, на баланс взаимодействия между симпатическим и парасимпатическим контурами управления, степень гуморальных влияний и др. Детали исследования описаны в научной литературе и частично - руководства пользователя мобильными приложениями. Там же приведены примеры «картинок» продолжительного слежения за ритмом, получаемые спектры сигнала, рисунки гистограмм и скаттерограмм, несущих наглядную информацию о состоянии регуляторных процессов. Получаемые диаграммы помогут расшифровать специалист, работающий в этой сфере знаний, а в развиваемой технологии – эксперт, работающий на консультативном портале.

С позиции анализа формы ЭКГ интервалы средней продолжительности не

приносят новой информации, если нет нарушений ритма и не ставится задача каким-то образом протестировать организм (снять ЭКГ после приема лекарства, изучить реакцию на нагрузочную или холтеровскую пробу и т.д.). В современных исследованиях распространились методики сопоставления ЭКГ до и после выполнения отдельных тестов (ортопроба, информационная проба и др.), что позволяет лучше понять механизмы ухудшения самочувствия операторов производств, клинических пациентов и т.д.

5.4.3. Режим длительного (непрерывного) контроля ЭКГ преследует несколько иные цели. В частности, такой режим используется при 24- и 48-часовом (холтеровском) мониторинге ЭКГ, наблюдениях операторской деятельности, изучении особенностей сна, восстановления спортсменов после изнурительных нагрузок и т.д. Здесь длительность контроля определяет исследователь, а виды обработки сигнала выбираются, исходя из поставленной за-

дачи. В любом случае ставится вопрос об изучении динамики тех или иных параметров ЭКГ – морфологических, амплитудных, спектральных, скоростных, ритмических, а их выбору обычно предшествует научная гипотеза. Для длительной регистрации ЭКГ прибор и мобильное приложение следует перевести в онлайн-режим, то есть в режим непрерывной передачи данных. При этом мобильное приложение позволяет визуализировать ЭКГ и сохранить отдельные фрагменты длительной записи. Обработка длинных записей осуществляется на сервере.

Напомним, что многочасовой мониторинг ЭКГ лучше осуществлять с помощью других моделей приборов **DELFDIA CARDIO ASSISTANT**, в частности – **COMFORT** и **COMFORT PLUS**. За состоянием пациента (оператора) на сервере могут наблюдать лица, получившие права доступа к его личному кабинету. Это могут быть различные эксперты, а также родственники больного, подключившиеся к серверу.

5.5. Контроль физической подготовленности

5.5.1. Общие положения

По современным представлениям, контроль здоровья обязательно требует определения качества реакции организма на физическую нагрузку. В кардиологии изучение ЭКГ под нагрузкой считается обязательным тестом для выявления ишемической болезни сердца (ИБС), экспертизы трудоспособности, оценки успеха постинфарктной реабилитации и т.д.

В спортивной медицине контроль нагрузочной ЭКГ помогает вскрыть проблемы физической подготовки спортсмена, выявить скрытые заболевания, факты переутомления, приема транквилизаторов, сложности климатической адаптации при перелетах и др.

Мобильное приложение **DH-Cardio-Guard** дает возможность самому поль-

зователю сопоставлять ЭКГ покоя и нагрузки, что описано в руководстве. Детальный анализ нагрузочной ЭКГ должен проводить подготовленный эксперт и для этого предусмотрены процедуры коммуникации тестируемого, администратора портала и эксперта. Технологию дистанционного кардиомониторинга позволяет эксперту наблюдать весь процесс нагрузочной пробы и следить за динамикой параметров ЭКГ, не находясь в прямом контакте с тестируемым. Таким образом можно организовать «домашнее» велоэргометрическое тестирование, выполнение комплекса упражнений силового характера и др. под дистанционным наблюдением специалиста. Решение о проведении пробы с высокой физической нагрузкой возможно только после предварительного изучения ЭКГ покоя и собе-

седования специалиста с тестируемым, анализа предыстории его физической подготовки. Что касается выполнения проб с максимальной нагрузкой, то такие эксперименты проводятся исключительно в условиях высоко оснащенных больниц или спортивных диспансеров, под очным контролем группы врачей, обеспеченных не только аптечкой первой помощи, но и сложным реанимационным оборудованием.

Что же касается более упрощенных методов контроля здоровья и физической подготовленности, то они связаны прежде всего и изучением динамики сердечного ритма на стандартный нагрузочный тест. К ним относятся активная ортостатическая проба, пробы с приседаниями, восхождение на ступени, бег на заданную дистанцию и др. Ниже мы представили ряд тестов для добровольного освоения.

5.5.2. Тест Руфье


В приборе **CARDIO ASSISTANT** запрограммирован один из наиболее популярных и информативных тестов, описанных в учебниках по физической культуре и спортивной медицине – тест Руфье. Его некоторая модификация (по интервалам измерений) проведена разработчиками прибора на основе многолетнего опыта применения теста на спортсменах и людях разного возраста.

Проба Руфье требует выполнения 30 приседаний за 45 с и трехкратного измерения HR – в покое, после приседаний и после 45 с восстановления. Тест должен проводиться натощак, перед началом физической тренировки, без существенной разминки, которая может значительно активировать пульс у мало подготовленных людей. В полном объеме тест рекомендуется выполнять только здоровым людям. Мало тренированным можно ограничиться 15-20 приседаниями.

Вся процедура теста комментируется прибором, а его результаты интерпрети-

руются подсветкой и голосовыми сообщениями. Перед выполнением теста целесообразно зафиксировать ЭКГ покоя и переслать после завершения теста. Это поможет в дальнейшем работе вашего консультанта. Приборе заложены алгоритмы голосовой интерпретации полученных показателей, разработанные в процессе экспериментов с участием спортсменов и добровольцев.

