



Библиотека  
врача-специалиста

А.В. Владзимирский  
Г.С. Лебедев

# Телемедицина



Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2018

# Глава 13

---

## Телекардиология

*Исследования, проводимые по передаче ЭКГ на расстояние и телефонным каналам связи, дают возможность создания разветвленных информационно-диагностических систем, что позволит добиться значительного улучшения качества работы станций скорой помощи, поликлинической сети, медицинских пунктов на производстве...*

Лев Вениаминович Чирейкин, 1977

**Телекардиология** — клиническая субдисциплина, изучающая комплексное использование телемедицинских процедур (биотелеметрии и телемониторинга, дистанционной интерпретации диагностических данных, телеконсультирования, персональной телемедицины) для профилактики, неотложной и плановой медицинской помощи пациентам с патологией сердечно-сосудистой системы<sup>1</sup>.

**Телекардиология** (по Леванову В.М., 2014)<sup>2</sup> — направление электронного здравоохранения, основанное на использовании информационно-телекоммуникационных технологий в интересах оказания медицинской помощи больным заболеваниями сердечно-сосудистой системы, обучения и повышения квалификации медицинских работников в области кардиологии, управления учреждениями и подразделениями кардиологического профиля.

<sup>1</sup> Владзимирский А.В., Игнатенко Г.А., Воробьев А.С. Телекардиология: учебное пособие. — Донецк: Ноулидж, 2012. — 116 с.

<sup>2</sup> Леванов В.М. Использование информационно-телекоммуникационных технологий в кардиологии: учебно-методическое пособие / под общей ред. проф. И.А. Камаева. — Нижний Новгород: Изд-во НижГМА, 2014. — 158 с.

Компоненты телекардиологии: теле-ЭКГ (основной компонент<sup>1</sup>); клиническая биотелеметрия (радиотелемониторинг); телемедицинское консультирование с дистанционным обследованием (телеаускультация, телеэхокардиография); индивидуальная телемедицина (рассматривается в разделе о пациент-центрированной телемедицине).

## 13.1. ТЕЛЕЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

**Теле-ЭКГ** (ранее: транстелефонная электрокардиография) — фиксация электрокардиографии с синхронной (телеметрической) или асинхронной трансляцией данных по телекоммуникационным линиям связи для дистанционной интерпретации, телемедицинского консультирования, дистанционного обучения и иных целей.

Основной **целью** теле-ЭКГ является предоставление качественной медицинской помощи (от первой доврачебной до специализированной и квалифицированной) в точке необходимости путем дистанционной интерпретации ЭКГ и поддержки в принятии клинико-организационных решений.

**Функции** теле-ЭКГ<sup>2</sup>:

- диагностическая — регистрация ЭКГ пациентам в целях выявления острой и хронической патологии сердечно-сосудистой системы в ургентном и плановом порядке;
- контролирующая — повторная регистрация ЭКГ через установленные промежутки времени или при изменении общего состояния больного в целях выявления и контроля патологических изменений в миокарде;
- учебная — разбор сложных в диагностике ЭКГ, проведение дифференциальной диагностики изменений на ЭКГ с соответствующим обоснованием; разработка тактики лечения пациента, кор-

---

<sup>1</sup> Рябыкина Г.В., Соболев А.В., Сахнова Т.А. и др. Дистанционная передача ЭКГ и системы централизованного анализа и архивирования ЭКГ. Опыт использования системы в ФГБУ «РКНПК» МЗСР России: Методическое пособие для врачей / под ред. Е.И. Чазова. — М.: РКНПК Минздравсоцразвития России, 2012. — 45 с.; Обухова Е.О., Дроздов Д.В., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Дистанционный анализ ЭКГ в работе областной службы функциональной диагностики: учебно-методическое пособие / под общ. ред. проф. И.А. Камаева. — Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2003. — 64 с.

<sup>2</sup> Шкляренко М.П., Марьенко М.П. Клинический опыт использования системы передачи ЭКГ «Телекард» в Полтавской области // Укр. ж. телемед. мед. телемат. — 2008. — Т. 6. — № 2. — С. 178–183.

рекция лечения, решение вопросов госпитализации больных в специализированные учреждения;

- административная — оперативный контроль информации относительно количества острых сердечно-сосудистых заболеваний, контроль тяжести состояния больных, контроль качества и своевременности лечения, правильности тактики ведения, выявление и разбор сложных случаев сердечно-сосудистой патологии.

