

*Curatio Sine Distantia!*

А.В.Владзимирський, Г.А.Ігнатенко,  
А.С.Воробьов

# **Телекардіологія**

## **(навчальний посібник)**

*Рекомендовано Центральним методичним кабінетом з вищої медичної освіти МОЗ України як навчальний посібник для лікарів-інтернів і лікарів-слухачів закладів (факультетів) післядипломної освіти (протокол №3 від 16.10.2012 р. засідання Комісії з медицини науково-методичної ради з питань освіти МОНмолодьспорту України)*

**Донецьк**  
**Видавництво «Ноулідж»**  
**Донецьке відділення**  
**2012**

УДК 61:621.397.13/.398

ББК 53.49+76.32

Т 31

*Затверджено Вченою Радою Донецького національного медичного університета ім.М.Горького (протокол №6 від 30 серпня 2012 р.)*

**Рекомендовано Центральним методичним кабінетом з вищої медичної освіти МОЗ України як навчальний посібник для лікарів-інтернів і лікарів-слухачів закладів (факультетів) післядипломної освіти (протокол №3 від 16.10.2012 р. засідання Комісії з медицини науково-методичної ради з питань освіти МОНмолодьспорту України)**

**Рецензенти:**

**Коваленко В.М.**

д.мед.н., професор, академік Національної академії медичних наук України, директор Національного наукового центру «Інститут кардіології ім. акад. М.Д.Стражеска» НАМН України

**Годлевський Л.С.**

д.мед.н., професор, завідувач кафедри біофізики, інформатики та медичної апаратури Одеського національного медичного університета

**Владзимирський А.В.**

Т 31 **Телекардіологія:** навчальний посібник / А.В. Владзимирський, Г.А. Ігнатенко, А.С. Воробьов. – Донецьк: Вид-во "Ноулідж" (донецьке відділення), 2012. – 116 с.

ISBN 978-617-579-515-6

Навчальний посібник містить систематизований виклад і аналітичне узагальнення науково-практичних досягнень телекардіології як напрямку сучасної охорони здоров'я. Представлено історію, нормативно-правові й організаційні аспекти, детально описані клінічні інструменти телекардіології: теле-ЕКГ, телеконсультування із трансляцією діагностичних даних, різні варіанти біотелеметрії, індивідуальна (домашня) телемедицина. Для кожного інструмента телекардіології наведені показання до застосування, методика використання, клінічне значення. Навчальний посібник призначений для лікарів-слухачів післядипломної освіти, лікарів-кардіологів, функціональної діагностики, загальної практики, керівників і організаторів охорони здоров'я, менеджерів, лікарів, медичних сестер, аспірантів, магістрів, інтернів, викладачів і студентів медичних і технічних вузів.

УДК 61:621.397.13/.398

ББК 53.49+76.32

© А.В. Владзимирський, Г.А. Ігнатенко, А.С. Воробьов, 2012

ISBN 978-617-579-515-6

© Вид-во «Ноулідж», 2012

## ЗМІСТ

Список скорочень	4
Вступ	5
Розділ 1. Історія телекардіології	7
Розділ 2. Основні аспекти організації телекардіологічної діяльності в медичних установах	28
2.1. Юридичне забезпечення телекардіології	28
2.2. Телекардіологічні підрозділи медичних установ	33
2.3. Основні види лікувально-діагностичного устаткування для телекардіології	36
Розділ 3. Телеелектрокардіографія (теле-ЕКГ)	42
3.1. Визначення, цілі й завдання	42
3.2. Показання до теле-ЕКГ	43
3.3. Класифікація систем теле-ЕКГ	46
3.4. Будова систем теле-ЕКГ	47
Розділ 4. Клінічна біотелеметрія у кардіології	53
4.1. Визначення, цілі й завдання	53
4.2. Класифікація біотелеметричних систем	53
4.3. Будова біотелеметричних систем	55
4.4. Клінічне використання біотелеметрії в кардіології	58
Розділ 5. Телемедичне консультування в кардіології	63
5.1. Загальна методологія телемедичного консультування	63
5.2. Сценарії й інструменти телемедичного консультування	73
5.3. Телемедичне консультування з дистанційним обстеженням (телеаускультация, телеехокардіографія)	77
Розділ 6. Індивідуальна телекардіологія	85
6.1. Загальна методологія індивідуальної телекардіології	85
6.2. Телемоніторинг як компонент індивідуальної телекардіології	94
6.3. Спеціальні компоненти індивідуальної телекардіології	96
Завдання для самоконтролю	100
Бібліографія	108
Предметний покажчик	114

## Список скорочень

АТ - артеріальний тиск  
БРТМ - біорадіотелеметрія  
ВК(З) - відеоконференція, відео-конференц-зв'язок  
ВООЗ - Всесвітня організація охорони здоров'я  
ЛПУ – лікувально-профілактична установа  
ПГ – пневмограма  
ПЗ - програмне забезпечення  
СМД - система медичних досліджень  
СМК - система медичного контролю  
ТК, ТМК - телемедична консультація  
ТМРС - телемедична робоча станція  
ТМЦ - телемедичний центр  
УЗД - ультразвукове дослідження  
ЧСС - частота серцево-судинних скорочень  
ШГР - шкірно-гальванічні реакції  
ЕКГ - електрокардіограма (-графія)  
3G - Third Generation  
АVI - Audio Video Interleave  
CD/DVD-ROM - Compact Disc /Digital Versatile Disc - Read-Only Memory  
CDMA - Code Division Multiple Access  
DICOM - Digital Imaging and Communications in Medicine  
EDGE - Enhanced Data rates for GSM Evolution  
FTP - file transfer protocol  
GPRS - General Packet Radio Service  
GSM - Global System for Mobile Communications  
IP - Internet Protocol  
ISDN - Integrated Services Digital Network  
ISO - International Standart Organisation  
JPEG - Joint Photographic Experts Group  
MP3 - Moving Pictures Experts Group-1/2/2.5 Layer 3  
MMS - Multimedia Messaging Service  
MPEG - Moving Pictures Experts Group  
PDF - Portable Document Format  
RGB - Red, Green, Blue  
RTF - Rich Text Format  
SCP-ECG - Standard Communication Protocol - Computer-Assisted  
Electrocardiography  
SMS - Short Message Service  
TIFF - Tagged Image File Format  
TFT - Thin Film Transistor  
USB - Universal Serial Bus  
VoIP - Voice Over Internet Protocol  
VPN - Virtual Private Network  
WAV - скорочення від Wave  
WMA - Windows Media Audio

## Вступ

*Телемедицина, як медична практика на відстані, відкриває можливості для кардіологічних консультацій у віддалених районах, що відчувають брак кваліфікованих спеціалістів*

*Kenneth T. Bird, 1973 год*

Телемедичні технології є ключовим компонентом сучасної системи охорони здоров'я, що забезпечує реалізацію конституційних прав кожного громадянина на своєчасне і якісне медичне обслуговування.

**Телемедицина** (грец. tele - дистанція, лат. meder лікування) - це галузь медицини, що використовує телекомунікаційні й електронні інформаційні (комп'ютерні) технології для надання медичної допомоги й послуг у сфері охорони здоров'я в точці необхідності (у тих випадках, коли географічна відстань є критичним чинником).

Телемедицина є компонентом електронної охорони здоров'я.

**Електронна охорона здоров'я** (від англ. – eHealth) використання інформаційно-комунікаційних технологій як у даному конкретному місці, так і на відстані для оптимального рішення завдань системи суспільної охорони здоров'я.

Згідно директиві ВООЗ А58/21 «Електронна охорона здоров'я (eHealth)»: «Сьогодні електронна охорона здоров'я <...> відкриває унікальну можливість для розвитку суспільної охорони здоров'я. Зміцнення охорони здоров'я за допомогою системи електронної охорони здоров'я може сприяти здійсненню основних прав людини в результаті підвищення рівня справедливості, солідарності, якості життя і якості медико-санітарної допомоги».

**Ціль телемедицини** - надання будь-якій людині, незалежно від її місцезнаходження, медичної допомоги в необхідному обсязі й в актуальний термін.

**Предмет телемедицини** – обмін за допомогою телекомунікацій і комп'ютерних технологій всіма видами медичної інформації між віддаленими пунктами. При цьому даний процес об-

міну характеризується видом переданої інформації й способом її передачі.

**Функції телемедицини** – клінічні, організаційно-адміністративні, превентивні, навчальні, наукові.

Телемедицина дозволяє вирішити кадрові проблеми, забезпечити ефективний менеджмент знань і ресурсів, реалізувати підтримку в прийнятті своєчасних і якісних клінічних рішень, а також наблизити кваліфіковану й спеціалізовану допомогу до точки необхідності, до місця знаходження пацієнта. У зв'язку з розвитком первинної ланки медико-санітарної допомоги й становленням системи сімейної медицини - загальної практики використання телемедицини стало обов'язковим. Єдиним засобом своєчасної і якісної взаємодії лікарів загальної практики й лікарів-фахівців є телемедицина. З урахуванням клінічної, соціальної й економічної важливості проблем серцево-судинної патології на перше місце виходить спеціальний напрямок телемедицини - телекардіологія.

**Телекардіологія** – комплексне використання телемедичних процедур (біотелеметрії й телемоніторингу, дистанційної інтерпретації діагностичних даних, телеконсультування, домашньої телемедицини) для профілактики, невідкладної й планової медичної допомоги пацієнтам з патологією серцево-судинної системи.

Телекардіологія як самостійний напрямок поєднує в собі цілий ряд телемедичних процедур.

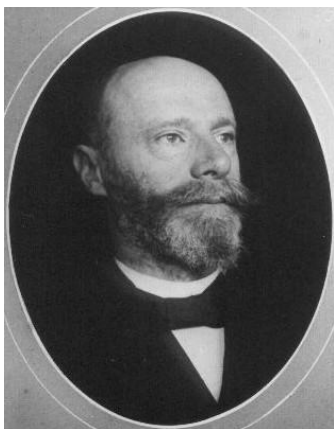
**Телемедична процедура** – це стандартна послідовність спільних дій з строго певною метою географічно віддалених один від одного медпрацівників, пацієнта(ів) і допоміжного персоналу з використанням комп'ютерної й телекомунікаційної техніки. [10].

Основні компоненти телекардіології: теле-ЕКГ, клінічна біотелеметрія (радіотелемоніторинг), телемедичне консультування з дистанційним обстеженням (телеаускультация, телеехокардіографія), індивідуальна телемедицина.

## Розділ 1. Історія телекардіології

Датою, від якої ведеться відлік історії телемедицини, традиційно вважається 22 березня 1905 року; причому ця дата пов'язана з появою саме телекардіології. Можна сказати, що телекардіологія є першим концептуально й інженерно оформленим напрямком клінічної й експериментальної телемедицини.

Вільєм Ейнтховен (Wilhelm Einthoven, 1860-1927, професор фізіології Лейденського університету, Нідерланди) є одним з батьків сучасної електрокардіографії, винахідником оригінального електрокардіографа, заснованого на струнному гальванометрі (рис.1.1) [88]. Історія досліджень В.Ейнтховена широко відома, але в даному розділі ми опишемо його внесок у розвиток телемедицини [12,87,99].



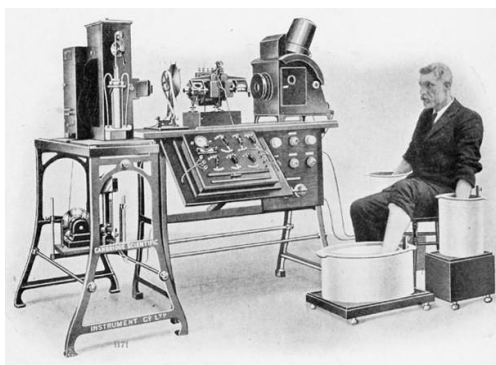
*Рисунок 1.1. Професор Вільєм Ейнтховен*

Спочатку електрокардіограф Ейнтховена являв собою досить громіздке спорудження, розташоване в спеціальній лабораторії, а фіксація ЕКГ проводилася тільки в здорових осіб в експериментальних і наукових цілях. Однак для становлення електрокардіографії як клінічного інструмента було необхідно організувати обстеження осіб з різними захворюваннями. Керуючись порадами й думкою професора фізики Йоханеса Боска (Johannes Bosscha, 1831–1911), який у той час очолював політехнічний

інститут фізики в м.Делфт, Нідерланди (рис.1.2<sup>1</sup>) В.Ейнтховен вирішив організувати зв'язок за допомогою телефонного кабелю з електрокардіографом, установленим в академічній лікарні м.Лейдена (рис.1.3<sup>2</sup>).



*Рисунок 1.2. Професор Йоханес Боска*



*Рисунок 1.3.  
Оригінальний  
електрокардіограф Ві-  
льєма Ейнтховена*

Для реалізації цього завдання був виділений грант Науковим суспільством Нідерландів. Телефонний кабель довжиною близько 1,5 кілометрів розташовувався частково над, а частково під землею. Ключовою технічною проблемою була поява сильних перешкод від вітру й магнітного поля землі, однак за допомогою спеціального екранування дана проблема була успішно дозволена.

---

<sup>1</sup> Джерело ілюстрації - VanBerkel K., vanHelden A., Palm L.C. A History of Science in the Netherlands.-BRILL 1999.- P.425-426.

<sup>2</sup> Джерело ілюстрації - The Einthoven Foundation.-www.einthoven.nl.



22 березня 1905 року Вільєм Ейнтховен зробив фіксацію електрокардіограми й фонокардіограми в добровольця, свого асистента С.J.de Jongh, ці дані транслювалися за допомогою екранованого телефонного кабелю на відстань близько 1500 метрів (із клініки в особисту лабораторію вченого) (рис.1.4-1.5).



*Рисунок 1.4. Проведення першої в світі теле-ЕКГ-процедури (22 березня 1905 р.)<sup>3</sup>*



*Рисунок 1.5. Електрокардіограма, трансльована за допомогою першої в світі телекардіологічної системи Вільєма Ейнтховена [87]*

Фіксація саме фонокардіограми вироблялася за допомогою спеціального мікрофона, розміщеного на грудній клітці пацієнта й приєднаного до окремого струнного гальванометра. Таким чином, успішно відбулася **перша у світі теле-ЕКГ-процедура**. Відповідно до записів ученого отримана й контрольна електрокардіограми були практично ідентичні.

---

<sup>3</sup> Джерело ілюстрації - The Einthoven Foundation.-[www.einthoven.nl](http://www.einthoven.nl).

В 1906 році в журналі Archives Internationales Physiologie В.Ейтховен опублікував статтю, присвячену першій у світі теле-ЕКГ-технології [87]. Реакція вчених і клініцистів була надзвичайно позитивною. У зазначеній статті В.Ейтховен уперше використовував латинську приставку «теле-» для позначення дистанційності медичної допомоги. Винайдено ним систему він назвав «телекардіограмою» (telecardiogramme). За свій видатний внесок у кардіологію й фізіологію в 1924 році Вільєм Ейтховен одержав Нобелівську премію.

Ідеї Ейтховена знайшли своє клінічне втілення тільки через 30 років.

В 1935 році в м.Львові (Україна) була розгорнута *перша у світі клінічна теле-ЕКГ-система*. Професор Мар'ян Франке (1877-1944, кардіолог і фізіолог, учений, викладач) організував постійне використання телеелектрокардіографії (теле-ЕКГ) (рис.1.6). Відповідно до публікації у виданні Polska Gazeta Lekarska (№27, 1937 рік, с.15): «Протягом 2 останнього років у відділенні інфекційних захворювань [Державного загального шпиталю у Львові, сучасна Львівська обласна клінічна лікарня – прим.автора] систематично проводилися телеелектрокардіографічні обстеження. Хворі перебували у відділенні, а результати обстежень серця передавалися на 500 метрів в Інститут патології. Обстеження ці виконувалися разом із професором Франке» [90-95].

Трансляція ЕКГ здійснювалася по «спеціальних проводах» на відстань «близько 500 метрів» [90-95], використовувався електрокардіографічний апарат «Elkagraph» виробництва F.Hellige&Sons (Фрайбург, Німеччина). Передавальна станція була розташована у відділенні інфекційних хвороб Державного загального госпіталю, а приймальня – на кафедрі загальної й експериментальної патології медичного факультету Львівського університету (якої завідував сам М.Франке). За словами самого Франке, «перебування пацієнта на місці [завдяки використанню ЕКГ – примітка автора] дозволяло уникнути ускладнень, пов'язаних із транспортуванням хворого» [90-95]. Співатором у цій роботі був професор Вітольд Липинський (1886-1955, на момент впровадження даної телемедичної системи він безпосередньо керував відділенням інфекційних захворювань,

що нараховувало 220 ліжок і де була розташована передавальна станція; також професор Липинський очолював кафедру інфекційних хвороб медичного факультету Львівського університету) (рис.1.7).



*Рисунок 1.6. Професор Мар'ян Франке [24]*



*Рисунок 1.7. Професор Вітольд Липинський [24]*

В 1936 році М. Франке й В.Липинський друкують статтю про зміни на електрокардіограмі в пацієнтів з інфекційними захворюваннями. Як основний інструмент для виконання даного обстеження М. Франке вказує саме телеелектрокардіографію. Дистанційно обстежуючи групу з 109 пацієнтів (у тому числі, декількох дітей у віці до 14 років, а також декількох інтубованих і термінальних хворих) професор Франке виявив і детально описав цілий ряд змін, характерних для інфекційних захворювань: уповільнення передсердно-шлуночкової провідності, низький зубець Р, зниження вольтажу зубця R, низький зубець Т у третім відведенні як прояв міокардиту, порушення ритму, зміни електричної осі серця, властиво міокардит як ускладнення інфекційного захворювання й т.д. (рис.1.8-1.9).