Порядок выполнения теста Руфье с прибором следующий:

1. Проверьте уровень заряда аккумулятора, чтобы его емкости хватило на завершение измерений (5-10 мин).
2. Проверьте, правильно ли в настройках введены показатели возраста и пола, они должны соответствовать тестируемому.
3. Перейдите в настройках к тесту Руфье (IR-оп, загорается символ приседаний )
4. Выйдите из режима настроек и нажмите старт. Прибор предложит измерить значение пульса в покое (на это уйдет около 10 с). Прибор прокомментирует результат и предложит выполнить 30 приседаний, начав по звуковому сигналу. Приседать следует в темпе, подаваемом прибором (1 приседание за 1,5 с). Не следует спешить, опережая прибор и нарушать осанку. Приседания должны быть глубокими, полными, дыхание – ровным и ритмичным. Держать в руках прибор в момент приседаний нет необходимости – положите его рядом с собой и ждите новых сообщений.

Примечание 1. Тест будет отменен, если исходное значение пульса выше 90 уд/мин (предполагается, что человек не здоров или утомлен, тогда нагрузка не показана, а результаты теста недостоверны).

5. Второе измерение пульса проводится по окончании приседаний (также не более 10 с).

Примечание 2. Если человек не приседал, или приседал не полноценно, не в полном объеме, его пульс не вырастет до ожидаемых границ и тест вновь может быть отменен. Это предусмотрено алгоритмом.

6. После второго измерения начинается отсчет времени восстановления продолжительностью 45 с. За это время испытуемому рекомендуется походить, выровнять дыхание, расслабиться, снять напряжение, что будет содействовать восстановлению.

7. Третье измерение пульса завершится расчетом индекса Руфье и его интерпретацией. Повторение теста требует полного восстановления организма.

Проводить измерения HR рекомендуется в положении сидя, так как нагрузка усиливает тремор рук и глубину дыхания. Если вы ранее убедились в надежности контроля HR в положении стоя (с учетом рис.9), то исследования можно проводить, не присаживаясь.

Индекс Руфье очень информативен и чувствителен к переменам в организме. Но, как и ЧСС, индекс Руфье также подвержен влиянию множества факторов. Поэтому при тестировании организма следует стремиться к соблюдению методических принципов – выполнять тест в одно и то же время суток, при отсутствии общего утомления и болезни, не совмещая с вредными привычками и т.д. Тогда, как показывает практика,

можно выявить часы суток, когда организм наиболее устойчив к выполнению физической нагрузки, дни недели, predisposed для этого, дни, predisposed к скорому утомлению или заболеванию, продолжительность возвращения к привычной физической форме и др. Контроль ИР перед тренировкой может раскрыть тренеру и самому спортсмену целесообразность выполнения ранее запланированных объемов и интенсивности упражнений.

Дети, пожилые и малотренированные люди могут ограничиться меньшим числом приседаний и/или более низким темпом их выполнения, то есть - не ориентироваться на подачу звуковых сигналов, начать приседать с 10-го или 15-го сигнала (но не наоборот, приседать от первого до 10-го сигнала, тогда слишком долгим будет период восстановления). Можно даже изменить характер нагрузки – вместо приседаний выполнять отжимания, подъем гири и др. Но в этом случае численное значение полученного индекса не будет соответствовать привычной шкале и его следует принимать во внимание лишь в сравнении с последующими результатами.

При использовании модели **PRO** в режиме теста Руфье, кроме числовых показателей пульса можно просматривать форму ЭКГ, однако нужно знать, что в этом случае она отображается на дисплее в более узком частотном спектре, чем в основном режиме. Других отличий в выполнении теста с этой моделью нет.

6. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

6.1. Исследование вегетативной реактивности организма

Исследование вегетативной реактивности осуществляется на основе методики, именуемых «батарея тестов D.J. Ewing». К ним относятся ортостатическая и клиностатическая пробы, проба с глубоким дыханием (брадипноэ), проба Вальсальвы с задержкой дыхания, проба с изометрическим напряжением и др.

6.1.1. Активная ортостатическая проба (АОП)

Измеряется ЧСС в положении лежа, выдержав 3-5 мин, затем - ЧСС стоя, спустя 15 с после подъема. Выделяют три группы реакций на АОП: нормальную, сниженную и неадекватную. Прирост ЧСС на 15-25 % (10-15 ударов/мин) считается нормальным, меньшие величины указывают на недостаточную регуляцию сердечного ритма, большие – на наличие факторов высокой напряженности в работе сердечно-сосудистой системы.

В спортивной медицине приводится следующая градация оценок состояния спортсмена по результатам АОП: «отлично» - прирост пульса от 0 до + 10 ударов/мин; «хорошо» - от 11 до 16; «удовлетворительно» - от 17 до 22 ударов, «неудовлетворительно» – более 22 ударов, либо понижение ЧСС на 2-5 ударов. У тренированного спортсмена прирост ЧСС после подъема (в фазе стабилизации) может составить всего 5-8 ударов/мин относительно исходного положения. Увеличение ЧСС спортсмена более чем на 25-30% свидетельствует о недостаточном восстановлении организма после физической нагрузки.

6.1.2. Клиностатическая проба (КОП)

Предполагает выполнение обратной процедуры – перехода из положения стоя в положение лежа. В первую минуту про-

бы ЧСС должна снизиться на 6-10 ударов/мин. Больше замедление ритма говорит о повышенном тоне парасимпатической нервной системы. Если ритм сердца не снижается, это свидетельствует о нарушении вегетативного гомеостаза.

6.1.3. Проба с глубоким дыханием (проба с брадипноэ)

Используется для определения отношения максимально удлиненного кардиоинтервала (либо ЧСС) во время выдоха к максимально укороченному кардиоинтервалу (ЧСС) во время вдоха. Этот показатель служит оценке вагусной реактивности и уровня возбуждения ПНС.