#### **Задачи теле-ЭКГ:**

- дистанционная поддержка в принятии диагностических и клинических решений по результатам интерпретации ЭКГ;
- дистанционное сопровождение лечебно-диагностического процесса и профилактических мероприятий;
- дистанционная лечебно-диагностическая работа специалистов в медицинских учреждениях отдаленных, сельских и труднодоступных районов;
- сокращение времени от начала заболевания, обострения до предоставления специализированной и квалифицированной помощи;
- снижение затрат на медицинское обслуживание, транспортно-командировочных и социальных затрат;
- оптимизация потоков пациентов, снижение количества транспортировок;
- непрерывное повышение квалификации медицинского персонала;
- улучшение результатов лечения и показателей здоровья.

### **13.1.1. Показания к телеэлектрокардиографии и телекардиологическим консультациям**

- Общие показания формулируются аналогично показаниям к телеконсультациям (см. главу «Телемедицинское консультирование»).
- Показания к проведению телеконсультаций пациентов с болезнями системы кровообращения (по Леванову В.М., 2014<sup>1</sup>).
  - Отсутствие в лечебном учреждении специалиста необходимого профиля:
    - ✧ необходимость получения заключения по проведенному функциональному, лабораторному, рентгеновскому, радиоизотопному, ультразвуковому или иному исследованию сердечно-сосудистой системы;

<sup>1</sup> Леванов В.М. Использование информационно-телекоммуникационных технологий в кардиологии: учебно-методическое пособие / под общей ред. проф. И.А. Камаева. — Нижний Новгород: Изд-во НижГМА, 2014. — 158 с.

- ◇ в urgentных ситуациях (прежде всего острый инфаркт миокарда, аритмии с нарушениями гемодинамики);
- ◇ при невозможности проведения очной консультации в удаленной, труднодоступной местности, отсутствии транспортных магистралей, в изолированных группах (в экспедициях, на морских судах и т.д.).
- Сложные клинические случаи, требующие консультации специалистов ведущих медицинских центров федерального или регионального уровня:
  - ◇ необходимость установления диагноза больному с неясным заболеванием;
  - ◇ необходимость получения рекомендаций по тактике лечения, в том числе при решении вопросов об оперативном вмешательстве;
  - ◇ уточнение показаний для направления больного на очную консультацию, лечение, обследование в удаленный специализированный медицинский центр;
  - ◇ контроль состояния пациента, ранее получавшего лечение в удаленном медицинском центре, особенно при высокотехнологичных видах медицинской помощи, в том числе после операций на сердце и сосудах.
- Прочие показания:
  - ◇ желание самого больного получить телемедицинскую консультацию в определенном медицинском центре или у определенного специалиста («второе мнение»);
  - ◇ необходимость проведения внешней экспертизы клинического случая.
- Показания для теле-ЭКГ (по Шкляренко М.П. и соавт., 2009; Григорьеву А.И. и соавт., 2001<sup>1</sup>).
  - Ишемические:
    - ◇ регистрация ЭКГ во время состояний, которые сопровождаются дискомфортом и болью в области сердца;
    - ◇ динамический надзор за пациентами с установленным диагнозом ишемической болезни сердца;
    - ◇ уточнение диагноза острой и хронической сердечно-сосудистой патологии;
    - ◇ контроль эффективности антиангинальной терапии;

<sup>1</sup> Григорьев А.И., Орлов О.И., Логинов В.А. с соавт. Клиническая телемедицина. — М.: Слово, 2001. — 144 с.; Шкляренко М.П., Марьенко М.П. Клинический опыт использования системы передачи ЭКГ «Телекард» в Полтавской области // Укр. ж. телемед. мед. телемат. — 2008. — Т. 6. — № 2. — С. 178–183.