Своєю роботою, що охоплювала організацію телекардіологічної мережі, дистанційне нагромадження й інтерпретацію результатів електрокардіографії, ретельний науковий аналіз, професори Мар'ян Франке й Вітольд Липинський блискуче підтвердили й запровадили в життя тезу В. Ейтховена, який писав: «Там, де є з'єднання, реальне або фігуральне, між лабораторією

й лікарнею, співробітництво між фізіологом і клініцистом, де кожний залишається главою на своїй території, тільки там можливо плідне використання електричних методів обстеження» [87].

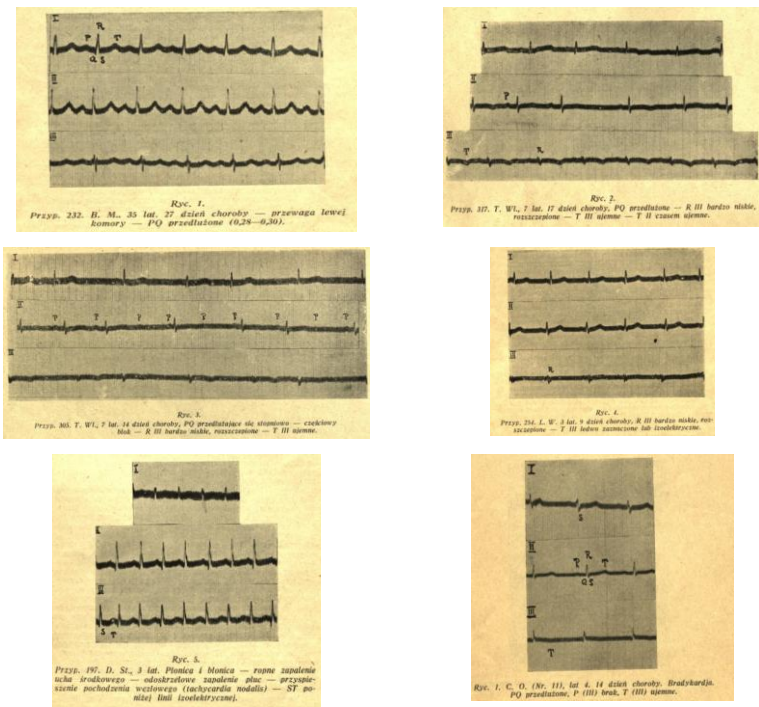
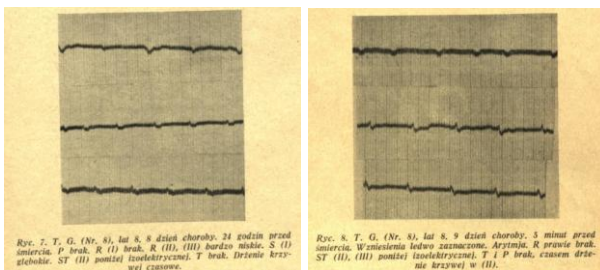


Рисунок 1.8. Приклади ЕКГ, що транслювались й інтерпретувались за допомогою телекардіологічної системи проф. М.Франке в 1935-1936 рр. [90-95]

Транстелефонна електрокардіографія (теле-ЕКГ) є одним із самих надійних і ефективних засобів телемедицини, що інтенсивно використовується й донині.

В 1935 р. в Італії з ініціативи професора Гвідо Гвіда (Guido Guida, 1897-1969) був відкритий спеціальний Міжнародний медичний радіо центр (CIRM) з метою надання дистанційної медичної допомоги флоту й населенню островів (рис.1.10).



*Рисунок 1.9. Приклади ЕКГ (що що транслювались й інтерпретувались за допомогою телекардіологічної системи проф. М.Франке) термінальних пацієнтів, які отримували інтенсивну допомогу [90-95]*

Протягом наступних 60 років подібні організації створені й активно працюють в усьому світі. Центри морської медицини, що проводять телеконсультації для захворілих і травмованих моряків за допомогою радіо, телефону, Інтернету й т.д., існують й активно працюють у багатьох країнах світу [12]. Приміром, кількість щорічних телеконсультацій, проведених подібними установами скандинавських країн нараховує тисячі.



*Рисунок 1.10. Професор Г.Гвіда проводить радіотелеконсультацію для захворілого моряка (1935 р.)<sup>4</sup>*

За даними CIRM близько 10% подібних телеконсультацій проводяться для моряків і пасажирів з серцево-судинними захворюваннями [68].

<sup>4</sup> Джерело ілюстрації - Centro Internazionale Radio Medico. -<http://www.cirm.it>.

У період Великої Вітчизняної війни документоване використання **телеграфного й телефонного зв'язку** для рішення організаційних питань, контролю процесу евакуації, координації дій медичних частин, а також для дистанційних консультацій (у тому числі пацієнтів кардіологічного профілю) [12]. Численні описи повноцінних телеконсультацій, у т.ч. за допомогою телеграфно-телетайпного зв'язку («апарата Бодо») наведені в армійському щоденнику видатного хірурга, академіка О.О.Вишневського. Після операції із приводу стороннього предмета серця О.О.Вишневський протягом тижня регулярно одержує від лікаря повідомлення про стан здоров'я пораненого по телеграфу й телефону (1944 рік) [9]:

«16 листопада <...> уточнив з рентгенологом розташування осколка в серці. Після цього пішов оперувати<...>

До кінця операції хворий почував себе задовільно. <...> Увечері поїхав у Вигострів.»

«20 листопада <...>Знову прийшла телефонограма: «Стан хворого Захарова, незважаючи на наявність двосторонньої плевропневмонії, краще. Ніч спав. Температура ввечері  $37,9^0$ , сьогодні ранком  $37,8^0$ . Подих 20, пульс 100, ритмічний, гарного наповнення.»»

«23 листопада. Про Захарова знову немає відомостей. Невже вмер? У мене увесь час у пам'яті його голос <...>».

«24 листопада 1944 р. <...>одержали телефонограму про стан Захарова: «Спостерігається подальше поліпшення. Рана в гарному стані. Пульс 104, ритмічний, пневмонія ще тримається. 23 листопада зроблена блокада за Вишневським. Після блокади спостерігається поліпшення самопочуття, температура ранком  $37,1^0$ ».

На початку ХХ століття в Європі й США патентуються кілька схожих винаходів, а саме - стетоскопів, що дозволяють передавати аускультативну картину серця й легенів за допомогою телефонного зв'язку на відстані. Електричне реле С.Брауна називають першим приладом (1915 р.), що дозволив транслювати аускультативну картину по телефону (рис.1.11 [12]).

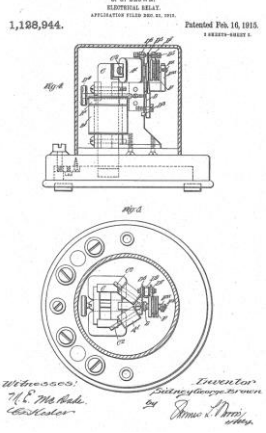
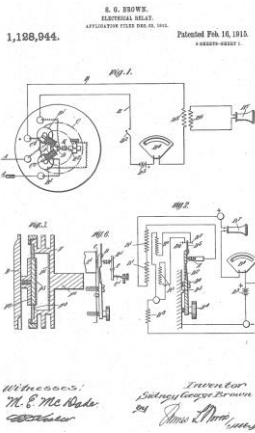


Рисунок 1.11. Електричне реле С.Брауна

В 1928 р. (пріоритет від 1924 р.) математик Х.Додж і інженер Х.Фредерік у США патентують «стетоскопічний апарат», що «...може бути підготовлений для приєднання до телефонних ліній для консультування відсутнім лікарем і для передачі серцевих і грудних коливань у центральну лабораторію, постачену записувальним пристроєм». Однак клінічного поширення подібні пристосування не одержали (рис.1.12-1.13 [12]).

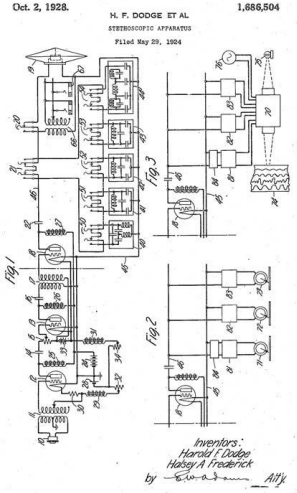


Рисунок 1.12. Стетоскопічний апарат Доджа-Фредеріка - можливо, перший телемедичний стетоскоп

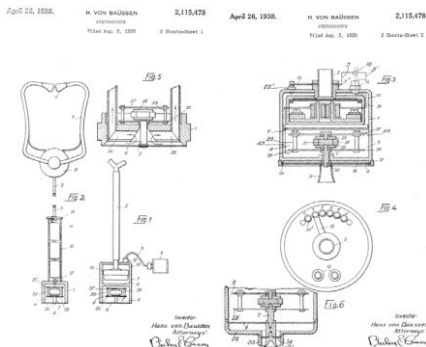


Рисунок 1.13. Стетоскоп з телефонним передавальним пристроєм

**Відеоконференції** як інструмент телемедицини відомі з 1949 року. Уперше в сфері кардіології дана технологія була використана 2 травня 1965 року. У цей день видатний лікар-кардіохірург, організатор охорони здоров'я, винахідник і вчений, професор Майкл ДеБейки (Michael DeBakey, 1908-2008) виконав у США операцію на відкритому серці (установку штучного аортального клапана), у режимі інтерактивного телемосту хід операції транслювався аудиторії у Швейцарії (рис.1.14).



Рисунок 1.14. Професор Майкл ДеБейки

У ході операції професор ДеБейки відповідав на питання лікарів-глядачів. У цій знаменній події взяли участь багато видатних лікарів, а також генеральний директор ВООЗ. У такий спосіб відбулася перша у світі відеоконференція в сфері кардіології, що носила більше навчальний, ніж клінічний характер.





*Рисунок 1.15. Доктор Кеннет Т.Берд*

Під керівництвом доктора Кеннета Т.Берда (Kenneth T. Bird, 1918-1991) в 1968 р. у Бостоні (США) установлена заснована на відео-конференц-зв'язку телемедична система між Масачусетською загальною лікарнею, місцевим аеропортом і лікарнею для ветеранів для дистанційної діагностики соматичної, травматичної й психіатричної патології, а також – телерадіології [12,69,76].

Як засіб комунікації в системі використовувався телевізійний зв'язок, так зване «двостороннє телебачення» (two-way television). Важливо відзначити, що в даній системі застосовувалися не тільки кабельні, але й бездротові (microwave) засоби зв'язку (рис.1.16).



*Рисунок 1.16. Організація медичних відеоконференцій в 1949-1975 рр. (США, Канада) []*

В оцінці ефективності даної системи брали участь доктора Скот Андрюс, Чарльз Хантер, Р.Мерфі й інші [12], методом аналізу характеристичних кривих показана висока діагностична цінність телемедицини.

В 1972 р. Кеннет Берд описує можливості поліпшення системи охорони здоров'я, він пише: «Коли інтерактивне телебачення доповнюється інструментарієм для діагностики й моніторингу, то утвориться мережа телемедицини»<sup>5</sup>.

У тій же самій публікації вперше у світі Берд дає визначення: «Телемедицина - медична практика за допомогою інтерактивних аудіовідеокommунікаційних систем без звичайної фізичної взаємодії лікар-пацієнт. Телемедицина залежить від лікаря і його спеціальних можливостей. Вона не замінює його й не є альтернативою лікареві. Фактично, телемедицина підвищує ефективність фахівця й розширює його можливості перебувати в самому центрі медичної діяльності».

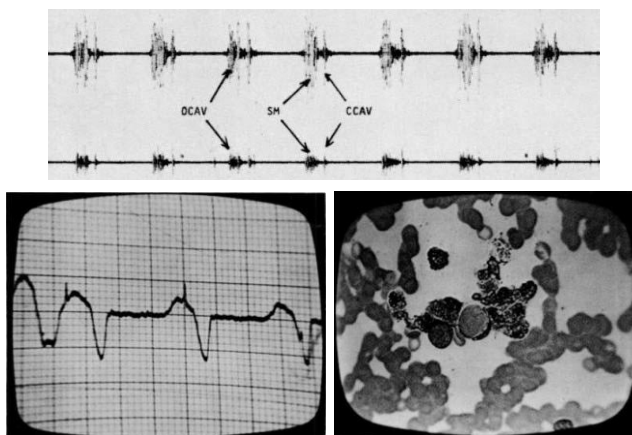


Рисунок 1.17. Передача різних видів медичної інформації (фонокардіографія, електрокардіографія, мікропрепарат з LE-клітинами) у телекардіологічній системі К.Т.Берда[12]

В 1973 р. група фахівців під керівництвом К.Берда й Р.Мерфі проводить вивчення діагностичної цінності дистанційної аускультатії серця за допомогою електронного стетоскопа,

<sup>5</sup> Bird KT. Cardiopulmonary Frontiers: Quality Health Care via Interactive Television. Chest 1972;3(61):204-205.

порівнюються дані безпосередньої й віддаленої фонокардіографії, обговорюється теле-ЕКГ; уперше вводиться термін «телеаускультация». У результаті роботи переконливо доведена висока діагностична цінність телекардіологічних консультацій, заснованих на відеоконференціях (точніше на «двосторонніх інтерактивних телестах» у термінології оригінальної статті) (рис.1.17).

Наступною найважливішою віхою розвитку телекардіології було становлення нового напрямку науки й клінічної медицини – *біотелеметрії*.

З кінця 1940-х рр. у СРСР проводилися масштабні дослідження в рамках космічної програми, які привели до появи нової науково-практичної галузі - біотелеметрії (біорадіотелеметрії). Обґрунтування, проектування й використання систем медичного контролю (СМК) для польотів тварин проводилися з 1948 по 1961 рр. під керівництвом В.І.Яздовського [12].

Реєстрація фізіологічних функцій тварини й передача інформації з борта космічного корабля на Землю вперше була зроблена 3 листопада 1957 р. під час польоту 2-го штучного супутника Землі із собакою Лайкою (реєструвалися: артеріальний тиск (АТ), ЕКГ, пневмограма (ПГ), артеріальний тиск у стегновій артерії прямим методом, показники рухової активності).

Надалі у тварин телеметриували також температуру тіла, електроміограму, сфігмограму. Головним результатом використання СМК у зазначених орбітальних польотах були докази можливості збереження життя тварин у космічному просторі й відсутності загрозливих змін у їхньому функціональному стані (рис.1.18) [12].



*Рисунок 1.18. Медичні обстеження під час космічного польоту (космонавти В.В.Рюмін і В.А.Ляхов, 1979 р.)*

Розробкою СМК для польоту людини в космос на початку 1960-х рр. займалася лабораторія оперативного лікарського контролю, очолювана І.Т.Акуліничевим, що входила у відділ космічної фізіології, керований О.Г. Газенком. У перших космічних польотах людини на кораблях «Восток» використовувався комплект «Вега-А» (маса 4 кг, енергоспоживання 5 Вт), у який входили три ідентичних підсилювачі ЕКГ, підсилювач каналу подиху й електрокардіофон; останній призначався для безперервної подачі сигналів пульсу за допомогою каналу бортового радіопередавача «Сигнал» на Землю. Реєстрація інших показників - ЕКГ і пневмограми (ПГ) у Ю.О. Гагаріна, ЕКГ, ПГ і кінетокардіограми у Г.С. Титова - здійснювалася періодично, за допомогою радіотелеметричної системи. Крім того, використовувалися бортові магнітні реєстратори. Електроди, призначені для реєстрації ЕКГ і частоти пульсу в Ю.О. Гагаріна, наклеювалися на тіло клейовим складом; у Г.С. Титова - фіксувалися нагрудним поясом. Ця система фіксації забезпечила надійну реєстрацію фізіологічних параметрів під час добового польоту. При аналізі даних телемоніторингу використовувалися найсучасніші математичні методи. Надалі список показників, що телеметрируються, розширився, до нього додалися електроокулограма (ЕОГ), електроенцефалограма (ЕЕГ) і шкірно-гальванічні реакції (ШГР)

З виступу академіка В.В.Паріна 15 квітня 1961 р.<sup>6</sup>: «Протягом усього польоту Юрія Олексійовича Гагаріна здійснювався безперервний лікарський контроль за його станом. Крім повідомлень про самопочуття, переданих їм періодично по радіо, лікарі й фізіологи за допомогою радіотелеметричних систем спостерігали за пульсом і подихом першої людини, що находились у космічному просторі. Великий досвід, накопичений телеметриєю - новим напрямком науки, що поєднав в собі останні досягнення медицини й радіоелектроніки, 12 квітня 1961 року був поставлений на службу людству... У комбінезон космонавта були вмонтовані прості й зручні датчики, що перетворювали фізіологічні параметри: біоструми серця, пульсові коливання судинної стін-

---

<sup>6</sup> «Ранок нової ери». Прес-конференція, присвячена успішному здійсненню першого в світі космічного польоту людини в космічний простір // Ізвестія.-15 квітня 1961 р.- №91 (13637).- 1 с.

ки, дихальні рухи грудної клітки в електричні сигнали. Спеціальні підсилювальні й вимірювальні системи забезпечили видачу на радіоканали імпульсів, що характеризують подих і кровообіг на всіх етапах польоту...».