У здоровых людей молодого возраста величина вариационного размаха (ВР) при переходе к глубокому дыханию возрастает примерно в 2,5-3 раза, у лиц пожилого возраста – в 1,5 –2 раза. По мере роста физической тренированности показатели вариабельности сердечного ритма в покое и при углубленном дыхании возрастают. Отсутствие приращений ВР (Δ ЧСС) на глубокий вдох-выдох должно рассматриваться как неблагоприятный признак в состоянии сердечно-сосудистой системы.

6.1.4. Проба Вальсальвы

Выполняется с натуживанием и используется для расчета показателя нарушения парасимпатической и симпатической регуляции сердечного ритма. Согласно принятой методике, обследуемый выполняет предварительный выдох-вдох, затем совершает выдох в манометр, контролирующей давление, и пытается удержать его на отметке 50 мм. рт. ст. Коэффициент Вальсальвы определяется отношением максимального кардиоинтервала после завершения натуживания к минимальному кардиоинтервалу в момент натуживания.

С использованием прибора можно практиковать задержку дыхания на выдохе (с натуживанием мышц живота и контролировать изменения ЧСС (или кардиоинтервала) после натуживания и на свободном вдохе.

В отличие от пробы Флака (см. ниже), мы не нашли в литературе информации о количественном соотношении коэффициента Вальсальвы и физической тренированности, поэтому можем лишь рекомендовать пользователю самому провести соответствующие исследования.

6.1.5. Проба с изометрическим напряжением

Может указывать на эфферентную симпатическую недостаточность. В данном случае она должна проводиться с использованием мышечных групп, удаленных от верхних конечностей (жим ногами удержание выпрямленных ног в положении сидя и т.п.), так как руки, удерживающие прибор, должны оставаться расслабленными.

6.1.6. Проба Флака

Близка по технике выполнения к пробе Вальсальвы, но предусматривает задержку дыхания на выдохе. Обследуемый выполняет вдох через манометр, поддерживая давление на уровне 40 мм рт. ст. Прибором контролируется исходная ЧСС и ЧСС в процессе задержки дыхания.

Результаты пробы оцениваются (по В.И. Дубровскому - «Спортивная медицина», 2002) следующим образом. Хорошей фи-

зической подготовленности соответствует повышение ЧСС не более 7 ударов за 5 с, средней - 9 ударов за 5 с, плохой - 10 ударов и более. Учащение ритма, сменяющееся падением ЧСС, говорит о непригодности к интенсивным физическим нагрузкам. Значительное учащение с последующим замедлением может наблюдаться у лиц с высоким нервным тонусом, которые могут обладать высокой работоспособностью.

С помощью прибора можно наблюдать изменения ЧСС и фиксировать прирост ЧСС за выбранный интервал времени.

6.1.7. Глотательная проба

Выполняется при задержке дыхания. Амплитуда ГП отражает медленные изменения парасимпатической регуляции ритма сердца. Она заметно, в 1,5–2 раза, превышает амплитуду дыхательной аритмии. В положении лежа ее величина в среднем равна + 12 ударов/мин, при этом максимум пульса достигается уже через 2-3 удара. Быстрый рост ЧСС соответствует вагусной природе реакции. Спустя 5-7 с происходит возврат ЧСС к исходному значению. В положении стоя амплитуда ГП примерно в 1,5 раза меньше: среднее значение приращений ЧСС равно 9.

В литературе указывается, что значение ГП стабильно в возрастном интервале от 18 до 55 лет. Отметим также, что при многократном глотании (питье) эффекты ГП усиливаются.

7.2.1 Тест на вработывание

Проба Мартине предусматривает выполнение 20 приседаний за 30 с. Измеряется ЧСС покоя, затем после приседаний. Превышение величины пульса на 25% по сравнению с состоянием покоя считается

отличным показателем. Результат 25-50% оценивается как хорошо, 50-75% - удовлетворительно, более 75% - плохо, 100% - очень плохо.

6.2.2. Тесты на восстановление

Проба Руфье подробно описана нами в отдельном разделе, так как является наиболее распространенным тестом в физическом воспитании учащихся. В оригинальном тесте, где измерение пульса производится пальпаторно (за 15 с) оценки выносятся следующим образом. ИР меньше 2 – отлично, 3-5 – хорошо, 6-10 – удовлетворительно, 11-15 – слабо, больше 15 – неудовлетворительно.

6.2.3. Проба Мартине-Кушелевского

Связана с оценкой времени восстановления ЧСС после физической нагрузки. Измеряется ЧСС покоя, затем испытуемый выполняет 20 приседаний за 30 с. Определяется значение ЧСС сразу после окончания приседаний, затем после 1-й минуты восстановления, 2-й минуты, 3-й и т.д. Чем короче временной интервал восстановления исходного пульса, тем выше оценка физической подготовленности спортсмена. Если оно составляет менее 3 мин, это считается хорошо, 3-4 мин – удовлетворительно, более 4 мин - плохо.

6.2.4. Проба Кверга

Включает комбинированную нагрузку: 30 приседаний за 30 с, бег на месте 30 с в максимальном темпе, бег 3 мин с частотой 150 шагов в мин, подскоки со скалкой 1 мин, всего 5 мин. ЧСС определяется в положении сидя через 30 с, 2 мин и 4 мин (ЧСС1, ЧСС2, и ЧСС3), после чего рассчитывается индекс Кверга (ИК):

$$ИК = 300 \times x / 2x (ЧСС1+ЧСС2+ЧСС3).$$

Оценки значения индекса Кверга: более 105 – «очень хорошо», 99-104 – «хорошо», 93-98 – «удовлетворительно», менее 93 – «плохо».