- ◇ в случаях сложной дифференциальной диагностики;
- ◇ исключение острой сердечно-сосудистой патологии перед оперативными вмешательствами.
- Аритмические:
  - ◇ регистрация ЭКГ во время состояний, причиной которых являются возможные нарушения ритма и проводимости (синкопальные состояния и т.п.);
  - ◇ динамическое наблюдение за пациентами с нарушением ритма и проводимости;
  - ◇ контроль эффективности и своевременное (раннее) выявление побочных эффектов при терапии антиаритмичными средствами;
  - ◇ выявление ситуаций, связанных с неэффективностью или нарушением работы искусственного водителя ритма.
- Пейсмейкерные:
  - ◇ контроль эффективности стимуляции;
  - ◇ выявление ситуаций, связанных с неэффективностью или нарушениями в работе стимулирующей системы (сам стимулятор, электродная система, изменение электрических свойств миокарда).
- Мониторинговые (приведены в разделе о пациент-центрированной телемедицине).
- Необходимость проведения магнитного теста (**NB!** Возможно только в некоторых системах теле-ЭКГ)<sup>1</sup>.
- Показания к теле-ЭКГ по Е. Обуховой и соавт. (2003)<sup>2</sup>.
  - Дистанционная электрокардиография применяется в тех ситуациях, когда:
    - ◇ отсутствует специалист, владеющий знаниями и навыками анализа ЭКГ (в том числе в случаях, когда вызов специалиста по временным или иным причинам менее оправдан, чем передача ЭКГ по телефону, а ЭКГ должна быть зарегистрирована и интерпретирована);

<sup>1</sup> Например, методика проведения магнитного теста с помощью передатчика системы теле-ЭКГ класса «Телекард»: при регистрации ЭКГ расположить прибор стороной с динамиком в проекции ИВР; под действием магнитного поля динамика ИВР переходит в тестовый режим работы и регистрируется ЭКГ. Если на ЭКГ регистрируется частота ритма 100 в 1 мин., это свидетельствует о стабильной работе искусственного водителя ритма.

<sup>2</sup> Обухова Е.О., Дроздов Д.В., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Дистанционный анализ ЭКГ в работе областной службы функциональной диагностики: учебно-методическое пособие / под общ. ред. И.А. Камаева. — Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2003. — 64 с.

- ◇ из-за сложных или неясных изменений ЭКГ необходимо получить независимое мнение более квалифицированного специалиста;
- ◇ для проведения сравнительного анализа при наличии электронного архива ЭКГ пациента.
- Дистанционная электрокардиография применяется при широком спектре показаний к исследованию ЭКГ в покое:
  - ◇ острый инфаркт миокарда или подозрения на его наличие (часто необходимы повторные, иногда до нескольких раз в сутки исследования ЭКГ; частота регистрации обусловлена нестабильностью кровообращения, наличием или риском развития осложнений и т.п.; при использовании телемедицины желательно зарегистрировать ЭКГ перед выпиской из стационара, непосредственно после нее, перед выходом на работу);
  - ◇ предстоящая или перенесенная операция на сердце и крупных сосудах (больным этой группы показан динамический контроль ЭКГ, частота которого зависит от течения пред- и послеоперационного периодов);
  - ◇ подозрение на заболевания сердца или высокий риск их развития (ЭКГ в динамике назначается для оценки изменений клинической картины, проведения дифференциальной диагностики и т.п.);
  - ◇ изменения на ранее снятой ЭКГ, подозрительные на наличие заболевания сердца или риска его развития (цель периодической регистрации ЭКГ — контроль динамики состояния);
  - ◇ дестабилизация состояния у больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (появление или изменение характера болей в области сердца, прогрессирование сердечной или дыхательной недостаточности, развитие аритмий и т.п.);
  - ◇ состояния, требующие интенсивного наблюдения, независимо от их вида, в целях контроля жизненных функций организма;
  - ◇ различные заболевания при подозрении на вовлечение сердечно-сосудистой системы в патологический процесс;
  - ◇ планируемое оперативное вмешательство (в целях выявления возможных противопоказаний к операции и уточнения степени операционного риска, возможного объема вмешательства, вероятных осложнений, тактики предоперационной подготовки и последующего лечения и т.д.);
  - ◇ массовые профилактические обследования населения;
  - ◇ экспертиза состояния здоровья отдельных профессиональных групп;

- ◇ случаи регистрации исходной ЭКГ для последующего сравнения;
- ◇ все остальные ситуации, когда регистрация ЭКГ предусмотрена стандартами оказания медицинской помощи.
- Показания (группы пациентов и ситуации) для клинической биотелеметрии (по Толкачевой И.А. и соавт., 2010<sup>1</sup>):
  - пациенты, переводимые из реанимационного блока в общие палаты отделения;
  - пациенты с риском фатальных нарушений ритма;
  - пациенты, получавшие тромболитическую терапию;
  - пациенты с преходящими нарушениями ритма;
  - активная реабилитация больных инфарктом миокарда;
  - подбор антиаритмических препаратов и контроль эффективности лечения;
  - пациенты с синдромом слабости синусового узла;
  - контроль хирургического лечения нарушений ритма.
- Показания к проведению теле-ЭКГ-консультаций **в неонатологии** (по Рясковой О.И. и соавт., 2009<sup>2</sup>):
  - гипоксия в родах, постгипоксическая кардиомиопатия;
  - подозрение на наличие врожденного порока сердца;
  - клинические проявления патологии сердечно-сосудистой системы (сердечные шумы, цианоз);
  - мониторинг эффективности проведения медикаментозной терапии (допамин).