З виступу академіка Паріна В.В. на прес-конференції, присвяченої попереднім підсумкам вивчення й обробки даних, отриманих за допомогою запущених у Радянському Союзі 9 і 25 березня 1961 р. 4-го й 5-го кораблів-супутників (РГАНТД, фонозапис 28.03.1961 р., № єд.уч. 157): «Польоти радянських космічних кораблів дозволили нагромадити досвід лікарського контролю на відстані й біотелеметрії. Цей метод біотелеметрії вже міцно ввійшов в арсенал засобів космічної медицини й біології. Так, наприклад, на другому космічному кораблі було використано 10 різних фізіологічних методів, а наукова інформація передавалася по багатьох радіотелеметричних каналах. По суті, це вже ціла літаюча фізіологічна лабораторія із численними й різнобічними завданнями» [12].

В 1961 р. у ряді робіт була висловлена пропозиція класифікувати фізіологічні виміри в умовах польоту залежно від розв'язуваного завдання як «лікарський контроль» і «медичні дослідження», а в наступні роки - виділяти функціонально самостійні системи по кожному із цих завдань [5]. Перші функціонально самостійні СМК і система медичних досліджень (СМД) були розроблені під керівництвом І.Т. Акулінічева вже до 1964 р. до польоту екіпажа корабля «Восход-1», до складу якого разом з В.М. Комаровим і К.П. Феоктистовим уперше був включений лікар-космонавт Б.Б.Єгоров. Для забезпечення лікарського контролю членів екіпажа використовувалася апаратура «Вега-3» (маса 5 кг, енергоспоживання 3 Вт), за допомогою якої на активних ділянках польоту реєструвалися ЕКГ, ПК, СКГ, а також за допомогою електрокардіофона по тракті радіозв'язку передавалися сигнали частоти пульсу й дихання. Медичні дослідження проводилися лікарем-космонавтом за допомогою апаратури «Поліном» (прообразу майбутньої широко відомої апаратури «Поліном-2М»), що дозволяє реєструвати ЕЕГ, ЕОГ, динамограму й показники координації рухів. В 1967-1971 рр. у період польотних випробувань і відпрацювання систем кораблів «Союз» бортові СМК забезпечували реєстрацію ЕКГ, СКГ, ПК і

ЧСС на активних ділянках польоту з передачею їх на Землю по телеметричних системах, а також ЧСС і базальної температури тіла під час операції переходу з корабля в корабель із видачею показань як на телеметричну систему, так і на бортові сигнальні індикатори (показання останніх контролювалися командирами екіпажів). До складу СМД входили прилад «Резеда» з набором бюреток для вивчення зовнішнього дихання й енерговитрат, тонометр для виміру АТ . У ході польотів космічних кораблів «Восход-3» і «Восход-4» (1961-1962 рр.) уперше у світі були використані 2 реєстратора фізіологічної інформації для телеметричної трансляції: бортовий, що забезпечував запис всіх даних на ділянці спуска, коли радіопередача неможлива, і автономний - для реєстрації пульсу, подиху й деяких фізичних параметрів після того, як космонавт залишає кабінку корабля [12].

З 1963 р. розробляються СМК для забезпечення польотів терміном до 20 діб (К.П. Зазикін, Р.М. Басвський, Д.Г. Максимов, А.Є. Банков, Ю.А. Кукушкін і ін.). Надалі СМК багаторазово модернізувалися й поліпшувалися. В 1990-х рр. до числа «космічних» діагностичних методик додалося ультразвукове обстеження (наприклад, прилад «Аргумент А-1/01», що дозволяв транслювати ультразвукове зображення на Землю за допомогою телевізійного зв'язку). «Цілу годину тренувався в пошуку датчиків "Аргументу" мітрального клапана, аорти й шлуночків, щоб у сеансі зв'язку відразу передати по телебаченню гарну картинку серця» - пише у своєму щоденнику космонавт В.Лебедев. Біотелеметрія в цей період містила в собі фіксацію наступних параметрів: ЕКГ, пневмографія, сейсмокардіографія, кінетокардіографія, сфігмографія (реєстрація кривої пульсу стегнової, променевої й сонної артерій), тахоосцилографія (для виміру показників артеріального тиску), флебографія (для реєстрації кривої пульсу яремної вени й визначення венозного тиску), реографія (для вивчення ударного й хвилинного об'єму серця й пульсового кровонаповнення різних ділянок тіла), вимір маси тіла, об'єму гомілки, забір крові, вивчення зовнішнього дихання, мікробіологічні дослідження, а також дослідження водно-солевого обміну й ін.

Далі описані кілька телеметричних систем, що застосовувалися в космонавтиці СРСР [61]. Для виміру пульсу космонавтів

використовувався електрокардіофон (прилад, який перетворює біопотенціали серцевого м'яза, що відповідають одному з комплексів електрокардіограми, у прямокутні імпульси, тривалістю 120 мсек). Система дозволяла вести постійний візуальний або звуковий контроль пульсу. Для реєстрації частоти дихання й типу дихальних рухів використовувалися два датчики, що міняють свій опір пропорційно зміні периметра грудної клітки при подиху. Для реєстрації ЕКГ застосовувався сейсмокардіограф (принцип дії - перетворення пульсових рухів грудної клітки в електричні коливання). Усі перераховані вище параметри у вигляді електричних сигналів подавалися на вхід бортових телеметричних систем по кабелях різної довжини, а надалі пересилалися на наземні станції спостереження за допомогою коротковільового передавача (наприклад, "Сигнал"). Згодом з'явилася так звана мала телеметрія - передача інформації з датчика на бортову біотелеметричну систему по особливому радіоканалі. "Бездротова" реєстрація фізіологічних параметрів звільнила космонавтів від кабелів, що обмежують рухливість. Але до складу індивідуального спорядження додалися підсилювачі біопотенціалів, портативний передавач і джерела живлення.

Відзначимо також, що наприкінці 1960-х років у США проводилися дослідження й розробки в сфері космічної біорадіотелеметрії. Телеметричні дослідження під час перших космічних польотів у США містили в собі: частоту серцево-судинних скорочень, ЕКГ, концентрацію кисню й вуглекислого газу. Примітний факт - в 1962-1964 рр. під егідою НАСА була підготовлена і видана тритомна праця «Техніки фізіологічного моніторингу», у якій були ретельно описані методики й технології організації й проведення моніторингу різних фізіологічних параметрів в екстремальних середовищах (у т.ч. в умовах космічного польоту).

Розвиток біорадіотелеметрії як науково-практичної дисципліни, що виходить із космічної медицини, у першу чергу пов'язаний з іменами ряду видатних учених (рис.1.21).

Василь Васильович Парін (1903-1971) - академік, видатний вчений, один з піонерів медичної електроніки й кібернетики, творець багатьох методів біотелеметрії й математичного аналізу функціональних показників з використанням електронно-

обчислювальної техніки; під його редакцією в 1971 р. була видана книга «Біологічна телеметрія» [3].

*Рисунок 1.19 Основоположники біотелеметрії й телемоніторингу*



*Академік Василь Васильович Парін*



*Академік Володимир Іванович Яздовський*



*Академік Олег Георгійович Газенко*



*Академік Іван Тимофійович Акуліничев*

Володимир Іванович Яздовський (1913-1999) - академік, засновник і перший керівник програми досліджень з космічної біології й медицини.

Олег Георгійович Газенко (1918-2007) - академік, один з основоположників космічної біології й медицини, директор Інституту медико-біологічних проблем, примітний факт - в 1980-х рр. О.Г.Газенко керував проектом «Космічний міст у Вірменію» з боку СРСР.



Іван Тимофійович Акуліничев (1915-2000) - академік, лікар-кардіолог, основоположник векторкардіоелектрографії, керівник колективів, що розробляли СМК.

Біотелеметрія дуже швидко переступила з «закритої» аерокосмічної військової медицини в медицину цивільну.

Одним з основоположників клінічної біотелеметрії безсумнівно є академік Володимир Вікторович Розенблат, під його керівництвом були створені й впроваджені оригінальні методики динамічної біорадіотелеметрії, його перу належить понад 300 наукових публікацій (у т.ч. піонерські статті 1961-1962 рр. з дистанційних досліджень у кардіології, монографії «Радіотелеметричні дослідження в спортивній медицині» (1967) і «Біорадіотелеметрія» (у співавторстві, 1976) [6]. На початку 1960-х рр. розвивається мініатюризація приладів для біорадіотелеметрії, завдяки якій дана технологія стає доступною для широкого клінічного використання.

В 1965-1966 рр. у Каунаському медичному інституті (Литва, СРСР) під керівництвом академіка Зігмаса Іполитовича Янушкевича виконуються роботи із транстелефонної передачі ЕКГ і телеметрії фонокардіографічних досліджень. З кінця 1960-х рр. у СРСР проводяться численні дослідження й впровадження найрізноманітніших біорадіотелеметричних систем. Як приклад можна привести колективи під керівництвом В.В.Розенבלата, Л.С.Домбровського, Р.В.Унжина, що працювали в клінічних і науково-дослідних організаціях м. Свердловська (нині - Єкатеринбург, РФ). За короткий період часу вони розробили, апробували й впровадили понад 50 біотелеметричних приладів і їхніх модифікацій: радіопульсофони, радіопневмографи, радіопневмометри, комбіновані радіотелеметричні прилади, передавальні пристрої і т.д. У цей період розроблені підходи до проектування й виготовлення багатоканальних систем телереєстрації результатів вимірів. Більшість розроблених приладів використовувалися в спортивній, експериментальній медицині, кардіології, ортопедії, пульмонології, при вивченні й лікуванні професійної патології (наприклад, радіотелеметрична система 1972-1975 рр. для реєстрації частоти серцевих скорочень у шахтарів під час виробничої діяльності в агресивних і вибухонебезпечних умовах вугільних шахт Донбасу (Україна) [39-40]).

Широку популярність одержала кардіологічна телеметрична система «Волна» (рис.1.23), що дозволяє проводити аналогову пере-

дачу електрокардіограми (серійний випуск початий з 1974 р.), а також різноманітні її аналоги. У СРСР була розгорнута мережа прийомних станцій системи «Волна», був накопичений величезний, але, на жаль, не систематизований у повному обсязі досвід - число прийнятих ЕКГ деякими центрами склало сотні тисяч.



*Рисунок 1.20. Біотелеметрична система «Волна» - успішна робота протягом 30 років (Обласний дистанційний центр ЕКГ-діагностики Обласної лікарні м.Новосибірська, Росія)<sup>7</sup>*

У СРСР (у тому числі в Українській РСР) у багатьох великих містах і обласних центрах створюються дистанційні діагностичні центри (Полтава – 1969 р., Саратов – 1972 р., Москва, Ярославль, Владивосток, Хабаровськ і т.д.), що здійснюють транстелефонний прийом ЕКГ із наступною інтерпретацією й телеконсультаванням. Популярність одержали роботи З.І.Янушкевичуса, Е.Ш.Халфена, Т.С.Виноградова, П.Я. Довгалевського (рис.1.23) й ін. про передачу електрокардіограм по телефонних лініях для термінової консультації в кардіологічних центрах з використанням спеціальних вітчизняних аналогових систем «Волна» і «Салют» (остання - одноканальна система, що включає електрокардіограф і приставку для передачі ЕКГ по телефону (ЕКП)). Кількість теле-ЕКГ-консультацій, проведених в 1960-1990 рр., нараховується сотнями тисяч [64, 79]. Треба відзначити, що саме в кардіології (точніше - в електрокардіографії) транстелефонна передача даних знайшла найбільш широке застосування.

У сфері клінічної біорадіотелеметрії варто відзначити піонерські роботи В.Рама, Н.Барра, [75,112], однак розквіт вивчення біотелеме-

<sup>7</sup> Джерело ілюстрації - Обласний дистанційний центр ЕКГ-діагностики Обласної лікарні м.Новосибірська.- [www.infarktu.net/forum/viewtopic.php?t=2324&sid=c6a0f00ec141e6757cf63a25b4b92f92](http://www.infarktu.net/forum/viewtopic.php?t=2324&sid=c6a0f00ec141e6757cf63a25b4b92f92).

трі в Західній Європі й США припадає на середину-кінець 1960-х рр. В 1969 р. уперше вивчається проблема дистанційної трансляції медичної фізіологічної інформації (сигналів) з наступною комп'ютерною обробкою [108].



*Рисунок 1.21. Робота телеметричного (дистанційно-діагностичного) центра в Києві. Телеконсультація з використанням телефонного зв'язку й телеметричної системи «Волна» (лікар-кардіолог А.І.Белокур) (1980-ті рр., СРСР) <sup>8</sup>*

В 1970-х рр. публікуються роботи зі звітами про діяльність перших центрів транселефонної ЕКГ, дослідження її ефективності. В 1971 році в Німеччині почали здійснювати дистанційний контроль функції пейсмейкерів [12]. Ведуться роботи з мініатюризації технічних рішень, розробки приладів для індивідуального використання. В 1980-х рр. виконуються масштабні роботи з вивчення клінічної ефективності транселефонної ЕКГ для окремих нозологій і в порівнянні зі звичайними методами надання допомоги, переконливо демонструється зниження рівня смертності й летальності внаслідок застосування даного виду телемедичних систем.

Телекардіологія як ефективний інструмент системи охорони здоров'я й клінічної медицини невідривно пов'язана з електричними, електротехнічними й електронними технологіями. Розвиток дистанційного надання медичної допомоги й послуг базується на прогресі телекомунікаційних засобів. У кожний історичний період для телекардіологічних цілей застосовувалися найбільш сучасні й передові технології.

---

<sup>8</sup> Фотографія з колекції д-ра Г.Д.Кіржнера

## **Розділ 2. Основні аспекти організації телекардіологічної діяльності в медичних установах**

### **2.1. Юридичне забезпечення телекардіології**

Телекардіологія є складовим компонентом телемедицини, одним з напрямків її реалізації. Спеціального юридичного забезпечення телекардіологія не вимагає, всі відповідні питання вирішуються в рамках загального нормативно-правового забезпечення телемедичної діяльності даної держави. Звичайно таке складається з:

- національних законодавчих актів, що мають пряме або непряме відношення до процесу телемедичної взаємодії;
- національних протоколів і стандартів медико-санітарної допомоги;
- національних і міжнародних гармонізованих інженерно-телекомунікаційних стандартів;
- стратегічних документів Всесвітньої організації охорони здоров'я (директива А58/21 «Електронна охорона здоров'я (eHealth)» і ін.).

Ключові проблеми нормативно-правового регулювання телемедицини:

- захист інформації;
- відповідальність;
- ліцензування й статус консультанта;
- інформована згода пацієнта;
- протоколювання.

*Захист інформації.* Забезпечення конфіденційності медичної інформації - наріжний камінь будь-якої телемедичної діяльності. Комплекс законодавчих документів повинен регламентувати телемедичний документообіг, потоки даних, правила їхнього захисту, надання доступу, редагування, архівування й т.д. з метою дотримання строгої приватності, інформаційної безпеки телемедичної процедури паралельно із забезпеченням доступу до потрібного обсягу даних в актуальний термін і в потрібному місці.

*Відповідальність.* Споконвічно проблема розподілу відповідальності при використанні телемедицини вирішувалася досить просто - стандартна телемедична процедура (телемедичне консультування) позиціонувалася як методика підтримки в ухваленні клінічного рішення. Таким чином, повну відповідальність за пацієнта ніс безпосередній медичний працівник (лікар, лікар-абонент). Дана схема, у цілому, залишається цілком адекватною й у наш час. Однак розвиток технологій вносить нові аспекти. При використанні активних систем телеасистування відповідальність за пацієнта несе віддалений фахівець - лікар-експерт, що дистанційно управляє лікувальною й діагностичною апаратурою. З юридичної точки зору - лікар-експерт несе повну відповідальність за якість своїх висновків і дій, але у випадку конфліктної ситуації повинна бути проведена експертна оцінка дій і обсягів інформації, наданої з абонентської сторони.

*Ліцензування й статус консультанта.* Властиво ліцензування телемедичної діяльності не є обов'язковим атрибутом національної юридичної системи. Критичний момент - це акредитація консультанта, точніше юридичне підтвердження його прав надавати той або інший вид медико-санітарної допомоги на певному рівні. Особливо гострим є дане питання при міжнародній або внутрішньофедеральній телемедичній взаємодії. З юридичної точки зору, дана проблема повинна вирішуватися шляхом порівняння відповідних правових документів, аналізу й вироблення загальних підходів до акредитації рівня фахівців.

*Інформована згода пацієнта* є обов'язковим компонентом будь-якого медичного втручання, у тому числі – телемедичної процедури. Навіть в умовах повної відсутності правового регулювання телемедицини застосування шаблонних форм письмової згоди дозволяє вирішити проблеми відповідальності й захисту інформації.

*Протоколювання телемедичної діяльності* повинне здійснюватися з використанням прийнятої в державі системи медичної звітної документації або з використанням стандартизованих форм документів згідно наведеного далі списку.

Основні форми документації, використовувані в процесі телемедичної діяльності:

- положення про телемедичний центр,

- положення про взаємодію телемедичних центрів,
- посадові інструкції співробітників телемедичного центру,
- заявка на телемедичну процедуру,
- журнал обліку роботи телемедичного центру,
- журнал реєстрації телемедичних процедур,
- висновок консультанта,
- інформована згода пацієнта на проведення телемедичної процедури,
- розписка про нерозголошення медичної таємниці для співробітників телемедичних центрів, які не мають медичної освіти.