Примечание. В ряде проб, в том числе Мартине-Кушелевского, кроме ЧСС, измеряется также артериальное давление (АД) покоя и на различных стадиях выполнения и завершения физической нагрузки (н-р, в пике нагрузки, на 1-й, 2-й, 3-й, 4-й и т.д. минуте восстановления). Это способствует более точному определению состояния и типа реакций сердечно-сосудистой системы, прогнозированию физической работоспособности спортсмена. Сегодня для оперативного контроля АД могут быть использованы тонометры различных производителей, более современными и комфортными из которых можно признать осциллометрические тонометры фирм «Omron», «Microlife» и др.

6.2.5. Проба С.П. Летунова

Сводится к определению направленности и выраженности сдвигов ЧСС (и АД) при физической нагрузке, а также оценке скорости их восстановления. Обследуемому предлагается выполнить три стандартные нагрузки: 1) 20 приседаний за 30 с; 2) бег на месте в течение 15 с в максимальном темпе с высоким подниманием бедра; 3) бег на месте в течение 3 мин в темпе 180 шагов в минуту. Интервал отдыха между 1 и 2 нагрузкой - 3 мин, 2 и 3 нагрузкой - 4 мин; фиксированное время восстановления после 3 –й нагрузки - 5 мин. В указанные промежутки ежеминутно определяют в положении сидя ЧСС и АД. При нормотоническом типе реакции сердечно-сосудистой системы ЧСС восстанавливается в рамках указанного временного интервала отдыха, что отражает хорошую приспособляемость к физическим нагрузкам. Замедление процессов восстановления ЧСС свидетельствует о нарушении регуляторных процессов и требует изучения динамики АД для установления типа кровообращения.

По характеру изменения ЧСС и АД выделяют 5 типов реакций сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку - нормотоническую, астеническую (гипотониче-

скую), гипертоническую, дистоническую и ступенчатую.

Нормотонический тип характеризуется адекватным учащением ЧСС и ростом систолического АД при сохранении (либо небольшом росте, около 10-30%) значения диастолического давления (АДд). При этом процент прироста ЧСС преобладает над приростом АДс, то есть увеличение объема кровотока происходит преимущественно за счет ЧСС. Восстановительный период нормы длится 1-3 мин.

Астенический тип реакций характеризуется значительным увеличением ЧСС, небольшим ростом АДс, сохранением или небольшим ростом АДд, что ведет к росту МОК лишь за счет увеличения ЧСС. Увеличивается восстановительный период: ЧСС – до 5-7- мин, АД- до 2-4 мин. Гипотонический тип проявляется в падении АДс и АДд в результате нагрузки, что рассматривается как неблагоприятный вариант.

6.3. Тесты оценки физической работоспособности

Показателями физической работоспособности может служить объем выполненной работы (в кгм), мощность предельной нагрузки (в кгм/мин), продолжительность работы (в мин), мощность, достигнутой при конкретном функциональном состоянии (н-р, PWC130, PWC170 и т.д.), расчетная мощность при выполнении степ-теста и др. Отметим, что при выполнении подобных тестов физическую работоспособность рассчитывают как в абсолютных единицах, так и на единицу массы тела спортсмена.

Приведем описание наиболее популярных тестов.

6.3.1. Тест PWC 170 (Physical Working Capacity)

Тест основан на определении мощности мышечной нагрузки, при которой ЧСС

Гипертоническому типу свойственно резкое и значительное (неадекватное) повышение ЧСС и АДс (до 180 мм рт.ст.) с одновременным подъемом АДд (до 90 мм рт.ст.). Период восстановления затягивается до 5-7- мин. У квалифицированных спортсменов АДд может существенно не изменяться, либо изменяться ступенчато.

Дистонический тип характеризуется значительным повышением ЧСС и АДс с одновременным снижением АДд. Восстановительный период составляет 4-5 мин, и при более коротком интервале рассматривается как вариант нормы.

Ступенчатая реакция выражается в росте АДс на 2-3 мин восстановления по отношению к 1-мин. Восстановительный период возрастает до 7 мин. Такую реакцию также расценивают как неблагоприятную.

Таким образом, при всех достоинствах ЭКГ-контроля, контроль АД также остается важным инструментом самопознания организма.

повышается до 170 ударов/ мин.

Испытуемый последовательно выполняет на велоэргометре (тредмиле) две нагрузки мощностью, например, 500 и 1000 кгм/мин с частотой вращения педалей 60–75 об/мин. Интервал между нагрузками 3 мин. Во время выполнения каждой нагрузки в течение последних 30 с измеряется ЧСС. Искомая мощность определяется по формуле:

$PWC170 = W1 + (W2 - W1) \times ((170 - ЧСС1) / (ЧСС2 - ЧСС1))$
где W1 – мощность первой работы, W2 – мощность второй работы, ЧСС1 и ЧСС2 – значения ЧСС в конце первой и второй нагрузок.

Физическая работоспособность по итогам этой пробы у нетренированных мужчин составляет 1000 кгм/мин и 650 кгм/мин – у женщин. У спортсменов в циклических видах спорта (тренирующихся на выносливость) этот показатель составляет от 1600 до 2000 кгм/мин. В игровых видах спорта и единоборствах он несколько ниже.

Для лиц старшего возраста аналогичным образом проводится тест PWC130, для юных спортсменов выполняется тест PWC150.

Степ-тесты.

Физическая работоспособность может также оцениваться с помощью степ-теста. Одним из его вариантов является гарвардский степ-тест.

6.3.2. Гарвардский степ-тест

Представляют собой нагрузку в виде подъема на ступень высотой 30 см (1/3 длины ноги) частотой 30 раз/мин в течение 3, либо 5 минут. При этом осуществляют контроль ЧСС до начала пробы, сразу после ее выполнения и в восстановительном периоде. При подсчете ЧСС в 1-ю, 2-ю и 3-ю мин восстановления индекс физической работоспособности рассчитывают по формуле:

$ИФР = 300 \times 100 / (ЧСС1 + ЧСС2 + ЧСС3)$

По результату расчетов выделяют 5 классов физической работоспособности: ИФР более 91 – отличная, 71-89 – хорошая, 61-70 – достаточная, 51-60 – плохая, ниже 50 – очень плохая.