Показания к применению *индивидуальных средств телемониторинга* ЭКГ приведены в разделе о пациент-центрированной телемедицине.

#### ***Классификация систем теле-ЭКГ.***

Телемедицинские системы теле-ЭКГ можно классифицировать следующим образом<sup>3</sup>:

- по виду передачи сигнала:
  - цифровые;
  - аналоговые;

<sup>1</sup> Толкачева И.А., Павлович Р.В., Крамаренко А.В., Павлютин Л.В. Комплекс радиотелеметрического ЭКГ мониторинга для кардиологических отделений и ОРИТ // Материалы IV Ассамблеи АРУТЕОЗ / под ред. А.В. Владимировского. — Донецк: Цифровая типография, 2010. — С. 13–26.

<sup>2</sup> Ryaskova O.I., Vladzmyrskyu A.V., Dorokhova O.T. First steps in tele-neonatology / Med-e-Tel Exhibition and Conference Giude. — 1–3 Apr. 2009. — Luxembourg. — P. 85–86.

<sup>3</sup> Владимировский А.В., Игнатенко Г.А., Воробьев А.С. Телекардиология: учебное пособие. — Донецк: Ноулидж, 2012. — 116 с.



- по количеству каналов регистрации ЭКГ:
  - 12-канальные;
  - 6-канальные;
  - 3-канальные;
  - 1-канальные;
- по виду передающего устройства:
  - электрокардиограф портативный с блоком передачи ЭКГ;
  - электрокардиограф-передатчик;
- по виду канала связи:
  - проводные;
  - беспроводные;
  - смешанные;
- по стандарту передачи ЭКГ:
  - SCP-ECG;
  - стандарт разработчика;
  - смешанные.

### 13.1.2. Строение систем телеэлектрокардиографии

Система дистанционного анализа электрокардиограмм (теле-ЭКГ) — аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий прием, обработку, расшифровку и передачу заключений по электрокардиограммам, передаваемым от удаленных абонентов (медицинских учреждений или физических лиц)<sup>1</sup>.

В общем виде система теле-ЭКГ состоит из центральной приемной станции и совокупности передающих устройств. Центральная приемная станция включает в себя (рис. 13.1):

- персональный компьютер/ноутбук [Super Video Graphics Array монитор, compact disk (CD)/Digital Versatile Disc, аудио вход-выход, Universal Serial Bus, динамики, микрофон, сетевая плата];
- принтер лазерный;
- блок приемный базовый;
- программное обеспечение;
- комплект кабелей;
- блок питания специализированный.

Опционально: телефон проводной, модем для подключения к сети интернет, блок бесперебойного питания.

---

<sup>1</sup> Леванов В.М. Использование информационно-телекоммуникационных технологий в кардиологии: учебно-методическое пособие / под общей ред. проф. И.А. Камаева. — Нижний Новгород: Изд-во НижГМА, 2014. — 158 с.



**Рис. 13.1.** Центральная приемная станция, работа врача-консультанта. [*Источник иллюстрации:* «Тредекс». [www.tredex-company.com](http://www.tredex-company.com). Рябыкина Г.В., Вишнякова Н.А. Электрокардиографическая диагностика неотложных состояний в условиях сельской местности с помощью системы дистанционной регистрации и анализа ЭКГ // Терапевтический архив. — 2014. — № 6. — С. 74–83]

Передающее устройство (рис. 13.2) включает:

- усилитель-передатчик ЭКГ;
- кабель отведений ЭКГ.

Опционально: набор одно-, многоэлектродных ЭКГ электродов, мобильный телефон, радиотелефон, портативная радиостанция.