Стандарти медичної допомоги, надаваної за допомогою телемедицини, повинні повністю відповідати будь-якому іншому типу взаємодії медпрацівника й пацієнта з урахуванням специфічних факторів, локалізації, фактора часу й відносної доступності медичної допомоги. У клінічні протоколи повинні бути внесені модифікації, що забезпечують використання телемедичних технологій відповідно до медико-організаційної ситуації й відповідно до показань.

Однак подібні модифікації не повинні зменшувати обсяг допомоги, маніпуляцій і послуг, виконуваних у рамках даного клінічного протоколу. Для якісного й безпечного проведення телемедичних процедур медпрацівники повинні мати відповідні навички й знання, які можуть бути надані на до- і/або постдипломному рівні, у тому числі в контексті безперервної професійної освіти.

Повністю відкритим юридичним питанням у сфері телемедицини в наш час є регламентація розподіленого зберігання медичної інформації й доступу до неї. Шляхи до рішення даної проблеми повинні бути розроблені найближчим часом.

В Україні нормативно-правова база використання телемедичних технологій в охороні здоров'я складається з ряду Законів України, Указів Президента України, Постанов Кабінету Міністрів (КМ) України, Наказів Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України.

Закони України:

1. Конституція України. Прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 року.

2. Закон України „Основи законодавства України про охорону здоров'я” (від 19.11.1992, № 2801-ХІІ).

3. Закон України „Про інформацію” (від 02.10.1992, №2657-ХІІ).

4. Закон України „Про Національну програму інформатизації” (від 04.02.1998, № 74/ 98-ВР).

5. Закон України „Про телекомунікації” (від 18.11.2003, №1280-ІV).

6. Закон України „Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах” (від 05.07.1994, № 80/ 94-ВР)

7. Закон України "Про електронні документи та електронний документообіг" від 22.05.2003 № 851-ІV;

8. Закон України „Про електронний цифровий підпис” (від 22.05.2003, № 852-ІV).

9. Закон України „Про авторське право й суміжні права” (від 23.12.1993, №3792-ХІІ).

10. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» (від 09.01.2007. №537-V).

Укази Президента України:

1. "Про заходи щодо розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні" від 31.07.2000 №928/2000.

2. "Про рішення Ради національної безпеки й оборони України від 19 липня 2001 року "Про заходи щодо захисту національних інтересів у галузі зв'язку та телекомунікацій" від 23.08.2001 року №731/2001.

3. "Про деякі заходи щодо захисту державних інформаційних ресурсів у мережах передачі даних" від 24.09.2001 №891/2001.

Постанови КМ України:

1. "Про затвердження Порядку взаємодії органів виконавчої влади з питань захисту державних інформаційних ресурсів в інформаційних та телекомунікаційних системах" від 16.11.2002 №1772.

2. "Про заходи щодо створення електронної інформаційної системи "Електронний Уряд" від 24 лютого 2003 р. №208.

3. "Про затвердження Порядку використання комп'ютерних програм в органах виконавчої влади" від 10.09.2003 №1433.

4. "Про затвердження Порядку легалізації комп'ютерних програм в органах виконавчої влади" від 04.03.2004 р. №253.

5. "Про затвердження Положення про Національний реєстр електронних інформаційних ресурсів" від 17.03.2004 р. №326.

6. „Про затвердження Порядку застосування електронного цифрового підпису органами державної влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями державної форми власності” (від 28 жовтня 2004 р., №1452).

Накази МОЗ України:

1. Наказ МОЗ України від 26.03.2010 р. №261 “Про впровадження телемедицини в закладах охорони здоров'я”.

2. Наказ МОЗ України від 21.05.1998 р. №127 “Про створення Єдиного інформаційного поля системи охорони здоров'я України”.

3. Наказ МОЗ України від 30.06.1998 р. №180 “Про упорядкування статистичної звітності в заставах та установах системи МОЗ України”.

4. Наказ МОЗ України від 08.10.1998 р. №297 “Про перехід органів і закладів охорони здоров'я України на Міжнародну статистичну класифікацію хвороб і споріднених проблем охорони здоров'я Десятого перегляду”.

5. Наказ МОЗ України від 09.06.1999 р. №143 “Про затвердження Переліку конфіденційної інформації, що є власністю держави, у системі МОЗ України”.

Таким чином, національна нормативно-правова база, що регламентує використання телемедицини в Україні, складається з наступних компонентів:

1. Законодавчих документів, що регламентують медико-санітарну допомогу.

2. Законодавчих документів, що регламентують документо-обіг й інформаційні потоки.

3. Законодавчих документів, що регламентують захист і конфіденційність інформації.

4. Законодавчих документів, що регламентують звітність і протоколювання.



5. Законодавчих документів, що регламентують порядок використання апаратно-програмних засобів.

## **2.2. Телекардіологічні підрозділи медичних установ**

Формальні телекардіологічні процедури провадяться між лікувально-профілактичними установами, на базі яких функціонують телемедичні центри.

**Телемедичний центр** (синоніми – дистанційний діагностичний центр, центр домашньої (індивідуальної) телемедицини) – основний інфраструктурний підрозділ телемедичної мережі, що забезпечує виконання клінічних, організаційних, учбово-методичних і наукових завдань.

Основні **завдання** телемедичного центру (ТМЦ):

1. Проведення телемедичних процедур для пацієнтів лікувально-профілактичної установи, до якого належить ТМЦ, а також - у межах контрольованої адміністративної території.

2. Комплексування й інтеграція різних видів телемедичних процедур з метою одержання в мінімальний термін найбільш повної й достовірної медичної інформації для діагностики й визначення схеми лікування.

3. Розробка й впровадження в практику економічно обґрунтованих, високоефективних методів використання телемедицини.

4. Здійснення консультативної допомоги медичним працівникам з питань телемедичної діяльності.

5. Впровадження й розвиток телемедичних систем для розширення можливостей і підвищення рівня лікувально-діагностичного процесу.

6. Забезпечення безпеки телемедичних процедур для пацієнтів, збереження медичної таємниці й конфіденційності, цілісності цифрової медичної інформації.

7. Активна участь і забезпечення підвищення кваліфікації лікарів і середніх медичних працівників.

8. Ведення документації, протоколювання телемедичних процедур, підготовка статистичних звітів установи з питань телемедичної діяльності.

9. Впровадження галузевих і національних стандартів, сучасних апаратно-програмних комплексів і телекомунікаційних засобів, підготовка стандартних протоколів і т.п.

Основні **функції** телемедичного центру (ТМЦ):

Телемедичний центр (ТМЦ), з метою реалізації покладених на нього завдань, здійснює наступні основні функції:

1. Бере участь у розробці єдиних підходів у використанні телемедичних технологій для ефективної діяльності системи охорони здоров'я.

2. Забезпечує проведення сеансів телемедичного зв'язку консультативного, навчального, організаційного й іншого цільового характеру.

3. Співробітничас з установами й організаціями охорони здоров'я в інтересах розвитку телемедичної мережі в країні й допомоги громадянам і організаціям у наданні телемедичних послуг.

4. Забезпечує підготовку необхідних матеріалів для проведення телемедичних процедур.

5. Здійснює експлуатацію апаратних і програмних засобів телемедицини, проводить технічне обслуговування.

6. Документує процеси й результати телемедичних процедур.

7. Організує взаємодію й співробітництво з іншими ТМЦ, організаціями й структурами.

У випадку коли основним напрямком телекардіології є теле-ЕКГ, то доречніше використовувати поняття «дистанційний діагностичний (телемедичний) центр» і «пункт телемедичної передачі ЕКГ».

**Дистанційний діагностичний (телемедичний) центр** - структурний підрозділ багатопрофільних і спеціалізованих національних, республіканських, обласних, міських і районних лікувально-профілактичних установ, діагностичних центрів, клінік науково-дослідних інститутів. Основна його функція - забезпечення висококваліфікованої кардіологічної допомоги й високоякісного проведення електрокардіографічних досліджень, особливо в сільських і віддалених районах [48].

Основні завдання центра:

- проведення цілодобового телемедичного консультування, що складається із прийому й інтерпретації електрокардіограм, трансльованих по телемедичних системах, надання лікарям-абонентам результатів цієї інтерпретації разом з рекомендаціями діагностичного, лікувального, організаційного, превентивного й навчального характеру;
- динамічний дистанційний контроль ЕКГ хворих з гострим коронарним синдромом, порушеннями ритму й провідності;
- підвищення кваліфікації медичного персоналу на місцях;
- рішення питання про виїзд спеціалізованої кардіологічної бригади або консультанта-кардіолога.

При організації системи теле-ЕКГ центральна прийомна станція розміщується в дистанційному діагностичному (телемедичному) центрі.

**Пункт телемедичної передачі ЕКГ** - функціональний сектор на базі структурних підрозділів лікувально-профілактичних установ, які надають первинну, вторинну або третинну медико-санітарну допомогу. Пункт передачі може бути також розгорнутий на базі автомобілів швидкої медичної допомоги, навчально-виховних закладів, виправних установ і т.д.

Основна його ціль - забезпечення якісної й своєчасної електрокардіографічної діагностики й належного рівня кардіологічної допомоги.

Основне завдання пункту - проведення цілодобового телемедичного консультування, що складається з: підготовки пацієнта, реєстрації ЕКГ, трансляції ЕКГ за допомогою телемедичної системи, надання лікареві-експертові додаткових даних про пацієнта, одержання рекомендації лікарів-експертів, інформування медичних працівників про результати телеконсультування, протоколювання.

Передавальні пристрої системи теле-ЕКГ розміщують у пунктах телемедичної передачі ЕКГ.

**Кадрове забезпечення** телемедичного центру. Для функціонування телемедичного центру необхідний наступний персонал:

- координатор - диспетчер (вища або повна вища медична освіта),
- лікар-експерт (повна вища медична освіта),

- патронажна медична сестра (вища або повна вища медична освіта),

- інженер (вища або повна вища інженерна освіта).

Завдання координатора: методично правильна організація й безперебійне проведення телемедичних сеансів, допомога медичним працівникам у підготовці даних для телемедичних процедур, рішення економічних, організаційних й інших завдань.

Завдання лікаря-експерта: організація й проведення телемедичних сеансів, надання консультативних висновків.

Завдання патронажної медичної сестри: контроль за надходженням даних від домашніх, амбулаторних та інших систем телемоніторингу й інших засобів домашньої телемедицини, здійснення медсестринського телепатронажу.

Завдання інженера: забезпечення безперебійної роботи встаткування й засобів зв'язку.

Кількість штатних одиниць координаторів, патронажних медичних сестер та інженерів залежить від графіка роботи телемедичного центру. Кількість штатних одиниць експертів залежить від кількості медичних спеціальностей, по яких здійснюються телемедичні процедури. Лікарі-експерти можуть бути штатними співробітниками телемедичного центру або, якщо буде потреба, залучатися як консультанти на договірній або іншій основі.

Штатна одиниця "патронажна медична сестра" виділяється в тому випадку, якщо до складу телемедичного центру входить центр домашньої телемедицини/телемоніторингу.

Виділення штатної одиниці "інженер" є опціональним; раціональна наявність у координатора другої вищої освіти в сфері інформаційних і телекомунікаційних технологій; бажане виділення штатної одиниці "інженер" при наявності апаратних відеоконференцій. При переважному використанні телекардіології штатної одиниці «інженер» як правило не потрібно.

### **2.3. Основні види лікувально-діагностичного устаткування для телекардіології**

Багато сучасних лікувально-діагностичних приладів первісно є електронно-цифровими пристроями, що забезпечують швидку й ефективну інтеграцію з медичною (госпітальною) інфор-

маційною системою в цілому й персональному комп'ютері зокрема, а також полегшує їхнє використання в телемедичних цілях.

Можна виділити наступні види телемедичних лікувально-діагностичних приладів:

1. Засоби візуалізації пацієнта й місця хвороби.
2. Засоби одержання й обробки електрограм.
3. Засоби виміру показників.
4. Засоби для трансляції результатів обстежень
5. Засоби дистанційного контролю лікувальних пристроїв.

В телекардіології переважно використовуються наступні види лікувально-діагностичного встаткування з телемедичними функціями (по мірі зменшення значимості й частоти використання).

#### *Засоби одержання й обробки електрограм*

Цифровий електрограф - комп'ютеризований прилад для фіксації, обробки, аналізу й трансляції електрограми (кардіо-, енцефало-, міо- і т.д.). У клінічній практиці в телемедичних цілях найбільше часто застосовуються цифрові електрокардіографи - основний інструмент сучасної телекардіології. Можна виділити наступні види цифрових електрокардіографів:

- 1) клінічні ( 12-канальні) (рис.2.1),
- 2) параклінічні (1,3,6-канальні) (рис.2.2).



*Рисунок 2.1. Клінічні цифрові електрокардіографи<sup>9</sup>*

Перший вид цифрових електрокардіографів застосовується на всіх рівнях надання медико-санітарної допомоги, у спеціалі-

<sup>9</sup> Джерело ілюстрацій – ООО «Компанія Ютас».-[www.utasco.com](http://www.utasco.com) (на рисунку зображена система Unet™), ООО «Компанія Тредекс».-[www.tredex-company.com](http://www.tredex-company.com) (на рисунку зображена система Телекард™).

зованих і неспеціалізованих лікувально-профілактичних установах. Основне завдання застосування даного виду пристроїв - своєчасна повна діагностика патології серцево-судинної системи, моніторингування змін, супровід медикаментозних і хірургічних втручань (рис.2.3).



Рисунок 2.2. Параклінічні цифрові електрокардіографи (одноканальні для домашньої телемедицини й медицини катастроф)<sup>10</sup>



Рисунок 2.3 . Синхронна телемедична консультація з використанням цифрового електрокардіографа

Другий вид устаткування використовується для періодичного регулярного контролю стану здоров'я пацієнта (але не встановлення клінічного діагнозу!) у системах домашньої (індивідуальної) медицини, або для швидкої принципової оцінки стану пацієнта в медицині катастроф. Причому, подібні прилади призначені для використання непрофесіоналами, що позначається на специфічному дизайні й функціях. Зокрема, реєстрація ЕКГ кардіографами для домашньої телемедицини може здійснюватися з перших пальців кистей (тобто для початку дослідження прилад досить взяти в руки). В умовах катастрофи або воєнних дій ви-

<sup>10</sup> Джерело ілюстрацій - Honeywell Hommed Corp. -www.hommed.com (на рисунку зображена система ECG@Home™, Atlas Engineering.-www.atlas-arl.com (на рисунку зображена система AR-100™)

користуються кардіографи, що автоматично визначають ступінь порушення функції серця й відображають її за допомогою кольорово-візуальної сигналізації (тобто дослідник - парамедик або не-медик - може одержати принципове уявлення про важкість стану потерпілого й прийняти відповідні медико-тактичні рішення).

*Засоби для трансляції обстежень*

Цифровий стетоскоп - електронний стетофонендоскоп з функціями фільтрації, запису, передачі, обробки аускультативної картини у вигляді комп'ютерних файлів або потоку даних (рис.2.4).



*Рисунок 2.4. Цифровий стетоскоп з телемедичними функціями (реальночасова трансляція аускультативної картини й/або фіксація її у вигляді комп'ютерних файлів)<sup>11</sup>*



*Рисунок 2.5. Синхронна телемедична консультація із застосуванням цифрового стетоскопа, трансляція експертові аускультативної картини<sup>12</sup>*

<sup>11</sup> Джерело ілюстрацій – Lithmann Corp.-[www.lithmann.com](http://www.lithmann.com) (на рисунку зображена система Lithmann 4100WS™), AMD Global Telemedicine. - [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com) (на рисунку зображена система AMD SmartSteth™)

<sup>12</sup> Джерело ілюстрації – Technical Innovation Corp.-[www.videoconferencing-tennessee.com/telemedicine](http://www.videoconferencing-tennessee.com/telemedicine).

Сучасні цифрові стетоскопи мають додаткові функції фіксації частоти серцево-судинних скорочень, фоно- і електрокардіограми з наступним їхнім відображенням на убудованому дисплеї або персональному комп'ютері. Цифровий стетоскоп дозволяє передавати акультативну картину експертові в реальному режимі часу (рис.2.5) або зберігати результати обстежень у вигляді комп'ютерних файлів для асинхронних телемедичних консультацій, астросфери, моніторингу, скринінгу й т.д.

Прилади ультразвукової діагностики - пристрої для виконання сонографічних (ультразвукових) обстежень із убудованими телемедичними функціями. Найбільше часто існують у двох різновидах: портативному (рис.2.12) або роботизованому (рис.2.13). До першого різновиду таких приладів належать портативні апарати на основі переносних персональних комп'ютерів (ноутбуків, КПК), що мають можливість трансляції зображення експертові (у режимі реального часу, зафіксованого кадру або кінопетлі). До другого різновиду - роботизовані апарати, керовані експертом дистанційно.



Рисунок 2.6. Портативні прилади ультразвукової діагностики з телемедичними функціями<sup>13</sup>

Безумовно, будь-який сучасний УЗД-апарат може бути легко інтегрований у медичну (госпітальну) інформаційну систему, у тому числі для телемедичних цілей. Відмітною рисою описуваних прила-

<sup>13</sup> Джерело ілюстрацій – AMD Global Telemedicine.- [www.amdtelemedicine.com](http://www.amdtelemedicine.com) (на рисунку зображена система AMD-5500 SmartProbe™), ТОВ Ексім.- [www.exim.com.ua](http://www.exim.com.ua) (на рисунку зображена система SonoFly3000™), USB ultrasound device coming to a Windows Mobile phone near you.-[www.engadget.com](http://www.engadget.com), Gehealthcare Corp.-[www.gehealthcare.com](http://www.gehealthcare.com) (на рисунку зображена система GE's Vscan™).