Существуют модификации теста PWC170 с использованием степ-теста или дозированного бега. К ним можно отнести следующие.

6.3.3. Степ-тест Валунда-Шестранда

Обследуемый совершает восхождение на ступеньку высотой 1/3 длины ноги в течение 2 мин с частотой 30 раз в мин. Мощность нагрузки, задаваемой при степ-тесте, рассчитывается по формуле:

$P = (кгм/мин) = 1,2 M (кг) \times 30 \times H (м),$

где M – масса тела спортсмена, а высота ступени H = 1/3 длины ноги.

Модифицированный показатель физической работоспособности рассчитывается по формуле:

$PWC170 = P \times [(ЧСС \text{ нагр.} - ЧСС \text{ покоя}) / (170 - ЧСС \text{ покоя})]$

где P – мощность выполненной нагрузки.

Типичные величины этого показателя (по Л.И. Абросимовой) составляют 130+31 кгм/мин для девочек и 208+46 кгм/мин – для мальчиков.

6.3.4. Беговой тест PWC 170

Проводится по следующей методике. Обследуемому предлагается две беговые нагрузки в равномерном темпе. В первой нагрузке пульс не должен превышать 120 ± 10 уд/мин, во второй – 160 ± 10 уд/мин. Время пробега дистанции в первом и во втором случаях составляет 5 мин. Первая дистанция составляет 700-900 м, вторая – 1100-1300 м. Время пробега контролируется на стометровых отрезках. Между первой и второй нагрузками отдых – 5 мин. Пульс подсчитывается после окончания первой и второй нагрузок. Вычисляется скорость пробега дистанции и рассчитывается физическая работоспособность по формуле:

$PWC170 = V1 + (V2 - V1) \times [(170 - ЧСС1) / (ЧСС2 - ЧСС1)],$

где V1, и V2 – скорость на дистанциях; ЧСС1 и ЧСС2 – пульс в конце первой и второй дистанции.

Значения физической работоспособности у студентов, занимающихся физкультурой, находятся в пределах 2,5 - 5 м/с, у тренированных спортсменов – от 6 до 10 м/с.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОВЕРКА ПРИБОРА

7.1. Периодически, не реже 1 раза в неделю, следует протирать наружные поверхности прибора, включая электроды, от пыли и жировых отложений, используя мягкую фланелевую ткань, смоченную в спиртовом растворе или антисептике. При большом числе обследуемых одним прибором или его ежедневной эксплуатации в ходе интенсивных тренировок, обработку прибора следует проводить ежедневно.

В случае ухудшения работоспособности прибора или прекращения его работы следует прежде всего проверить состояние его аккумулятора – способность заряжаться и удерживать уровень заряда. При наличии других признаков неисправности прибора (не работает индикатор, не переключаются режимы работы, отсутствует звуковой сигнал и др.) следует переузить программное обеспечение прибора. Для этого в выключенном приборе **HOME/LITE** необходимо удерживать нажатой правую кнопку не менее 30 с, затем отпустить ее. В модели **PRO** нужно нажать и удерживать правую кнопку, а затем однократно нажать левую кнопку. Если перезагрузка программы не восстанавливает работоспособность прибора, нужно обратиться на предприятие-изготовитель или в сервисный центр, указанный в паспорте. В период действия гарантийного

срока пользователь должен предоставить гарантийный талон с отметками о дате продажи.

Замена неисправного аккумулятора осуществляется в сервисном центре или на предприятии-изготовителе.

7.2. Приборы модельного ряда **DELFDIA CARDIO ASSISTANT** являются средствами измерений и подлежат поверке на производстве и в процессе эксплуатации. Периодичность поверки моделей **HOME, PRO, LITE** составляет 1 год. Поверка этих приборов автоматизирована в мобильном приложении и является его самостоятельным разделом, который может использоваться как поверителем, так и самим владельцем прибора при наличии надлежащего средства поверки. Методика поверки описана в соответствующем руководстве (АЕВМ 941311.003/004 МП), предоставляемом аккредитованным центром и частично отражена в руководстве пользователя мобильным приложением.

7.3. Пользователю прибора важно знать собственные возможности в оценке состояния прибора и телемедицинского тракта. В настройках модели **HOME** имеется возможность задать режим передачи калибровочного сигнала 1 мВ (2,5 Гц или 150 циклов/мин) (рис. 18) или испытательного сигнала 2 мВ 1 Гц (что эквивалент 60 ударов/



Рис.18-19. Форма калибровочного и испытательного сигналов прибора, отображенная в мобильном приложении

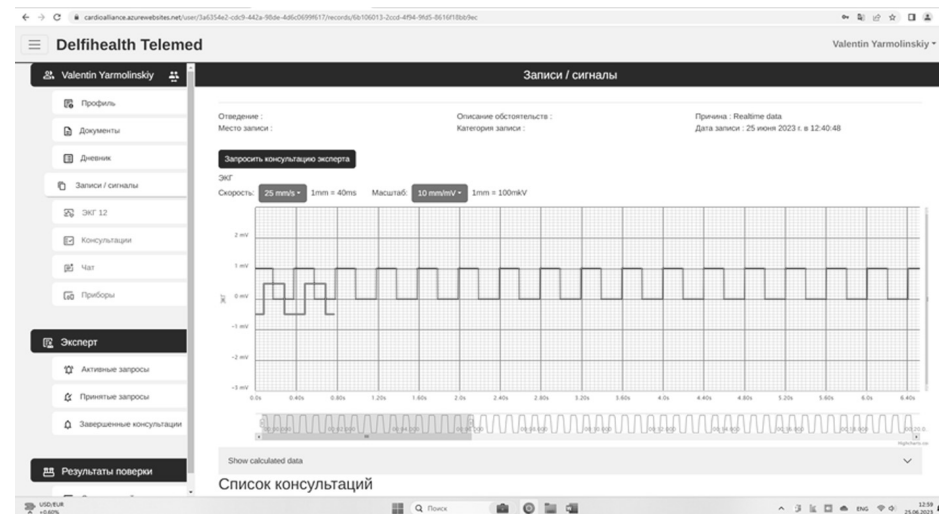


Рис.20. Отображение калибровочного сигнала прибора в личном кабинете на консультативном портале

мин) (рис.19). Поступление этих сигналов в мобильное приложение свидетельствует об исправности прибора и приложения. В модели **PRO** задается только калибровочный сигнал 1 мВ (меандр). В модели **LITE** калибровочные сигналы не предусмотрены.