Применение комплекса теле-ЭКГ:

- ургентная передача ЭКГ в дистанционно-диагностический центр из медицинских учреждений первичного и вторичного звена с проведением кардиологического телемедицинского консультирования;

- передача ЭКГ из медицинских учреждений первичного и вторичного звена в плановом порядке в ходе выполнения диспансеризации населения с проведением кардиологического телемедицинского консультирования;
- дистанционное обучение персонала медицинских учреждений первичного и вторичного звена современным методам кардиологической диагностики и применению эффективных фармацевтических препаратов в зависимости от поставленного диагноза и тяжести кардиологического заболевания;
- хранение диагностической информации в электронных базах данных с возможностью контроля изменений ЭКГ в динамике;
- использование принятых ЭКГ для составления учебных атласов сложных диагностических случаев, предназначенных для практического обучения медицинского персонала.



**Рис. 13.2.** Передающие устройства (передатчики, кардиографы). [Источник иллюстрации: «Тредекс». [www.tredex-company.com](http://www.tredex-company.com). «Микто-Интех». [www.mikto.ru](http://www.mikto.ru). «Ютас». [www.utasco.com](http://www.utasco.com). «Альтонмедика». [www.altomedika.ru](http://www.altomedika.ru). «НПП «Монитор»». [www.monitor-ltd.ru](http://www.monitor-ltd.ru)]

В качестве коммуникаций комплекс теле-ЭКГ может использовать:

- аналоговые и цифровые проводные телефонные линии связи;
- цифровые беспроводные телефонные линии связи;
- спутниковые каналы связи;
- радиоканалы любого частотного диапазона, обеспечивающие качественную радиосвязь;
- интернет-каналы (выделенный, коммутируемый, мобильный, Asymmetric Digital Subscriber Line, digital subscriber line и т.д.);
- локальную, межгоспитальную или территориальную компьютерную сеть.

Стандартизированная передача данных в системах теле-ЭКГ осуществляется согласно Европейскому стандарту EN 1064:2005 «Health informatics — Standard communication protocol — Computer-Assisted electrocardiography» (SCP-ECG) и стандарту International Standard Organisation/IEEE 11073-10406-d02.

### 13.1.3. Организация службы телеэлектрокардиографии<sup>1</sup>

Теле-ЭКГ-консультации проводятся на всех этапах оказания медицинской помощи:

- догоспитальном (обычно бригадой скорой медицинской помощи, в том числе для решения вопроса о проведении тромболизиса);
- госпитальном (наиболее часто при первичном поступлении пациента в медицинскую организацию I—II уровней);
- амбулаторном (в контексте пациент-центрированной телемедицины), а также при отсутствии в медицинской организации необходимого специалиста (например, в ночное время при подозрении на острую кардиологическую патологию у пациента, находящегося в хирургическом стационаре).

При организации системы теле-ЭКГ центральная приемная станция размещается в дистанционном диагностическом (телемедицинском) центре.

**Дистанционный диагностический (телемедицинский) центр** — структурное подразделение многопрофильных и специализированных национальных, республиканских, областных, городских и районных лечебно-профилактических учреждений, диагностических центров, клиник научно-исследовательских институтов.

<sup>1</sup> Владимирский А.В., Игнатенко Г.А., Воробьев А.С. Телекардиология: Учебное пособие. — Донецк: Ноулидж, 2012. — 116 с.

Его *цель* — обеспечение высококвалифицированной кардиологической помощи и высококачественного проведения электрокардиографических исследований, особенно в сельских и отдаленных районах.

Основные *задачи* центра:

- проведение круглосуточного телемедицинского консультирования, которое состоит в приеме и интерпретации электрокардиограмм, транслируемых по телемедицинским системам, предоставлении врачам-абонентам результатов этой интерпретации вместе с рекомендациями диагностического, лечебного, организационного, превентивного и учебного характера;
- динамический дистанционный контроль ЭКГ больных острым коронарным синдромом, нарушениями ритма и проводимости;
- повышение квалификации медицинского персонала на местах;
- решение вопроса о выезде специализированной кардиологической бригады или консультанта-кардиолога.

Передающие устройства системы теле-ЭКГ размещают в пунктах телемедицинской передачи ЭКГ.

**Пункт телемедицинской передачи ЭКГ** — функциональный сектор на базе структурных подразделений лечебно-профилактических учреждений, которые предоставляют первичную, вторичную или третичную медико-санитарную помощь. Пункт передачи может быть развернут на базе автомобилей скорой медицинской помощи, учебно-воспитательных заведений, исправительных учреждений и т.д.

Его *цель* — обеспечение качественной и своевременной электрокардиографической диагностики и надлежащего уровня кардиологической помощи.