дів ультразвукової діагностики є їхня цільова орієнтованість на використання під час телемедицини процедур. Перший різновид може застосовуватися для телеконсультацій на вищестоящому рівні медико-санітарної допомоги, для телескринінгу й дистанційного навчання. Друга використовується за відсутності безпосереднього лікаря-фахівця або в електронних амбулаторіях. У таких випадках у проведенні ультразвукового обстеження можуть асистувати медичні сестри, фельдшери, парамедики або цивільні особи (рис.2.7).



Рисунок 2.7. Роботизований прилад для дистанційного проведення ультразвукових досліджень <sup>14</sup>

#### *Засоби виміру показників*

Цифрові вимірювальні пристрої - електронні датчики для фіксації фізіологічних параметрів і передачі відповідних даних у цифровому виді. У телемедицині найчастіше застосовуються цифрові спірометри, глюкометри, термометри й ваги. Звичайно подібні пристрої застосовуються в системах домашньої (індивідуальної) телемедицини.

#### *Засоби візуалізації пацієнтами місця хвороби*

Спеціалізована відеокамера - цифрова відео(фото)камера, призначена для реального часу трансляції консультантові динамічної відеоінформації (загального виду пацієнта, місця хвороби, порожнин, процесу фізикального обстеження, виконання лікувальної або діагностичної маніпуляції). Подібні пристрої мають функції 50-100-кратного збільшення зображення, автоматичної корекції колірної гами, поляризації, захоплення окремого кадру й т.д. В телекардіології застосовуються камери для загального обстеження пацієнта.

---

<sup>14</sup> Джерело ілюстрацій (рис.4.12-4.13) – Robosoft Corp.-www.robosoft.fr, на рисунку зображена система Estele™

## **Розділ 3. Телеелектрокардіографія (теле-ЕКГ)**

### **3.1. Визначення, цілі й завдання**

**Теле-ЕКГ (раніше: транстелефонна електрокардіографія)** - процес передачі даних електрокардіографії по телекомунікаційних лініях зв'язку з метою дистанційної інтерпретації, телемедичного консультування й дистанційного навчання.

Фактично, теле-ЕКГ об'єднує телемедичне консультування та біотелеметрію. Дані телемедичні процедури детально описано в відповідних розділах.

Основною **ціллю теле-ЕКГ** є надання якісної медичної допомоги (від першої долікарської до спеціалізованої й кваліфікованої) у точці необхідності шляхом дистанційної інтерпретації ЕКГ і підтримки в прийнятті клініко-організаційних рішень.

**Функції теле-ЕКГ** (за Мар'єнко і співавт., 2009) [126]:

1. Діагностична - реєстрація ЕКГ пацієнтам з метою виявлення гострої й хронічної патології серцево-судинної системи в ургентному й плановому порядку.

2. Контролююча - повторна реєстрація ЕКГ через установлені проміжки часу або при зміні загального стану хворого з метою виявлення й контролю патологічних змін у міокарді.

3. Навчальна - розбір складних у діагностиці ЕКГ, проведення диференціальної діагностики змін на ЕКГ із відповідним обґрунтуванням; розробка тактики лікування пацієнта, корекція лікування, рішення питань госпіталізації хворих у спеціалізовані установи.

4. Адміністративна - оперативний контроль інформації щодо кількості гострих серцево-судинних захворювань, контроль ваги стану хворих, контроль якості й своєчасності лікування, правильності тактики ведення, виявлення й розбір складних випадків серцево-судинної патології.

**Завдання теле-ЕКГ:**

- дистанційна підтримка в прийнятті діагностичних і клінічних рішень за результатами інтерпретації ЕКГ;

- дистанційний супровід лікувально-діагностичного процесу й профілактичних заходів;

- дистанційна лікувально-діагностична робота фахівців у медичних установах віддалених, сільських і важкодоступних районів;
- скорочення часу від початку захворювання, загострення до надання спеціалізованої й кваліфікованої допомоги;
- зниження витрат на медичне обслуговування, транспортно-відрядних і соціальних витрат;
- оптимізація потоків пацієнтів, зниження кількості транспортувань;
- безперервне підвищення кваліфікації медичного персоналу;
- поліпшення результатів лікування й показників здоров'я.

При методично правильному використанні телемедичної мережі на основі теле-ЕКГ можна досягти позитивних ефектів - клінічних, організаційних і соціально-економічних - які проявляються:

- ефективним проведенням лікування за місцем первинного надходження в переважній більшості випадків (80-99%);
- реалізацією безперервного навчання медичного персоналу на місцях (до 70% теле-ЕКГ-консультацій містять елементи дистанційного навчання);
- зниженням витрат на регулярний контроль хворих серцево-судинними захворюваннями;
- прискоренням прийняття лікарських рішень і надання невідкладної медичної допомоги;
- швидкою верифікацією показань до тромболілізу;
- поліпшенням реабілітації й психологічного статусу амбулаторних пацієнтів;
- зниженням транспортно-відрядних витрат, соціальних виплат;
- підвищенням рівня життя.

### **3.2. Показання до теле-ЕКГ**

1). Загальні показання формуються аналогічно показанням до телеконсультацій (см. розділ 5.1).

2). «Ішемічні» (за Мар'єнко із співавт., 2009 і Григор'євим із співавт., 2001 [22,64]):

- реєстрація ЕКГ під час станів, які супроводжуються дискомфортом і болем в ділянці серця;
- динамічний нагляд за пацієнтами із установленим діагнозом ішемічної хвороби серця;

- уточнення діагнозу гострої й хронічної серцево-судинної патології;
- контроль ефективності антиангінальної терапії;
- у випадках складної диференціальної діагностики;
- виключення гострої серцево-судинної патології перед оперативними втручаннями.

3). «Аритмічні» (за Мар'єнко із співавт., 2009 і Григор'євим із співавт., 2001 [22,64]):

- реєстрація ЕКГ під час станів, причиною яких є можливі порушення ритму й провідності (синкопальні стани й т.п.);
- динамічне спостереження за пацієнтами з порушенням ритму й провідності;
- контроль ефективності й своєчасне (раннє) виявлення побічних ефектів при терапії антиаритмічними засобами;
- виявлення ситуацій, пов'язаних з неефективністю або порушенням роботи штучного водія ритму.

4). «Пейсмейкери» (за Григор'євим із співавт., 2001 [64]):

- контроль ефективності стимуляції;
- виявлення ситуацій, пов'язаних з неефективністю або порушеннями в роботі стимулюючої системи (сам стимулятор, електродна система, зміна електричних властивостей міокарда).

5). «Моніторингові» (за Григор'євим із співавт., 2001 [64]):

Телемоніторинг пацієнтів, які перенесли гострий інфаркт міокарда, гострий коронарний синдром, кардіохірургічні втручання (у тому числі установку штучного водія ритму (ШВР)):

- регулярна або при зміні стану пацієнта трансляція ЕКГ із метою контролю лікування й перебігу захворювання до моменту уточнення діагнозу або стабілізації хворого;
- тривалий дистанційний контроль хворих на амбулаторно-поліклінічному етапі (у т.ч. реєстрація ЕКГ телемедичною системою як еталон для порівняння (при виписці зі стаціонару)).

6). Необхідність проведення магнітного тесту (NB! Можливо тільки в деяких системах теле-ЕКГ)<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Методика проведення магнітного тесту за допомогою передавача системи теле-ЕКГ класу «Телекард»: при реєстрації ЕКГ розташувати прилад стороною з динаміком у проекції ШВР; під дією магнітного поля динаміка ШВР переходить у тестовий режим роботи й здійснюється реєстрація ЕКГ; якщо на ЕКГ реєструється частота ритму 100 в 1 хв., це свідчить про стабільну роботу штучного водія ритму.

Показання до теле-ЕКГ за Е.Обуховим із співавт., 2003 [45]:

1). Дистанційна електрокардіографія застосовується в тих ситуаціях, коли:

- відсутній фахівець, що має знання й навички аналізу ЕКГ (у т.ч. у випадках, коли виклик фахівця з тимчасових або інших причин менш виправданий, чим передача ЕКГ по телефону, а ЕКГ повинна бути зареєстрована й інтерпретована);
- через складні або неясні зміни ЕКГ необхідно одержати незалежну думку більше кваліфікованого фахівця;
- для проведення порівняльного аналізу при наявності електронного архіву ЕКГ пацієнта.

2). Дистанційна електрокардіографія застосовується при широкому спектрі показань до дослідження ЕКГ у спокої:

- гострий інфаркт міокарда або підозри на його наявність (часто необхідні повторні, іноді до декількох разів на добу, дослідження ЕКГ; частота реєстрації обумовлена нестабільністю кровообігу, наявністю або ризиком розвитку ускладнень і т.п.; при використанні телемедицини бажано зареєструвати ЕКГ перед випискою зі стаціонару, безпосередньо після неї, перед виходом на роботу);

майбутня або перенесена операція на серці й великих судинах (хворим цієї групи показаний динамічний контроль ЕКГ, частота якого залежить від перебігу перед- і післяопераційного періодів);

- підозра на захворювання серця або високий ризик їхнього розвитку (ЕКГ у динаміці призначається для оцінки змін клінічної картини, проведення диференціальної діагностики й т.п.);

- зміни на раніше знятій ЕКГ, підозрілі на наявність захворювання серця або ризику його розвитку (ціль періодичної реєстрації ЕКГ - контроль за динамікою стану);

- дестабілізація стану у хворих із захворюваннями серцево-судинної системи (поява або зміна характеру болів в ділянці серця, прогресування серцевої або дихальної недостатності, розвиток аритмій і т.п.);

- стани, що вимагають інтенсивного спостереження, незалежно від їхнього виду, з метою контролю за життєвими функціями організму;

- різні захворювання при підозрі на залучення серцево-судинної системи в патологічний процес;
- плановане оперативне втручання (з метою виявлення можливих протипоказань до операції й уточнення ступеня операційного ризику, можливого обсягу втручання, імовірних ускладнень, тактики передопераційної підготовки й наступного лікування й т.д.);
- масові профілактичні обстеження населення;
- експертиза стану здоров'я окремих професійних груп;
- випадки реєстрації вихідної ЕКГ для наступного порівняння.
- всі інші ситуації, коли реєстрація ЕКГ передбачена стандартами надання медичної допомоги.

Показання до проведення теле-ЕКГ-консультацій в неонатології (за Рясковою із співавт., 2009) [20]:

- гіпоксія при пологах, постгіпоксична кардіоміопатія;
- підозра на наявність уродженого пороку серця;
- клінічні прояви патології серцево-судинної системи (серцеві шуми, ціаноз);
- моніторинг ефективності проведення медикаментозної терапії (допамін).

### **3.3. Класифікація систем теле-ЕКГ**

Телемедичні системи теле-ЕКГ можна класифікувати в такий спосіб:

I. За видом передачі сигналу:

1. Цифрові.
2. Аналогові.

II. За кількістю каналів реєстрації ЕКГ:

1. 12-канальні.
2. 6-канальні.
3. 3-канальні.
4. 1-канальні.

III. За видом передавального пристрою:

1. Електрокардіограф портативний із блоком передачі ЕКГ.
2. Електрокардіограф-передавач.

IV. За видом каналу зв'язку:

1. Дротові.
2. Бездротові.

3. Змішані.

V. За стандартом передачі ЕКГ:

1. SCG-ECG.
2. Стандарт розроблювача.
3. Змішані.

### 3.4. Будова систем теле-ЕКГ

Шаблонова схема комплексу теле-ЕКГ містить у собі центральну прийомну станцію й сукупність передавальних пристроїв. Центральна прийомна станція містить у собі (рис.3.1-3.2) [10]:

- персональний комп'ютер/ноутбук (SVGA монітор, CD/DVD, аудіовхід-вихід, USB, динаміки, мікрофон, мережна плата);
- принтер лазерний;
- блок прийомний базовий;
- програмне забезпечення;
- комплект кабелів;
- блок живлення спеціалізований;



Рисунок 3.1. Центральна прийомна станція<sup>16</sup>

Опціонально: телефон дрововий; модем для підключення до мережі Інтернет; блок безперебійного живлення.

Передавальний пристрій містить у собі (рис.3.3-3.4):

- підсилювач-передавач ЕКГ;
- кабель відведень ЕКГ.

Опціонально: набір одно-, багаторазових ЕКГ-електродів; мобільний телефон; радіотелефон; портативна радіостанція.

<sup>16</sup> Джерело ілюстрації (рис.17.2-17.3) – ТОВ «Компанія Тредекс».-[www.tredex.com.ua](http://www.tredex.com.ua), ТОВ «Компанія Ютас».-[www.utasco.com](http://www.utasco.com), на рисунку зображені системи теле-ЕКГ «Телекард»™ і «Юнет»™



Рисунок 3.2. Центральна прийомна станція - робота лікаря-експерта

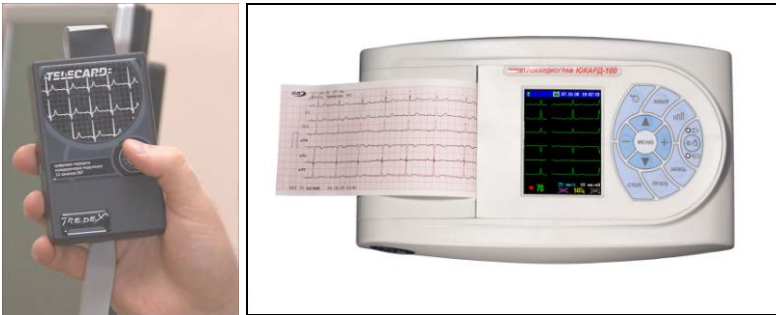


Рисунок 3.3. Передавальні пристрої (передавач, кардіограф)<sup>17</sup>

Застосування комплексу теле-ЕКГ (схема 3.1):

- ургентна передача ЕКГ у дистанційно-діагностичний центр із медичних установ первинної й вторинної ланки із проведенням кардіологічного телемедичного консультування;
- передача ЕКГ із медичних установ первинної й вторинної ланки в плановому порядку при виконанні диспансеризації населення із проведенням кардіологічного телемедичного консультування;
- дистанційне навчання персоналу медичних установ первинної й вторинної ланки сучасним методам кардіологічної діагностики й застосуванню ефективних фармацевтичних препара-

<sup>17</sup> Джерело ілюстрації (рис.17.2-17.3) – ТОВ «Компанія Тредекс».-www.tredex-company.com, NJD «Компанія Ютас».-www.utasco.com, на рисунку зображені системи теле-ЕКГ «Телекард»<sup>™</sup> и «Юнет»<sup>™</sup>



тів залежно від поставленого діагнозу й важкості кардіологічного захворювання;

- зберігання діагностичної інформації в електронних базах даних з можливістю контролю змін ЕКГ у динаміці;



*Рисунок 3.4. Передавальний пристрій - робота лікаря-абонента <sup>18</sup>*

- використання прийнятих ЕКГ для складання навчальних атласів складних діагностичних випадків, призначених для практичного навчання медичного персоналу.

Для функціонування комплексу теле-ЕКГ необхідно наступне програмне забезпечення (ліцензійне або вільно розповсюджене/з відкритим кодом):

- спеціальне програмне забезпечення прийомної станції (засоби обробки вхідної інформації від передавальних пристроїв, база даних, інструменти обробки й аналізу ЕКГ, засоби комунікації й т.д.);

- операційна система персонального комп'ютера (із драйверами периферичних пристроїв);

- інтернет-броузер;

- програма для роботи з електронною поштою;

- антивірусний й антиспамовий захист.

*Схема 3.1. Теле-ЕКГ-консультація на догоспітальному етапі<sup>19</sup>*

<sup>18</sup> Джерело ілюстрації – Миколок В.В., Лозович В.А. Підсумки експлуатації устаткування дистанційної реєстрації ЕКГ «Комплекс медичний діагностичний «Тредекс»» за 2009 рік в Могилів-Подільському районі Вінницької області // Укр.ж.телемед. мед.телемат.-2010.-Т.8,№2.-С.182-186. На рисунку зображена система теле-ЕКГ «Телекард»™

<sup>19</sup> Джерело ілюстрації – ТОВ «Компанія Ютас».-www.utasco.com, на рисунку зображена система теле-ЕКГ «Юнет»™



*Підготовка пацієнта до обстеження  
(у місці знаходження пацієнта або  
у машині швидкої медичної допомоги)*



*Реєстрація 12-канальної ЕКГ*



*Трансляція ЕКГ у дистанційний  
діагностичний центр*



*Робота лікаря-експерта  
(одержання ЕКГ, інтерпре-  
тація, аналіз)*



*Телеконсультація медпрацівника-абонента за результатами дистанцій-  
ної інтерпретації ЕКГ*

- Як комунікації комплекс теле-ЕКГ може використовувати:
- аналогові й цифрові дротові телефонні лінії зв'язку;
  - цифрові бездротові телефонні лінії зв'язку;
  - супутникові канали зв'язку;
  - радіоканали будь-якого частотного діапазону, що забезпечують якісний радіозв'язок;

- канали Інтернет (виділений, комутований, мобільний, ADSL, xDSL і т.д.);
- локальну, міжгоспітальну або територіальну комп'ютерну мережу.