Далее, войдя в личный кабинет портала **Delfihealth Telemed**, владелец прибора может наблюдать выбранный сигнал онлайн (рис. 20), (меандр показан синим цветом), на любом мониторе (компьютера, другом смартфоне, планшете), подключенном к серверу, чтобы убедиться

в корректности передачи этого сигнала, правильности разметки оценочных шкал и расстановки маркерных линий. Это дает основания доверять такому прибору при съеме и оценке ЭКГ, считать полученные заключения эксперта достоверными.

Другие преимущества автоматизированной поверки приборов и их эксплуатации в составе разработанного телемедицинского комплекса описаны в технических условиях на приборы и в руководстве по сайту консультационного портала.

8. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ, ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ

Приборы **CARDIO ASSISTANT** предназначены для эксплуатации в сухих закрытых помещениях или на открытой местности при отсутствии высокой влажности и осадков. Класс климатического исполнения прибора - IP20.

Содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, в помещениях, где храниться прибор, недопустимо.

Установленный срок службы приборов 5 лет.

Нормальные условия эксплуатации:

- температура окружающей среды: + 5...+40°C;
- атмосферное давление: 630-800 мм рт. ст. (84-106,7 кПа);
- относительная влажность воздуха: 45-80% при температуре 25°C.

Хранение и транспортирование приборов осуществляется при температуре от -10°C до 40°C и относительной влажности не более 80 %.

При длительном хранении рекомендуется хранить прибор в потребительской упаковке, либо чехле, предохраняя его от пыли, влаги и прямых солнечных лучей.

Также рекомендуется своевременно обратиться в сервисный центр для извлечения аккумулятора во избежание его выхода из строя в период хранения, либо периодически необходимо заряжать прибор.













При оптовой перевозке приборов они должны быть уложены в транспортную тару, исключающую механическое повреждение их потребительской упаковки.

При транспортировании прибор Cardio Assistant должен быть упакован в транспортную тару (упаковку) и перевозиться в устойчивом положении, исключающем его падения, удары или деформацию коробки. Температура окружающей среды при перевозке прибора должна быть от -10°C до +50°C.

Утилизация приборов осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами страны-потребителя. Приборы, вышедшие из строя и исчерпавшие срок службы, утилизируются как изделия медицинской техники и сдаются в соответствующие пункты приема. В случае замены сервисными центрами встроенных аккумуляторов, отработанные аккумуляторы сдаются сервисным центром на переработку профильным учреждениям.

9. МАРКИРОВКА ПРИБОРА

Для маркировки кардиорегистраторов используются символы следующего назначения:

	Символ рабочей части
	Прибор 2 класса защиты от поражения электрическим током
	Обратитесь к инструкции по эксплуатации
	Не выбрасывать в урну, необходимо сдать в специальный пункт утилизации
	Символ постоянного тока заряда
	Класс пыли- и влагозащиты
	Осторожно
	Диапазон влажности
	Производитель
	Серийный номер
	Дата изготовления
	Диапазон температуры хранения и транспортирования

10. КОНТАКТЫ РАЗРАБОТЧИКА

ООО «Дельфидиа»

Адрес:
222210, Республика Беларусь,
Минская область, Смолевичский район,
Китайско-Белорусский индустриальный
парк «Великий камень»,
ул. Сапфировая, 18

Телефоны и почта:
+375 29 6919476
Yarmolinskiy@delfihealth.com
+375 29 3918364
y.bondarenko@delfihealth.com

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бабунец И.В., Мириджанян Э.М., Машаех Ю.А. Азбука анализа variability сердечного ритма. - Ставрополь: Принтмастер, 2002 - 112 с.
2. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. - М.: Наука, 1984 - 220 с.
3. Баевский Р.М., Мотылянская Р.Е. Ритм сердца у спортсменов. – М.:ФиС, 1986 –144 с.
4. Баевский Р.М., Шлык Н.И. (отв. ред.) Variability сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение. - Материалы V всероссийского симпозиума с международным участием, посвященного юбилею заслуженного деятеля науки УР, профессора Н.И. Шлык 26-28 октября 2011 г. Ижевск: «Удмуртский университет», 2011. - 597 с.
5. Гамза Н.А. Функциональные пробы в спортивной медицине (пособие) – Мн., БГУФК, 2015 - 57 с.
6. Домницкая Т.М., Аксенова Г.А. Атлас электрокардиограмм с унифицированными заключениями. М.: Медпрактика-М, 2008 - 216 с.
7. В.И. Дубровский. Спортивная медицина. - М, Владос, 1998 - 480 с.
8. Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б. Аритмии и блокады сердца (атлас электрокардиограмм) Л.: Медицина, 1981 - 340 с.
9. Михайлов В.М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения метода. Изд.2-е. Ивановская мед. академия. – Иваново, 2002 – 320 с.
10. Тихоненко В.М. Формирование клинического заключения по данным холтеровского мониторирования СПб.: ИНКАРТ, 2000 - 24 с.
11. Фролов А.В. Контроль механизмов адаптации сердечной деятельности в клинике и спорте - Мн.: Полипринт, 2011- 216 с.
12. Хан М.Г. Быстрый анализ ЭКГ / пер. с англ. под ред проф. Полякова Ю.М./ - М., БИНОМ, 2016 - 408 с.
13. Шарькин А.С, Бадтиева В.А., Павлов В.И. В.И. Спортивная кардиология: рук-во. - М., ИКАР, 2017 - 328 с.
14. Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В. Variability сердечного ритма (В помощь практическому врачу). Харьков: КНУ, 2010 – 131 с.
15. Ярмолинский, В.И. Особенности исследования и интерпретации показателей variability ритма сердца в учебно-тренировочном процессе. - Вопросы физического воспитания студентов вузов: сб. науч. статей - Вып.6. - Мн.: БГУ, 2007 - С.112-121.
16. Ярмолинский, В.И. Современный взгляд на телемедицину / В.И. Ярмолинский, А. В. Морозов, С.В. Губкин // Кардиология Беларуси, 2017, т. 9 , № 3. - С. 28-29.