Основная *задача* пункта — проведение круглосуточного телемедицинского консультирования, которое состоит из: подготовки пациента, регистрации ЭКГ, трансляции ЭКГ с помощью телемедицинской системы, предоставление врачу-эксперту дополнительных данных о пациенте, получения рекомендации врачей-экспертов, информирование медицинских работников о результатах телеконсультирования, протоколирование.

### 13.1.4. Ошибки и осложнения при использовании телеэлектрокардиографии

- Получение центральной приемной станцией «нетипичной» ЭКГ (артефакты и т.д.). Возникает вследствие:
  - ошибочного расположения электродов;
  - дрожания мышц пациента;

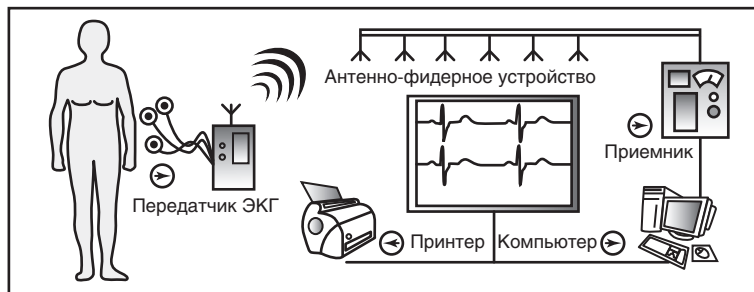
- ошибок оборудования;
- шумов и сбоев телефонной связи.
- Спонтанное прерывание телефонной связи во время трансляции ЭКГ.
- Человеческий фактор.
- Программные сбои вследствие вирусных атак или нестабильной работы операционной системы персонального компьютера.

При возникновении подобных ситуаций в большинстве случаев требуются повторные регистрация и трансляция ЭКГ.

## **13.2. КЛИНИЧЕСКАЯ БИОТЕЛЕМЕТРИЯ (РАДИОТЕЛЕМОНИТОРИНГ)**

Биотелеметрия в условиях стационарных отделений лечебно-профилактических учреждений применяется для оперативного наблюдения за пациентами с угрозой резкого нарушения функций сердечно-сосудистой системы, у пациентов с искусственными водителями ритма, с коронарным синдромом, а также при клинических испытаниях медикаментов. Прибор пациента включает измерительные, записывающие и передающие устройства. Функция сигнала тревоги обеспечивает оповещение медицинского персонала о жизнеугрожающем состоянии (иногда даже до появления клинических симптомов и ощущаемого ухудшения состояния пациента). Накопленные данные применяют для уточнения диагноза, изучения динамики состояния пациента.

Для передачи данных используются радиоканалы: ультракороткие волны, Industrial Scientific Medical Band 902–928 МГц, 2,4–2,5 ГГц, цифровые каналы Wi-Fi, IEEE 802.11, bluetooth. Особенности современных клинических систем является их малый вес, эргономичность, алгоритмы цифровой обработки данных для максимального устранения артефактов и влияния помех. В клинической практике биотелеметрия используется для ранней активизации пациентов с риском внезапного обострения сердечно-сосудистой патологии, при необходимости мониторинга ритма сердца и сатурации. У пациентов с искусственными водителями ритма последнее является обязательным. В данной группе пациентов биотелеметрия используется и в комплексе домашней телемедицины. Биотелеметрия 12-канальной ЭКГ применяется у пациентов с коронарным синдромом, а также при клинических испытаниях медикаментов (рис. 13.3).



**Рис. 13.3.** Принципиальная схема клинической биорадиотелеметрической системы. [Источник иллюстрации: Ibid.]

Показания к использованию клинической биотелеметрии в условиях кардиологического стационара приведены выше.

**Функциональные возможности** клинической биотелеметрии<sup>1</sup>:

- раннее восстановление подвижности при переводе пациента из отделения интенсивной терапии в палату стационара;
- снижение постреанимационной смертности благодаря круглосуточному контролю;
- немедленное обнаружение фатальных нарушений ритма с подачей светового и звукового сигнала тревоги;
- контроль хирургического лечения нарушений ритма;
- контроль эффективности работы кардиостимуляторов;
- подбор антиаритмических препаратов и контроль фармакотерапии;
- активная реабилитация больных инфарктом миокарда;
- быстрое обнаружение преходящих нарушений ритма.

Системы биорадиотелеметрии ЭКГ представляют собой аппаратно-программные комплексы, состоящие из нескольких независимых радиопередатчиков, носимых на теле пациента. ЭКГ-радиосигнал передается на центральную станцию, где ведется непрерывное слежение за текущей электрокардиограммой обследуемых пациентов. Обычно системы позволяют регистрировать одноканальную или стандартную 12-канальную ЭКГ.