*Схема 3.2. Теле-ЕКГ консультація в неонатології*



*Розміщення електродів на тілі немовляти (використовуються одноразові датчики, що самоклеяться)*



*Електрокардіографія*



*Експертний центр – дистанційна інтерпретація результатів електрокардіографії*

*Обговорення діагнозу й тактики лікування*

Стандартизована передача даних у системах теле-ЕКГ здійснюється відповідно до Європейського стандарту EN 1064:2005 "Health informatics - Standard communication protocol - Computer-Assisted electrocardiography" (SCP-ECG) і стандарту ISO/IEEE 11073-10406-d02.

Теле-ЕКГ є одним з ефективних інструментів у *неонатології*. Для діагностики патології серцево-судинної системи в немовлят велике значення має 12-канальна електрокардіографія. Використання систем теле-ЕКГ у неонатальній практиці дозволяє розв'язати проблему якісної й швидкої інтерпретації отриманих даних шляхом залучення висококваліфікованих експертів (лікарів функціональної діагностики) як дистанційних консультантів (схема 3.2). Для здійснення теле-ЕКГ консультацій використовуються 12-канальні електрокардіографи або ЕКГ-реєстратори (із транстелефонною або бездротовою передачею даних в експертний центр). Єдиним критичним утрудненням при проведенні теле-ЕКГ консультацій у немовлят є неконтрольована рухова активність пацієнтів, що іноді потребує повторної установки електродів і реєстрації ЕКГ.

Клініко-організаційні результати використання теле-ЕКГ у неонатології: верифікація й уточнення діагнозу (остаточне формулювання клінічного діагнозу); корекція схеми медикаментозного лікування; контроль введення медикаментозних засобів; обґрунтований виклик на консультацію суміжних фахівців (лікар-кардіохірург і т.д.). Уперше теле-ЕКГ у сфері неонатології була застосована в Україні колективом авторів в 2009 році [19,20].

При використанні теле-ЕКГ приблизно в 0,01-0,3% випадків можуть виникнути різні проблеми:

1. Одержання центральною прийомною станцією «нетипової» ЕКГ (артефакти й т.д.). Виникає внаслідок: помилкового розташування електродів, тремтіння м'язів пацієнта, помилок устаткування, шумів і збоїв телефонного зв'язку.

2. Спонтанне переривання телефонного зв'язку під час трансляції ЕКГ.

3. Людський фактор.

4. Програмні збої внаслідок вірусних атак або нестабільної роботи операційної системи персонального комп'ютера.

При виникненні подібних ситуацій у більшості випадків потрібно повторна реєстрація й трансляція ЕКГ.

## **Розділ 4. Клінічна біотелеметрія в кардіології**

### **4.1. Визначення, цілі й завдання**

**Біотелеметрія (біорадіотелеметрія)** – дистанційна реєстрація динаміки фізіологічних параметрів.

Термін «біотелеметрія» був уведений академіком Василем Паріним на початку 1960-х років.

Біотелеметрія забезпечує дистанційне дослідження біологічних явищ і вимір біологічних показників. На досліджуваному об'єкті зміцнюються датчики, сигнали яких, що характеризують різні фізіологічні процеси (кровообіг, дихання, рухи й т.д.), передаються по каналах зв'язку (звичайно - радіо) і реєструються на пункті прийому інформації. Також за допомогою біотелеметричних систем можлива передача сигналів про процеси, що відбуваються у внутрішніх органах об'єкта, для цього використовуються мініатюрні імпланти або радіозонди (радіокапсули).

Критично важливою функцією біотелеметрії є можливість реєстрації динаміки фізіологічних параметрів об'єкта в процесі виконання ним довільної активності (трудової, спортивної, повсякденної й т.д.).

Найбільше часто біотелеметричні системи застосовуються в аерокосмічній, військовій, клінічній і спортивній медицині, при вивченні професійних захворювань, у медицині катастроф. Біотелеметрія як компонент телекардіології в умовах стаціонарних відділень лікувально-профілактичних установ застосовується для оперативного спостереження за пацієнтами з погрозою різкого порушення функцій серцево-судинної системи, у пацієнтів зі штучними водіями ритму, з коронарним синдромом, а також при клінічних випробуваннях медикаментів. Біотелеметричні процедури пацієнтів, що перебувають на амбулаторному етапі лікування, іменуються телемоніторингом і розглядаються в розділі «Індивідуальна телекардіологія».

### **4.2 Класифікація біотелеметричних систем**

Відповідно до класифікації Р.В.Унжина, 1963 [62] виділяють наступні види біотелеметрії:

1. Дистанційна:
  - 1.1. Бортова (мала).
  - 1.2. Стаціонарна.
2. Динамічна.
3. Ендорадіозондування.
4. Ретрансляційна.

Відповідно до класифікації Р.М.Баєвського, 1965 [10] виділяють наступні види біотелеметричних систем:

I. За взаємовідношенням об'єкта дослідження, передавача й приймача:

1. Взаєморозташування об'єкта дослідження й передавача
  - 1.1. Передавач перебуває на невеликій відстані від об'єкта.
  - 1.2. Передавач перебуває усередині об'єкта.
2. Взаємовідношення передавача й приймача:
  - 2.1. Передавач і приймач взаємно нерухливі.
  - 2.2. Передавач або приймач переміщаються.

II. За галузю застосування.

1. За досліджуваною системою організму: радіопульсофон, радіоелектроенцефалограф, радіоелектрокардіограф, радіоспірометр, радіо-..... etc.

2. За галузю біології й медицини: спортивна біотелеметрія, космічна біотелеметрія, військова біотелеметрія, експериментальна біотелеметрія etc.

III. За технічними критеріями.

1. Спосіб передачі інформації: радіо, дротовий зв'язок, світло.

2. Спосіб живлення передавача: автономне, індуктивне.

3. Спосіб керування передавачем: ручне, автоматичне.

Відповідно до класифікації І.Н.Спиридонова, 1994 [56] виділяють наступні види біотелеметричних систем:

I. За призначенням: системи передачі інформації про біологічний об'єкт, системи спостереження.

II. За технічними характеристиками:

1. За радіусом дії: надближнього (<1 м), ближнього (1-100 м), середнього (100-5000 м), далекого (5 км-50 км), наддалекого (>50 км).

2. За режимами роботи: безперервний (енергозатратний), епізодичний (економічний).

3. За видом живлення: зовнішні, автономні, пасивні, індуктивні, біологічні.

4. За сигналом: безперервний, імпульсний за часом, імпульсний за часом і за рівнем.

5. За частотним діапазоном: СДЧ, ДХ, СХ, КХ, УКХ, ОД.

6. За числом каналів: одноканальні, багатоканальні.

7. За видом ущільнення: тимчасові, частотні, амплітудні, за формою імпульсів.

III. За взаємним розташуванням біологічного об'єкта, передавача й приймача: динамічні, рухливі, стаціонарні.

### **4.3. Будова біотелеметричних систем**

З технічної точки зору біотелеметричні системи мають наступні особливості (за Спиридоновим, 1994):

- елементи (датчики) біотелеметричної системи впливають на людину,
- наявність додаткових перешкод (фізіологічні, артефактні й т.д.),
- малогабаритність,
- завадостійкість.

У загальному виді класична біотелеметрична система складається із трьох компонентів:

- «приладу пацієнта»,
- «приладу дослідника»,
- лінії зв'язку.

«Прилад пацієнта» (передавальний пристрій) містить у собі датчики, шифратори, іноді датчик географічного позиціонування, підсилювачі й власне передавальний блок (радіо, Wi-Fi, bluetooth, SMS і т.д.). Основні вимоги до «приладу пацієнта»: мала вага й об'єм, надійність при тривалому безперервному використанні, відсутність перешкод виконанню обов'язкових і повсякденних дій, можливість тривалої клейової фіксації датчиків, стійкість до дії динамічних факторів діяльності.

«Прилад дослідника» (приймач) містить у собі приймаючий пристрій, дешифратори, аналізатори, засоби відображення. У сучасних біотелеметричних системах «прилад дослідника» це по суті персональний комп'ютер із прийомним пристроєм, оснащений спеціальним програмним забезпеченням (база даних, засоби фільтрації сигналу, графічний інтерфейс, засоби аналізу й

прогнозування розвитку й т.д.). Передавальний пристрій закріплюється на обстежуваному. Установлюється постійний або періодичний зв'язок між «приладом пацієнта» і прийомною станцією; обстежуваний виконує певний вид діяльності. Передавальний пристрій здійснює постійну фіксацію певних фізіологічних параметрів, їхнє шифрування й пересилання; «прилад дослідника» здійснює прийом, дешифрування й обробку отриманої інформації (накопичення, виведення на монітор, математичний і експертний аналіз і т.д.).



Рисунок 4.1. Універсальна телеметрична система: а - датчик, б- пояс для кріплення додаткових датчиків і передавального пристрою, в - передавальне радіо-пристрій, г - фіксація датчика на тілі<sup>20</sup>

На рис. 4.1-4.2 наведена типова сучасна універсальна телеметрична система, що може використовуватися в цивільній (домашня, індивідуальна телемедицина), спортивній, військовій медицині, а також у службі медицини катастроф (рятувальники, пожежники, парамедики й т.д.) і охорони правопорядку.

Подібні системи здійснюють телеметрію таких показників: частота серцево-судинних скорочень (ЧСС), 1-3-канальна ЕКГ, частота дихання, температура тіла, рухова активність, положення тіла в просторі, сатурація, гальванічна реакція шкіри, географічні координати положення.

<sup>20</sup> Джерело ілюстрацій – Equivital Corp.- [www.equivital.co.uk](http://www.equivital.co.uk), на рисунку зображена система Equivital™ Wireless Physiological Monitoring



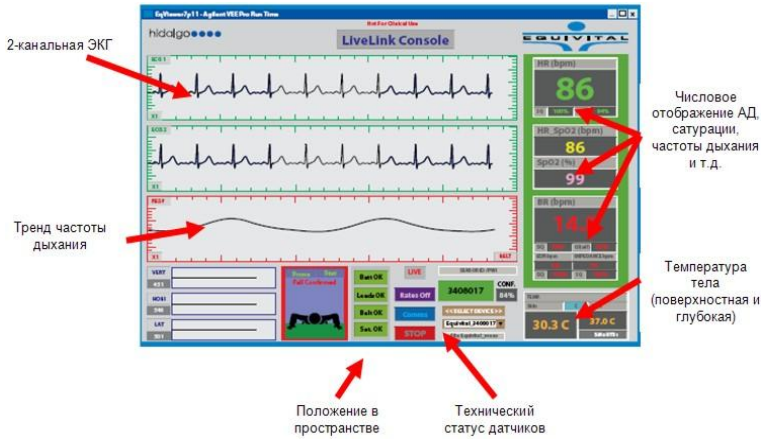


Рисунок 4.2. Робочі вікна програмного забезпечення «дослідника» універсальної телеметричної системи: індивідуальна інформація про даний «пацієнта», інтеграція карти місцевості й локалізації моніторуємих (колірні характеристики дозволяють управляти процесом медичної евакуації поранених)<sup>21</sup>

Для передачі даних у подібних сучасних системах використовуються: радіо, bluetooth і SMS-повідомлення. Відзначимо, що як передавальний пристрій (з комплексу «прилад пацієнта») може застосовуватися спеціальний радіопередавач або звичайний мобільний телефон (точніше смартфон). Подібна універсальність передавальних пристроїв полегшує інтеграцію телеметричних систем у діяльність служб порятунку, пожежників, парамедиків, служб охорони правопорядку й т.д.

<sup>21</sup> Джерело ілюстрацій – Equivital Corp.- [www.equivital.co.uk](http://www.equivital.co.uk), на рисунку зображена система Equivital™ Wireless Physiological Monitoring

#### **4.4. Клінічне використання біотелеметрії в кардіології**

Біотелеметрія в умовах стаціонарних відділень лікувально-профілактичних установ застосовується для оперативного спостереження за пацієнтами з погрозою різкого порушення вітальних функцій (найбільше часто - з боку серцево-судинної системи). Прилад пацієнта включає вимірювальні, записуючі й передавальні пристрої. Функція сигналу тривоги забезпечує оповіщення медичного персоналу про життєзагрозливий стан (іноді навіть до появи клінічних симптомів і погіршення стану пацієнта, що відчувається). Накопичені дані використовуються для уточнення діагнозу, вивчення динаміки стану пацієнта.

Для передачі даних використовуються радіоканали: УКВ, ISM Band (Industrial Scientific Medical Band) 902-928 МГц, 2,4-2,5 ГГц, цифрові канали Wi-Fi, IEEE 802.11, bluetooth. Особливостями сучасних клінічних систем є їхня мала вага, ергономічність, алгоритми цифрової обробки даних для максимального усунення артефактів і впливу перешкод. У клінічній практиці біотелеметрія використовується для ранньої активізації пацієнтів з ризиком раптового загострення серцево-судинної патології, при необхідності моніторингу ритму серця й сатурації. У пацієнтів зі штучними водіями ритму останнє є обов'язковим. У даній групі пацієнтів біотелеметрія використовується й у комплексі домашньої телемедицини. Біотелеметрія 12-канальної ЕКГ застосовується в пацієнтів з коронарним синдромом, а також при клінічних випробуваннях медикаментів.

**Функціональні можливості** клінічної біотелеметрії (за Павловичем Р.В. із співавт., 2008) [50,61]:

1. Раннє відновлення рухливості при переведенні пацієнта з відділення інтенсивної терапії в палату стаціонару.
2. Зниження постреанімаційної смертності завдяки цілодобовому контролю.
3. Негайне виявлення фатальних порушень ритму з подачею світлового й звукового сигналу тривоги.
4. Контроль хірургічного лікування порушень ритму.
5. Контроль ефективності роботи кардіостимуляторів.
6. Підбор антиаритмічних препаратів і контроль фармакотерапії.
7. Активна реабілітація хворих на інфаркт міокарда.

8. Швидке виявлення минутих порушень ритму.

**Показання (групи пацієнтів і ситуації) для клінічної біо-телеметрії** (за Толкачовою із співавт., 2010) [61]:

1. Пацієнти, переведені з реанімаційного блоку в загальні палати відділення.
2. Пацієнти з ризиком фатальних порушень ритму.
3. Пацієнти, що одержували тромболітичну терапію.
4. Пацієнти з минулими порушеннями ритму.
5. Активна реабілітація хворих з інфарктом міокарда.
6. Підбор антиаритмічних препаратів і контроль ефективності лікування.
7. Пацієнти із синдромом слабкості синусового вузла.
8. Контроль хірургічного лікування порушень ритму.

**Показання до телемоніторингу ЕКГ у пацієнтів з фібриляцією і тріпотінням передсердь** за О.І.Гай, 2011 [23]:

- вік пацієнта більше 60 років,
- пацієнт, що отримав лікування з відновлення серцевого ритму при персистуючій формі фібриляції/тріпотіння передсердь і має без- або малосимптомні пароксизми даної аритмії (найбільше оптимально проводити телемоніторинг протягом 5 діб після відновлення ритму),
- анамнез фібриляцій передсердь більше 5 років,
- пароксизми, які тривали до госпіталізації в стаціонар більше тижня,
- наявність супутніх серцево-судинних захворювань (ішемічної хвороби серця й артеріальної гіпертензії),
- наявність супутніх захворювань щитовидної залози.

Системи біорадіотелеметрії ЕКГ являють собою апаратно-програмні комплекси, що складаються з декількох незалежних радіопередавачів, які носяться на тілі пацієнта. ЕКГ радіосигнал передається на центральну станцію, де ведеться безперервне спостереження за поточною електрокардіограмою обстежуваних пацієнтів. Звичайно системи дозволяють реєструвати одноканальну або стандартну 12-канальну ЕКГ. Приймальна станція містить у собі персональний комп'ютер (принтер) і набір радіоприймального встаткування (приймальний блок, антенно-фідерний пристрій, блок живлення й зарядний пристрій, програмне забезпечення). Передавальний пристрій містить у собі підсилювач-

передавач ЕКГ і набір аксесуарів (1-, 12-канальний підсилювач-передавач ЕКГ, кабель відведень, комплект одноразових ЕКГ електродів) (рис.4.3-4.4).

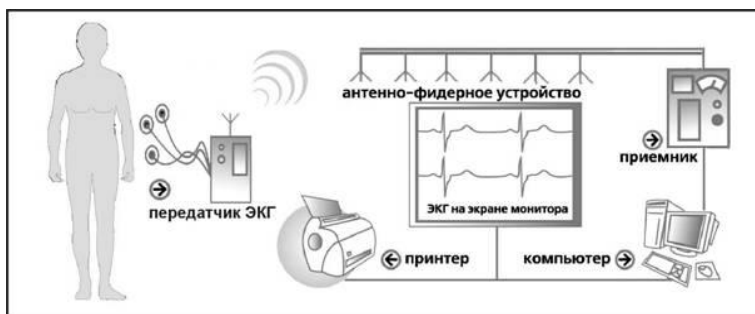


Рисунок 4.3 Принципова схема клінічної біорадіотелеметричної системи (за Задорожною і Прокоповим, 2010)<sup>22</sup>

Клінічна біотелеметрія (зокрема ЕКГ) дозволяє вчасно виявляти й попереджати життєзагрозливі ситуації, оперативно приймати необхідні лікувальні міри. Також системи біорадіотелеметрії ЕКГ входять до складу сучасних телереабілітаційних систем.