Приложение 1. Краткая схема съема двухполюсных отведений ЭКГ с помощью встроенных электродов и 3-проводного электродного кабеля

Отведения	Используемые электроды и точки тела для их наложения	
	с участием встроенных электродов	с помощью электродного кабеля и самоклеящихся электродов
I	-RA -LA	-RA -LA
II	-RA -LL	-RA -LL
III	-LA -LL	-LA -LL
aVR, aVR, aVF	—	—
DS	—	-D -S
C5M	—	-M -C5
RC2	-RA -C2	-RA -C2
RC3	-RA -C3	-RA -C3
RC4	-RA -C4	-RA -C4
RC5	-RA -C5	-RA -C5
RC6	-RA -C6	-RA -C6

Обозначения и краткие пояснения к таблице :

- правый встроенный фронтальный электрод - левый встроенный фронтальный электрод
 - левый встроенный торцевой электрод
 - красная клипса (RA) электродного кабеля - желтая клипса (LA) электродного кабеля
 Электрод, на котором фиксируется черная клипса (RL) электродного кабеля, можно приклеить к любой удобной точке тела, или, при отсутствии внешних наводок (помех), оставить незадействованной. При использовании встроенных электродов ее функцию выполняет крепежная скоба-электрод (рис.2-3)
 RA (right arm)- правая рука
 LA (left arm)- левая рука
 LL (left leg)- левая нога
 C1, C2, C3, C4, C5, C6 - точки съема грудных отведений по Вильсону - см. рис.13 (для двухполюсных отведений принято обозначение C)
 D - Dorsalis (по Небу) - см.п.3.2.3. рис.
 S - = C6 - см.п.3.2.3. рис.
 M - см.п.3.2.3. рис.

Приложение 2. Краткая схема съема 12 общепринятых отведений ЭКГ с помощью встроенных электродов и 4-проводного электродного кабеля

Отведения	Используемые электроды и точки тела для их наложения	
	с участием встроенных электродов	с помощью электродного кабеля и самоклеящихся электродов
I	-RA -LA	-RA -LA
II	-RA -LL	-RA -LL
III	-LA -LL	-LA -LL
aVR	-LA -LL -RA	-LA -LL -RA
aVL	-RA -LL -LA	-RA -LL -LA
aVF	-RA -LA -LL	-RA -LA -LL
V1	-RA -LA -LL -V1	-RA -LA -LL -V1
V2	-RA -LA -LL -V2	-RA -LA -LL -V2
V3	-RA -LA -LL -V3	-RA -LA -LL -V3
V4	-RA -LA -LL -V4	-RA -LA -LL -V4
V5	-RA -LA -LL -V5	-RA -LA -LL -V5
V6	-RA -LA -LL -V6	-RA -LA -LL -V6

Обозначения и краткие пояснения к таблице :

- правый встроенный фронтальный электрод - левый встроенный фронтальный электрод
 - левый встроенный торцевой электрод
 - красная клипса (RA) электродного кабеля - желтая клипса (LA) электродного кабеля
 RA (right arm) - правая рука
 LA (left arm) - левая рука
 LL (left leg) - левая нога
 V1, V2, V3, V4, V5, V6 - точки съема грудных отведений по Вильсону - см. рис.13

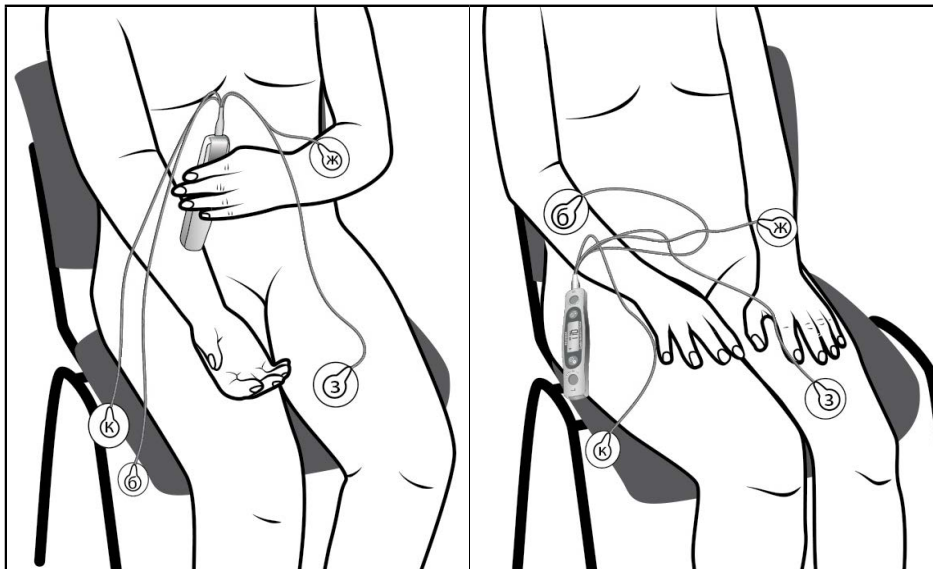


Рис. I. Отведение aVR с использованием торцевого электрода (слева) и с использованием наклеенного электрода (справа)