Приемная станция включает в себя персональный компьютер (принтер) и набор радиоприемного оборудования (приемный блок, антенно-фидерное устройство, блок питания и зарядное устройство, программное обеспечение). Передающее устройство включает в себя

<sup>1</sup> Задорожная Л.Н., Прокопов А.В. Теле-ЭКГ: телеметрический контроль ЭКГ в реальном времени. [www.tredex-company.com/article\_show.php?id=15]

усилитель-передатчик ЭКГ и набор аксессуаров (1-, 12-канальный усилитель-передатчик ЭКГ, кабель отведений, комплект одноразовых ЭКГ-электродов).

Клиническая биотелеметрия (в частности, ЭКГ) позволяет своевременно выявлять и предупреждать жизнеопасные ситуации, оперативно принимать необходимые лечебные меры. Также системы биорадиотелеметрии ЭКГ входят в состав современных телереабилитационных систем (см. раздел о пациент-центрированной телемедицине).

### **13.3. ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЕ КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ С ДИСТАНЦИОННЫМ ОБСЛЕДОВАНИЕМ (ТЕЛЕАУСКУЛЬТАЦИЯ, ТЕЛЕЭХОКАРДИОГРАФИЯ)**

Телемедицинское консультирование в сфере кардиологии проводится стандартными синхронными и асинхронными методами (см. главу «Телемедицинское консультирование»). Отличительной его особенностью является сочетание передачи данных о пациенте с параллельной трансляцией результатов инструментальных обследований: теле-ЭКГ, телеаускультация, телеэхокардиография. Как уже было сказано выше, в силу своей клинической, финансово-организационной и социальной важности теле-ЭКГ вынесено нами в отдельный компонент телекардиологии. Более общая телемедицинская консультация пациента с патологией сердечно-сосудистой системы обычно сопровождается передачей аускультативной и/или эхокардиографической картины.

Телеаускультация проводится с помощью цифровых стетоскопов (рис. 13.5). В синхронном варианте — звуковая картина транслируется эксперту (с помощью специального программного обеспечения или возможностей аппаратной системы видео-конференц-связи) непосредственно во время проведения обследования. В асинхронном варианте — звуковая картина записывается в звуковой файл (WAV) и затем направляется эксперту по электронной почте или через веб-платформу.

Телеэхокардиография в синхронном варианте представляет собой трансляцию эксперту ультразвукового изображения непосредственно во время проведения эхокардиографического исследования. Для передачи данных при этом используются аппаратные системы видео-конференц-связи, подключенные к ISDN либо высокоскоростным интернет-каналам.





**Рис. 13.6.** Телеаускультация как элемент телекардиологической консультации. [Источник иллюстрации: Missouri Telehealth Network. [www.telehealth.muhealth.org](http://www.telehealth.muhealth.org), Federal health Care Center. [www.lovell.fhcc.va.gov](http://www.lovell.fhcc.va.gov)]

В асинхронном варианте производится запись ключевого фрагмента исследования (так называемой петли, от англ. *loop*) в видеофайл (MPEG) и последующая его пересылка эксперту по электронной почте или через веб-платформу. Реже для телемедицинского консультирования используются статические снимки с сонографической картиной сердца (обычно в виде графических JPEG-файлов). Также для обмена информацией в процессе телекардиологических консультаций используется стандарт DICOM.

Интеграция цифровых диагностических устройств (стетоскопов, электрокардиографов, ультразвуковых сканеров и т.д.) с аппаратными средствами проведения видеоконференций позволяет организовать телемедицинский консилиум с одновременной трансляцией диагностических данных большому количеству экспертов. Подобный подход широко применяется в дистанционном обучении.

## 13.4. ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ ТЕЛЕКАРДИОЛОГИЯ

При методически правильном использовании телемедицинской сети на основе теле-ЭКГ можно достичь положительных эффектов: клинических, организационных и социально-экономических, которые проявляются<sup>1</sup>:

- эффективным проведением лечения по месту первичного поступления в подавляющем большинстве случаев (80–99%);
- снижением затрат на регулярный контроль больных сердечно-сосудистыми заболеваниями;
- ускорением принятия врачебных решений и предоставления неотложной медицинской помощи;
- быстрой верификацией показаний к тромболизису;
- улучшением реабилитации и психологического статуса амбулаторных пациентов;
- снижением транспортно-командировочных расходов, социальных выплат;
- повышением уровня жизни.