Біотелеметричні системи також використовуються в реабілітації пацієнтів із серцево-судинною патологією. З їхньою допомогою здійснюється так звана телереабілітація.



Рисунок 4.4. «Прилад пацієнта», передавальний пристрій комплексу радіомоніторного ЕКГ-контролю<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Джерело ілюстрації - Задорожная Л.Н., Прокопов А.В. Теле-ЭКГ: телеметрический контроль ЭКГ в реальном времени.-www.tredex-company.com/article\_show.php?id=15.

**Телереабілітація** - комплекс реабілітаційних, асистувальних заходів і навчальних програм, які надаються пацієнтові дистанційно за допомогою телекомунікаційних і комп'ютерних технологій (переважно на амбулаторному етапі лікування).

За своєю суттю телереабілітація - це самостійне виконання програми відновного лікування пацієнтом на амбулаторному етапі лікування під дистанційним контролем і керівництвом лікаря-фахівця.

Метою телемедичної реабілітації (телереабілітації) пацієнтів є швидка соціальна й трудова адаптація, максимально можливе відновлення функцій, навичок самообслуговування й праці.

Телереабілітація спрямована на виконання двох завдань:

- підвищення функціональних можливостей пацієнта в його/її власному середовищу життя;
- надання терапевтичної допомоги.

Біотелеметричні телереабілітаційні системи створюються на основі комплексів клінічної біотелеметрії (радіотелемоніторингу). Використання радіотелемоніторингу забезпечує об'єктивну оцінку адаптаційних можливостей, контроль і керування процесом фізичного відновлення пацієнтів із серцево-судинною патологією шляхом дистанційної оцінки стану кардіо-респіраторної системи пацієнта [61].

Безперервний контроль електрокардіограми, артеріального тиску, частоти дихання й сатурації пацієнтів, що виконують той або інший вид фізичних вправ, і автоматична індикація тривоги загрозованих станів істотно підвищують якість програми фізичної реабілітації.

Кардіологічні телереабілітаційні системи містять у собі два компоненти: відеоспостереження за пацієнтом і радіотелемоніторинг.

Функціональні можливості кардіологічної телереабілітаційної системи [61]:

- безпечне нарошування інтенсивності навантаження;
- можливість ранньої активізації пацієнта;

---

<sup>23</sup> Джерело ілюстрації – ТОВ «Компанія Тредекс».-www.tredex-company.com, на рисунку зображена система «РадіоХолтер»™

- досягнення максимального тренувального ефекту м'язової, кардіо-респіраторної систем індивідуально для кожного пацієнта з виробленням індивідуальних програм фізичної реабілітації.

Система радіотелемоніторингу забезпечує безперервний одночасний контроль електрокардіограм й інших показників одного або декількох пацієнтів, що виконують фізичні вправи. Паралельне відеоспостереження за виконанням фізичних вправ об'єктивізує характер реакції серцево-судинної системи пацієнта на той або інший комплекс вправ. За допомогою переговорного пристрою, встановленого в залі, лікар-фахівець має можливість оперативно коректувати інтенсивність і темп навантаження, забезпечуючи тим самим адекватний контроль фізичної реабілітації пацієнтів з патологією серцево-судинної системи.

## **Розділ 5. Телемедичне консультування в кардіології**

### **5.1. Загальна методологія телемедичного консультування**

**Телемедичне консультування** (синоніми: **телеконсультування, віддалене, дистанційне консультування**) - процес дистанційного обговорення конкретного клінічного випадку з метою підтримки в прийнятті якісного и оптимального клінічного рішення для надання невідкладної або планової медичної допомоги [10].

Основною **ціллю** телемедичного консультування є надання якісної медичної допомоги (від першої долікарської до спеціалізованої й кваліфікованої) у точці необхідності.

**Завдання** телемедичного консультування:

- дистанційна підтримка в прийнятті діагностичних і клінічних рішень;
- дистанційний супровід лікувально-діагностичного процесу й профілактичних заходів;
- дистанційна лікувально-діагностична робота фахівців у медичних установах віддалених, сільських і важкодоступних районів;
- скорочення часу від початку захворювання, загострення, травми до надання спеціалізованої й кваліфікованої допомоги;
- зниження витрат на медичне й соціальне обслуговування, транспортно-відрядних витрат;
- оптимізація потоків пацієнтів, зниження кількості транспортувань;
- безперервне підвищення кваліфікації медичного персоналу;
- поліпшення результатів лікування й показників здоров'я.

Телемедичні консультації класифікують в такий спосіб:

1. За методом проведення:
  - 1.1. Синхронні.
  - 1.2. Асинхронні.
2. За формою організації:
  - 2.1. Формальні.
  - 2.2. Неформальні.
  - 2.3. Друга думка.
  - 2.4. За самозвертанням.

**Телеконсультація синхронна** (синоніми: **реальночасова, очна, онлайн, realtime**) - різновид телеконсультування, при якому всі учасники телеконсультації одночасно використовують дану телемедичну систему.

У цьому випадку обмін медичною й супровідною інформацією, обговорення виробляється в реальному часі, одночасно всіма учасниками телеконсультації. У клінічній практиці синхронне телеконсультування частіше використовується для надання невідкладної (ургентної) медичної допомоги, проведення консилиумів, рідше - для надання планової медичної допомоги.

При використанні на догоспітальному етапі синхронного телемедичного консультування найчастіше перетворюється в так званий інструктаж.

**Інструктаж** - забезпечення фізичної особи (санітара, парамедика й т.д.) відео- й голосовим зв'язком з експертом для одержання рекомендацій з надання першої медичної допомоги.

Інструктаж являє собою спрощений різновид телеконсультування. Його основні відмінності: використовується тільки для надання першої й невідкладної медичної допомоги, дискусія не проводиться, консультант дає чіткі алгоритмізовані команди (відповідно до стандарту надання першої допомоги при тім або іншому патологічному стані, травмі й т.д.); абонентом переважно є особа без медичної освіти. Дана телемедична процедура широко застосовується у військовій медицині, у медицині катастроф, у службі швидкої медичної допомоги.

**Телеконсультація асинхронна** (синоніми: **відстрочена, відкладена, заочна, оффлайн, store-and-forward**) - різновид телеконсультування, при якій учасники телеконсультації працюють із даною телемедичною системою послідовно, у дискретні періоди часу.

Обмін медичною й супровідною інформацією виробляється в різні тимчасові проміжки, загальна тривалість такої форми телеконсультації може коливатися від 24 годин і більше. У клінічній практиці призначена для надання планової медичної допомоги.

**Телеконсультування формальне** – телемедичне консультування, здійснюване між двома й більше організаціями в рамках договору, юридичного документа, регламенту.



**Телеконсультування неформальне** – міжколегіальне телемедичне консультування в професійних медичних інтернет-співтовариствах, здійснюване за допомогою ряду мережних послуг (аркуші розсилання, соціальні мережі, форуми й т.д.).

**Телеконсультування «друга думка»** – телеконсультування у незалежного лікаря-експерта з метою верифікації діагнозу, тактики лікування й інших клініко-організаційних питань.

**Телеконсультування за самозвертанням** – телеконсультування пацієнтів, що самостійно звертаються в дану медичну організацію електронною поштою або особливій формі на веб-сайті даної організації. Являє собою форму інтернет-, кібермедицини. У контексті клінічної телемедицини розглядатися не може.

Основні **показання** до проведення телемедичного консультування:

- визначення (підтвердження) діагнозу;
- визначення (підтвердження) тактики лікування;
- визначення методів профілактики ускладнень;
- визначення показань до переведення пацієнта в спеціалізовану лікувально-профілактичну установу;
- визначення показань до очної консультації пацієнта лікарем-фахівцем;
- необхідність діагностики й визначення тактики лікування рідких, важких або захворювань з атипичним перебігом;
- необхідність виконання нового й/або рідкого виду оперативного (лікувального або діагностичного) втручання, процедури й т.д.;
- відсутність безпосереднього фахівця в даній або суміжній медичній галузі або відсутність достатнього клінічного досвіду для діагностики або лікування захворювання;
- зовнішній аудит лікувально-діагностичної роботи, сумніви пацієнта в правильності запропонованої лікувально-діагностичної програми й діагнозі, розбір скарг;
- можливість зниження економіко-фінансових витрат на діагностику й лікування пацієнта без шкоди для їхньої якості й ефективності;

- пошук і визначення найкращої медичної установи для невідкладного й планового лікування даного пацієнта, узгодження умов і строків госпіталізації;
- надання медичної допомоги при значному віддаленні пацієнта від медичних центрів (авіапереліт, мореплавання, гірські райони, бойові умови й т.д.), неможливість подолання географічної відстані між медичним працівником і пацієнтом;
- географічна далекість окремих фахівців, яких необхідно відвідати пацієнтові в ході обстеження;
- пошук альтернативних шляхів рішення клінічного завдання;
- одержання додаткових знань і вмій з даної клінічної проблеми.

Основні **учасники** телемедичної консультації: абонент, координатор і експерт (консультант). Також у процес телеконсультації можуть утягуватися безпосередньо пацієнт (особливо у випадках синхронних телемедичних консультацій, відеоконференцій), інженерний персонал, представники немедичних спеціальностей.

**Пацієнт** - фізична особа, медичну документацію якого(ої) надають для телемедичної консультації.

**Абонент** - юридична або фізична особа (безпосередній медичний працівник, лікар), що представляє клінічний випадок для телемедичної процедури.

**Координатор (диспетчер)** - фахівець із повною вищою або вищою медичною освітою і знанням комп'ютерних технологій на рівні користувача, що забезпечує безперебійну роботу з проведення телемедичних процедур.

**Експерт (консультант)** - фахівець або група фахівців, що розглядають клінічний випадок.

Дуже якісно вимоги до інформаційно-структурного наповнення рекомендацій експерта (за І.А.Камаєвим із співавт., 2001 [70]):

1. Діагноз захворювання (остаточний або попередній), в останньому випадку обґрунтовується неможливість постановки точного діагнозу, описуються алгоритми диференціальної діагностики, перелік додаткових досліджень для уточнення діагнозу.

2. Рекомендації з лікування (реабілітації, профілактики). Вони повинні включати:

а) для медикаментозного лікування - вказівка препаратів, дозувань, схем, тривалості курсів терапії;

б) для оперативного лікування - назва операції, рекомендації з техніки її виконання з описом особливостей, якщо вони є;

в) при неможливості однозначних рекомендацій з лікування - альтернативні варіанти з описом алгоритмів їхнього вибору.

3. Відповіді на інші поставлені перед консультантом питання, якщо такі сформульовані при направленні на консультацію, а також інші відомості, які консультант вважає за необхідне повідомити.

4. При необхідності - обґрунтування й умови направлення пацієнта на очну консультацію (обстеження, лікування, у тому числі оперативне). При платному лікуванні (консультації) - із вказівкою орієнтовної суми або посиланням на доступний прайс-аркуш.

5. Дата консультації, відомості про консультанта, його підпис.

**Інженерний персонал (технік-асистент, інженер телемедичного центра)** - фахівець (ці) з вищою освітою у сфері телекомунікаційних і комп'ютерних технологій, що забезпечує безперебійну роботу телемедичного й іншого встаткування, стійкість каналів зв'язку.

Представники **немедичних спеціальностей** у ряді випадків можуть брати участь у телемедичній діяльності, найбільше часто це можуть бути перекладачі і юристи. Дана категорія осіб повинна бути ретельним чином проінструкована щодо законодавства про нерозголошення медичної таємниці, правил телемедичної деонтології, а також повинні бути оформлені й підписані відповідні документи (аналогічно інженерному персоналу).

**Телемедична історія хвороби.** Для проведення телемедичної консультації абонент - безпосередній медичний працівник, лікар - формує так званий запит на телеконсультацію або телемедичну історію хвороби, що містить найбільш важливі дані про пацієнта. У загальному виді запит абонента може мати наступну структуру:

- короткий епікриз (ідентифікатор пацієнта, стать, вік, діагноз, скарги, критичні анамнестичні дані, загальний і локальний статус);
- результати додаткових обстежень (лабораторних, інструментальних, радіологічних і т.д.), критичні для діагностики й визначення тактики лікування;
- питання до консультанта.

Основні вимоги до телемедичної електронної історії хвороби:

- інформаційна й методична відповідність формам медичної звітної документації (відповідно до національного законодавства);
- якомога менший фізичний розмір файлу(ів) з мінімальними втратами діагностичної цінності;
- критичність;
- стандартність оформлення й використовуваних файлів;
- гнучкість.

Під критичністю ми розуміємо наступне: дані, що характеризують ті або інші аспекти стану пацієнта як нормальні або що мають супровідний характер, у повному обсязі в телемедичну історію хвороби не включаються.

Для телеконсультування можуть використовуватися наступні стандарти обміну медичною інформацією:

1. Обмін медичною інформацією в рамках спеціального стандарту - DICOM, HL7 і т.д.

2. Обмін медичною інформацією у вигляді потоку цифрових даних між діагностичним устаткуванням з телемедичними функціями - інженерні стандарти (міжнародні, наприклад SCP-ECG або авторських розроблювачів).

3. Обмін медичною інформацією у вигляді комп'ютерних файлів:

3.1. Використання типових форматів файлів (табл.3.1).

3.2. Використання єдиної (загальної) медичної інформаційної системи - HL7, авторські стандарти розроблювачів.

**Безпека телемедичного консультування** підрозділяється на клінічну й інформаційну. Перша пов'язана з нешкідливістю лікувально-діагностичного комплексу, сформованого за підсумками телеконсультації, для життя й здоров'я пацієнтів.

Таблиця. Стандартні формати файлів для надання медичної інформації з метою телемедичного консультування [10]

Вид документа	Формат файлу
Форма медичної облікової документації (будь-яка)	PDF*
Виписка з медичної карти амбулаторного (стаціонарного) хворого для телемедичних консультацій	PDF*, RTF
Текст (результати фізикального обстеження, копії епікризів, оглядів фахівців, результати інструментально-лабораторних досліджень і т.д.)	PDF*, RTF, JPEG*
Лабораторні дані	PDF*, RTF, JPEG*
Рентгенограма	JPEG*, DICOM
Томограма	DICOM, JPEG*
Довільне радіологічне зображення	JPEG*, TIFF, DICOM
Сонограма	DICOM, JPEG*
Електрокардіограма	SCP-ECG, ***
Електрограма (енцефало-, рео-, міо- і т.д.)	JPEG*, PDF*, DICOM
Ендоскопічне зображення (статичне)	DICOM, JPEG*, TIFF
Гістологічне зображення	DICOM, JPEG*, TIFF
Довільне діагностичне зображення (термограма, сцинтиграма й т.д.)	JPEG*, PDF*, DICOM
Фотографія пацієнта (загальні види)	JPEG*, TIFF
Фотографія місця хвороби	JPEG*, BMP, TIFF
Відеоепізод (обсяги рухів, рефлексів, симптоми)	MPEG*, AVI
Аудіоепізод (мова пацієнтів, аускультативна картина)	MP3*, WAV, WMA
Довільна текстова інформація	PDF*, RTF
Довільна графічна інформація	JPEG*, TIFF
Довільна звукова інформація	MP3*, WAV, WMA
Довільна відеоінформація	MPEG*, AVI
Дані діагностичних пристроїв (при синхронному обстеженні)	DICOM, ***
Дані моніторингування	DICOM, JPEG*, PDF*, ***

\*Примітка - даний формат файлу є стандартами ISO для зберігання і пересилання відповідних видів інформації (текстової, графічної, звукової, візуальної). \*\*Примітка - обов'язковим є збереження медичної таємниці. Всі персональні дані повинні бути видалені й замінені на ідентифікатор пацієнтів. Якщо збереження анонімності неможливо, то це повинне бути особливо відзначено в письмових інформованих згодах. \*\*\*Примітка - як виключення можуть використовуватися формати й стандарти виробників устаткування

Друга - з нерозголошенням медичної таємниці, конфіденційністю особистої інформації.

Клінічна безпека телемедичного консультування забезпечується в такий спосіб:

1. Остаточне клінічне рішення завжди приймає безпосередній медичний працівник (лікар). Авторитет і титулованість експерта не є критичними факторами. Будь-які рекомендації розглядаються як підтримка для прийняття найбільш раціонального й ефективного клінічного рішення, але не самі рішення.

2. У випадку сумнівів у якості й адекватності отриманих рекомендацій, при неможливості повністю або частково їх виконати, при сумнівах у можливості якісного проведення лікувально-діагностичного процесу навіть після телеконсультації й т.д. безпосередній медичний працівник (лікар) повинен направити пацієнта на більш високий рівень медико-санітарної допомоги або викликати лікаря-експерта для особистої консультації.

3. Відмовою експерта від проведення телемедичної консультації при недостатності даних про пацієнта, об'єктивні або суб'єктивні порушення цілісності, обсягу, адекватності вихідних даних. Як альтернатива повинен бути запропонований особистий очний огляд.

Інформаційна безпека забезпечується шляхом застосування наступних апаратно-програмних засобів і видів телекомунікацій:

1. Закриті канали зв'язку (VPN (Virtual Private Network) - медичні корпоративні мережі, розгорнуті на базі вже існуючих мереж даного провайдера.

2. Шифрування інформації (криптографічний захист) і електронний цифровий підпис.

3. Антивірусний й антиспамовий захист робочих станцій, застосування спеціальних програм для захисту мережі (файрволи, брендмауери).

4. Авторизований (парольований) доступ до робочих станцій, серверів, окремих баз даних і т.д.