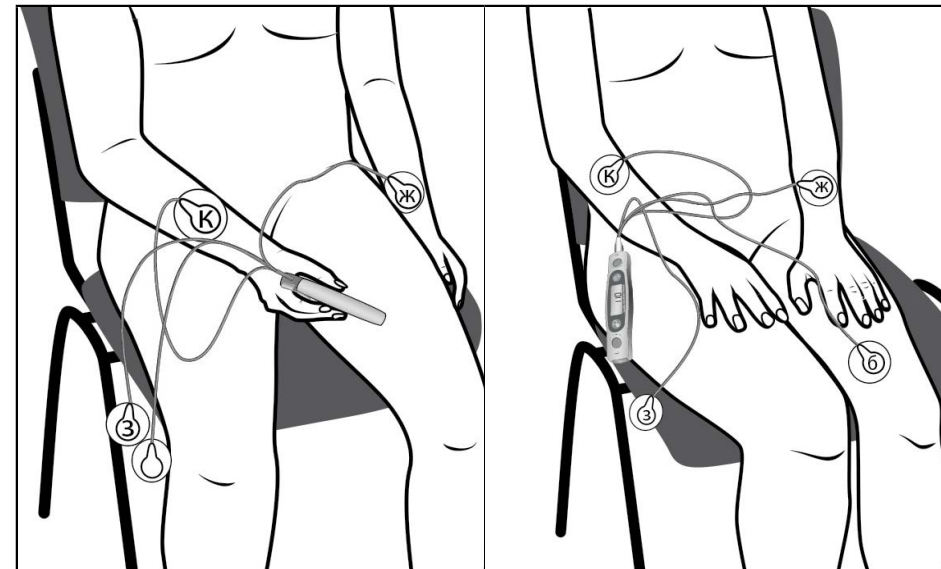


Рис. III. Отведение aVF с использованием торцевого электрода (слева) и с использованием наклеенного электрода (справа)

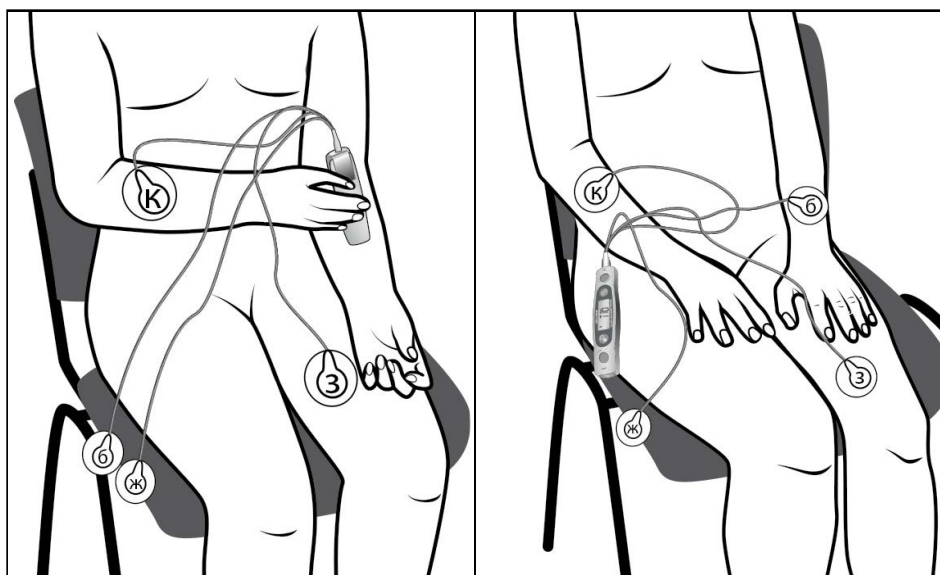


Рис. II. Отведение aVL с использованием торцевого электрода (слева) и с использованием наклеенного электрода (справа)

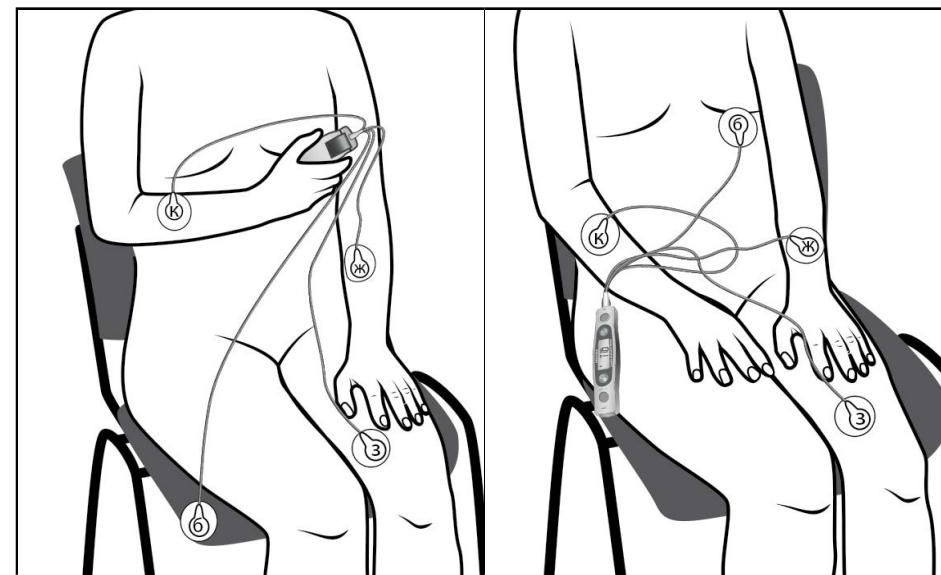


Рис. IV. Отведение V4 с использованием торцевого электрода (слева) и с использованием наклеенного электрода (справа)

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