Важнейшим преимуществом теле-ЭКГ является реализация непрерывного обучения медицинского персонала на местах — до 70% теле-ЭКГ-консультаций содержат элементы дистанционного обучения.

В подавляющем большинстве публикаций, посвященных телекардиологии, приводятся данные описательного характера о проведенных теле-ЭКГ-консультациях. При этом удельный вес электрокардиограмм, переданных с достаточным диагностическим качеством, колеблется от 80 до 100%. Ключевые сведения об эффективности теле-ЭКГ приведены в табл. 13.1.

---

<sup>1</sup> Обухова Е.О., Дроздов Д.В., Леванов В.М., Сергеев Д.В. Дистанционный анализ ЭКГ в работе областной службы функциональной диагностики: учебно-методическое пособие / под общ. ред. И.А. Камаева. — Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2003. — 64 с. Павлович Р.В. Всеукраинская телемедицинская сеть urgentной ЭКГ-диагностики «Телекард» в 2005–2008 гг. // Укр. ж. телемед. мед. телемат. — 2009. — Т. 7, № 1. — С. 95–100. Рябыкина Г.В., Соболев А.В., Сахнова Т.А. с соавт. Дистанционная передача ЭКГ и системы централизованного анализа и архивирования ЭКГ. Опыт использования системы в ФГБУ «РКНПК» МЗСР России: Методическое пособие для врачей / под ред. Е.И. Чазова. — М.: РКНПК Минздравсоцразвития России, 2012. — 45 с. Владзимирский А.В., Игнатенко Г.А., Воробьев А.С. Телекардиология: учебное пособие. — Донецк: Ноулидж, 2012. — 116 с.

**Таблица 13.1.** Доказательность эффективности телеэлектрокардиографии на догоспитальном этапе<sup>1</sup>

Источник	Внутрибольничная смертность, %		Время «дверь–баллон» («door-to-balloon») — промежуток от поступления пациента до раздутия баллона в инфаркт-связанной артерии, мин	
	Без теле-ЭКГ	С теле-ЭКГ	Без теле-ЭКГ	С теле-ЭКГ
Quinn T. et al., 2014	8,2*	7,4*	Менее 90 мин — 27,9% пациентов	Менее 90 мин — 21,4% пациентов
Xiang D.C. et al., ** 2013 ( $p > 0,05$ , $p < 0,01$ )	6,5	3,4	73±14, 127±79	56±11, 72±23
Brown J.P. et al., 2008 ( $p < 0,001$ )	—	—	130±66	73±19
Zanini R. et al., 2005	6,8	5,4	76±26	47±21
Terkelsen C.J. et al., 2002 ( $p=0,004$ )	—	—	81	38

\* Различия достоверны; отношение шансов 0,94 при 95% ДИ 0,91–0,96.

\*\* Дополнительно зафиксировано достоверное снижение длительности стационарного лечения с 8,98±4,89 до 7,79±5,43 дней ( $p > 0,05$ ).

<sup>1</sup> Brown J.P., Mahmud E., Dunford J.V., Ben-Yehuda O. Effect of prehospital 12-lead electrocardiogram on activation of the cardiac catheterization laboratory and door-to-balloon time in ST-segment elevation acute myocardial infarction // *Am. J. Cardiol.* — 2008, Jan. 15. — Vol. 101. — N 2. — P. 158–161. Quinn T., Johnsen S., Gale C.P. et al. Effects of prehospital 12-lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: a linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project // *Heart.* — 2014, Jun. 15. — Vol. 100. — N 12. — P. 944–950. Terkelsen C.J., Nørgaard B.L., Lassen J.F. et al. Telemedicine used for remote prehospital diagnosing in patients suspected of acute myocardial infarction // *J. Intern. Med.* — 2002, Nov. — Vol. 252, N. 5. — P. 412–420. Xiang D.C., Duan T.B., Qin W.Y. et al. [Impacts of establishment of chest pain center on the door-to-balloon time and the short-term outcome after primary percutaneous coronary intervention of patients with ST segment elevated myocardial infarction] // *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi.* — 2013, Jul. — Vol. 41. — N 7. — P. 568–571. Zanini R., Romano M., Buffoli F. et al. [Telecardiology in the management of acute myocardial infarction: the experience of the provincial network of Mantova] // *Ital. Heart J. Suppl.* — 2005, Mar. — Vol. 6. N 3. — P. 165–171.