5. Передача інформації в анонімному вигляді.

6. Передача інформації за допомогою міжнародних стандартів (DICOM, SCP-ECG і т.д.).

**NB!** При передачі даних по відкритих каналах зв'язку медична інформація обов'язково передається в анонімному виді або обов'язково застосовуються засоби криптографічного захисту з електронним цифровим підписом.

Клінічна й інформаційна безпека спільно забезпечуються обов'язковим використанням письмових інформованих згод пацієнтів (його родичів, довірених осіб - відповідно до національного законодавства) на проведення телемедичного консультування й на лікувально-діагностичну програму, сформовану після даної процедури.

На відміну від очного діагностичного процесу при телемедичному консультуванні критичним фактором є обсяг і достовірність наданої абонентом вихідної інформації. Достовірність представленої на консультацію інформації впливає на висновок, що дає лікар-експерт, аж до відмови від підпису через недостатність або суперечливість даних. При сумнівах у достовірності вихідної інформації лікар-експерт, як правило, запитує в лікаря-абонента додаткові дані або просить прокоментувати вже представлену інформацію, у тому числі - указати умови проведення дослідження або способи одержання тих або інших зображень. Знову отримані дані повинні піддаватися порівняльній оцінці на достовірність щодо вихідних за зазначеними далі критеріями.

Основні критерії оцінки достовірності інформації, отриманої для телеконсультації (за А.Григор'євим із співавт., 2001) [64]:

1. Повнота, упорядкованість і діагностична достатність.
2. Несуперечність або явна вказівка на взаємне протиріччя.
3. Якість представлених зображень, записів біоелектричних сигналів і відеофрагментів.
4. Адекватність використаної термінології.
5. Кваліфікація консультуемого й статус лікувальної установи.
6. Накопичений практичний досвід координатора телемедичних консультацій.

Принципи підготовки інформації для телемедичної консультації (за І.Камаєвим із співавт., 2001) [27]:

1. Принцип якості (включає як технічні характеристики переданої інформації (контрастність, збереження колірної палітри,

чіткість зображення), так і дотримання медичних стандартів, технологій, протоколів процедур і досліджень).

2. Принцип повноти (для телеконсультацій необхідно надавати оптимальний обсяг інформації за кожним матеріалом, що надається).

3. Принцип об'єктивності (можливість проведення консультантом незалежного аналізу представленої інформації, що дозволяє винести обґрунтований висновок навіть повністю суперечній думці лікаря-абонента).

Телемедичне консультування документується аналогічно рутинним лікувально-діагностичним заходам. Відповідні заповнені форми медичної звітної документації вносяться в карти стаціонарних (амбулаторних) хворих, зберігаються в архівах лікувально-профілактичних установ. Доцільним є ведення електронного архіву, що містить повні матеріали для кожної телеконсультації, проведеної в даному відділенні або медичній установі в цілому.

Для документування телемедичних консультацій використовується такий зразковий список документів:

- направлення на телемедичну консультацію,
- виписка з медичної карти амбулаторного (стаціонарного) хворого для телемедичної консультації,
- запит на телемедичну консультацію,
- щоденник обліку роботи телемедичного кабінету (центру),
- журнал реєстрації телемедичних сеансів,
- телемедичний консультативний висновок фахівця,
- інформована згода пацієнта на проведення телемедичної консультації,
- розписка про нерозголошення медичної таємниці для співробітників телемедичних центрів (кабінетів), які не мають медичної освіти.

В Україні протоколювання телемедичних консультацій здійснюється згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я №261 від 26.03.2010 «Про впровадження телемедицини в закладах охорони здоров'я».

Згідно з даним наказом використовуються наступні види документів:

- заявка на проведення телемедичної консультації,



- зразкова структура опису клінічного випадку, що направляється в заявці для проведення телемедичної консультації,
- журнал реєстрації телемедичних консультацій,
- висновок консультанта.

**NB!** Важливим моментом є протоколювання (аудіо-, відео-запис) процесу синхронних телемедичних консультацій, особливо відеоконференцій. Подібні аудіо-, відеопротокколи повинні зберігатися в архіві разом з іншими матеріалами телеконсультації. При використанні теле-ЕКГ для протоколювання варто використовувати диктофонний аудіозапис розмови експерта й абонента.

## **5.2. Сценарії й інструменти телемедичного консультування**

### *Синхронна телемедична консультація*

1). Синхронні телемедичні консультації на основах веб-платформи, електронної пошти:

- узгодження проведення телеконсультації (телефонія (мобільна, стаціонарна, IP), SMS, веб-чат);
- відправлення телемедичної історії хвороби експертам по електронній пошті або розміщення її на веб-платформі;
- аналітична робота експертів;
- обговорення й надання висновків за допомогою телефонії, веб-чата, SMS;
- відправлення висновків (на бланку) по електронній пошті або розміщення його на веб-платформі.

2). Синхронні телемедичні консультації на основах відеоконференцій:

- узгодження проведення телеконсультації (телефонія (мобільна, стаціонарна, IP), SMS, веб-чат);
- відправлення телемедичної історії хвороби експертам по електронній пошті;
- аналітична робота експертів;
- проведення відеоконференції, обговорення й надання висновків;
- відправлення висновків (на бланку) по електронній пошті.

3). Синхронні телемедичні консультації на основах мобільної (стільникової) телефонії:

- узгодження проведення телеконсультації (мобільна телефонія, SMS);
- відправлення телемедичної історії хвороби експертам у вигляді MMS і SMS;
- аналітична робота експертів;
- обговорення й надання висновків за допомогою SMS і/або голосового спілкування (мобільна телефонія);
- відправлення висновків (на бланку) по електронній пошті.

4). Синхронні телемедичні консультації на основах телеметрії:

- узгодження проведення телеконсультації (телефонія (мобільна, стаціонарна, IP), SMS, веб-чат);
- відправлення даних телеметрії по лінії телефонного (кабельного, мобільного) зв'язку, 3G, IP, радіо й т.д. каналу;
- розшифровка даних;
- аналітична робота експертів;
- обговорення й надання висновків по мобільному або стаціонарному телефоні;
- відправлення висновків (на бланку) по електронній пошті.

Можливий варіант синхронної телеконсультації, при якому дані від діагностичних приладів і моніторів постійно транслюються експертам, або експерти самостійно дистанційно управляють лікувальною й діагностичною апаратурою.

#### *Асинхронна телемедична консультація*

1). Асинхронні телемедичні консультації на основах електронної пошти:

- відправлення телемедичної історії хвороби експертові по електронній пошті;
- аналітична робота експертів;
- запити додаткових даних (при необхідності), надання запитаної інформації за допомогою електронної пошти;
- аналітична робота експерта;
- відправлення висновків (на бланку) по електронній пошті.

2). Асинхронна телемедична консультація на основі веб-платформ:

- розміщення телемедичної історії хвороби на веб-платформі;
- аналітична робота експертів;

- запити додаткових даних (при необхідності), надання запитаної інформації за допомогою електронної пошти;
- аналітична робота експерта;
- розміщення висновку на веб-платформі (можливе дублювання висновку (на бланку) по електронній пошті).

**NB!** Для проведення телемедичного консультування використовується широкий перелік сучасних телекомунікаційних засобів. Залежно від клінічних завдань, специфіки роботи й географічного положення даної лікувально-профілактичної установи, обсягів і способів фінансування варто вибирати оптимальне технічне рішення.

**Основні інструменти** телемедичного консультування:

1. Електронна пошта (e-mail) - мережна послуга, що забезпечує передачу повідомлень (листів) і файлів від одного користувача іншому (причому обидва користувачі повинні мати визначені спеціальні адреси).

У телемедичних цілях електронна пошта використовується для рішень наступних завдань:

- асинхронне формальне телеконсультування;
- асинхронне неформальне телеконсультування (з використаннями аркушів розсилання);
- синхронне формальне телеконсультування (з попередніми повідомленнями експертів по телефону, SMS або іншим способом про направлення медичної документації);
- пересилання експертам медичної документації перед відеоконференцією (синхронної телеконсультації);
- асинхронне телеконсультування пацієнтів за самозверненням.

2. Веб-платформа – спеціалізований сервер Інтернету, призначений для телемедичних процедур і оснащений відповідними функціями.

У телемедичних цілях веб-платформи використовуються для рішення наступних завдань:

- асинхронне формальне телеконсультування;
- синхронне формальне телеконсультування;
- дистанційне навчання;
- ведення реєстрів (цукровий діабет, вагітність і т.д.);

- асинхронне неформальне телеконсультування (у тих випадках, коли веб-платформа підтримується медичним інтернет-співтовариством).

3. Відеоконференція (ВКС, синонім: телеміст) – синхронна взаємодія двох і більше віддалених користувачів, при якому між ними відбувається обмін аудіо- і відеоінформацією в реальному масштабі часу за допомогою апаратно-програмних комп'ютерних засобів.



Рисунок 5.1. Телекардіологічна консультація на догоспітальному етапі (комбіноване використання теле-ЕКГ і відео-конференц-зв'язку)<sup>24</sup>

У процесі відеоконференції всі учасники можуть безпосередньо спостерігати один одного на моніторах власних комп'ютерів або на широкоформатних екранах, відбувається обмін аудіо-, відеоінформацією, можуть демонструватися результати діагностичних досліджень, пацієнти, маніпуляції й т.д.

У телемедичних цілях відеоконференції використовуються для рішення наступних завдань:

- синхронне формальне телеконсультування;
- телеприсутність;
- організаційно-управлінська робота (наради);

<sup>24</sup> Джерело ілюстрації - LifeBot® Acquires Exclusive Worldwide Rights to DREAMS™ “Super Ambulance” and Emergency Telemedicine Technologies - <http://www.lifebot.us.com/releases/LifeBot-DREAMS-PressRelease-August-16-2011.pdf>

- дистанційне навчання.

4. Клієнт-серверні рішення – віддалений доступ експерта до повної медичної інформації даного пацієнта, що перебуває в захищеній базі даних.

У телемедичних цілях віддалене підключення експерта використовується для рішення наступних завдань:

- асинхронне формальне телеконсультування (у тому числі - інтерпретація результатів радіологічних досліджень);

- синхронне формальне телеконсультування;

- надання експертові повної інформації про пацієнта перед відеоконференцією (синхронною телеконсультацією);

- незалежний аудит якості лікувально-діагностичної роботи.

**Допоміжні інструменти** телемедичного консультування:

1. Веб-чат – система обміну короткими текстовими повідомленнями за допомогою спеціального програмного забезпечення або через веб-сайт.

2. SMS (Short Message Service) - послуга мобільної (стільникової) телефонії по обміну короткими текстовими повідомленнями (буквено-цифровими й текстовими обсягом до 160 знаків) між мобільними телефонами абонентів мережі. MMS (Multimedia Messaging Service) – послуга мобільної (стільникової) телефонії по обміну мультимедійними повідомленнями (у тому числі зображеннями, аудіо- і відеороликами) між мобільними телефонами абонентів мережі.

3. Файлові сервер і протокол (file transfer protocol (FTP)) - мережна послуга, призначена для обміну файлами через віддалений сервер.

4. Аудіозв'язок – дво- або багатобічний голосовий зв'язок за допомогою використання радіо- або телефонії (кабельної, мобільної/стільникової).

### **5.3. Телемедичне консультування з дистанційним обстеженням (телеаускультация, телеехокардіографія)**

Телемедичне консультування в сфері кардіології проводиться стандартними синхронними й асинхронними методами. Відмітною його особливістю є сполучення передачі даних про пацієнта з паралельною трансляцією результатів інструментальних

обстежень: теле-ЕКГ, телеаускультация, телеехокардіографія. Як уже було сказано вище, у силу своєї клінічної, фінансово-організаційної й соціальної важливості теле-ЕКГ винесено нами в окремий компонент телекардіології. Більше загальна телемедична консультація пацієнта з патологією серцево-судинної системи звичайно супроводжується передачею аускультативної і/або ехокардіографічної картини.

**Телеаускультация** – трансляція за допомогою телекомунікацій даних, отриманих в процесі аускультативної, з метою кваліфікованої інтерпретації і консультування.

Телеаускультация проводиться за допомогою цифрових стетоскопів (рис.5.2-5.4).



Рисунок 5.2. Цифрові стетоскопи (різних виробників і торговельних марок) з можливістю застосування в телемедичних цілях



Рисунок 5.3. Телеаускультация як елемент телекардіологічної консультації <sup>25</sup>

<sup>25</sup> Джерело ілюстрації - Missouri Telehealth Network. - [www.telehealth.muhealth.org](http://www.telehealth.muhealth.org).

У синхронному варіанті - звукова картина транслюється експертові (за допомогою спеціального програмного забезпечення або можливостей апаратної системи відео-конференц-зв'язку) безпосередньо під час проведення обстеження. Порівняно недавно з'явилися телемедичні системи, що дозволяють транслювати аускультативну картину безпосередньо на цифровий стетоскоп експерта (так звані score-to-score системи) (рис.5.5).



Рисунок 5.4. Телеаускультация за допомогою спеціальної системи <sup>26</sup>



Рисунок 5.5. Телеаускультация за допомогою системи score-to-score <sup>27</sup>

<sup>26</sup> Джерело ілюстрації - Tele-auscultation in Pediatric Cardiology.- [http://www.health.mil/Libraries/2010\\_MHS\\_Conference\\_Presentations/M29\\_J\\_Ellzy.pdf](http://www.health.mil/Libraries/2010_MHS_Conference_Presentations/M29_J_Ellzy.pdf)

<sup>27</sup> Джерело ілюстрації - 3M™ Littmann® Scope-to-Scope Tele-Auscultation System.- [www.solutions.3m.com](http://www.solutions.3m.com)

Більше того, сам цифровий стетоскоп використовується як засіб комунікації абонента й експерта, а також як пульт дистанційного керування, що дозволяє змінювати настроювання програмного забезпечення в ході дистанційного обстеження. Безумовно, такий підхід робить використання телеаускультатії більше зручним з погляду сприйняття звукової картини.

В асинхронному варіанті - звукова картина записується у звуковий файл (WAV) і потім направляється експертові по електронній пошті або через веб-платформу.

**Телеехокардіографія** – трансляція за допомогою телекомунікацій сонографічних діагностичних зображень (статичних, динамічних) з метою кваліфікованої інтерпретації й консультування.

Телеехокардіографія може бути синхронною або асинхронною.

**Синхронна телеехокардіографія** розглядається як різновид телемедичної процедури – пасивного телеасистування (рис.5.6).

**Телеасистування (синонім: дистанційне маніпулювання)** – дистанційний синхронний супровід медичних маніпуляцій або дистанційне керування лікувальною й діагностичною апаратурою.

Активні системи контролюються лікарем-експертом за допомогою телекомунікаційного зв'язку; власне лікувально-діагностична маніпуляція виконується дистанційно самим лікарем-експертом. При цьому від безпосереднього медичного персоналу, що перебуває біля пацієнта, не потрібно наявності профільної спеціалізації.

Пасивні системи призначені для трансляції процесу лікувально-діагностичної маніпуляції експертові з паралельним двобічним аудіо-, відеозв'язком. У даних системах і експерт, і абонент повинні мати однакову спеціалізацію.

Для телеасистування при виконанні дистанційних ультразвукових досліджень можуть використовуватися два види пристроїв:

- керовані дистанційно роботизовані прилади;
- прилади захоплення й передачі зображення із цифрового діагностичного пристрою.



Телеехокардіографія в синхронному варіанті являє собою трансляцію експертові ультразвукового зображення безпосередньо під час проведення ехокардіографічного дослідження. Для передачі даних при цьому використовується апаратні системи відео-конференц-зв'язку, підключені до ISDN або високошвидкісних інтернет-каналів (рис.5.7-5.8).

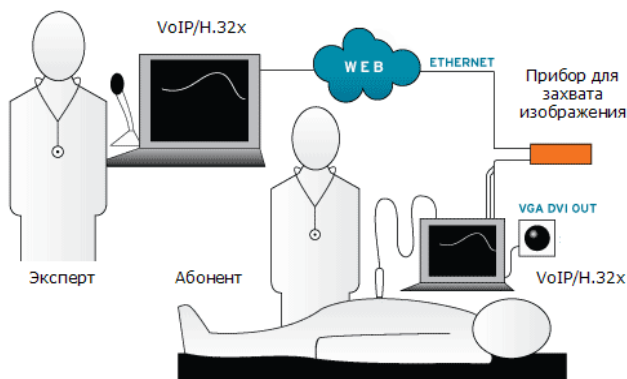


Рисунок 5.6. Принципова схема телеехокардіографічної системи<sup>28</sup>



Рисунок 5.7. Синхронна телеехокардіографія<sup>29</sup>

<sup>28</sup> Джерело ілюстрації - Mediphan MedRecorder.- [www.mediphan.com/medrecorder.php](http://www.mediphan.com/medrecorder.php).

<sup>29</sup> Джерело ілюстрації - Sable C. et al. Evolution of the Practice of Pediatric Telecardiology: Transition from Point to Point Connectivity to a WAN.-[www.dechildrens.com](http://www.dechildrens.com).



Рисунок 5.8. Синхронна телеехокардіографія кровоносних судин - дослідження стану фістули і довгострокового катетера<sup>30</sup>

**Асинхронна телеехокардіографія.** В асинхронному варіанті робиться запис ключового фрагмента дослідження (так званої петлі - від англ. loop) у відеофайл (MPEG) і наступне його пересилання експертів по електронній пошті або через веб-платформу. Рідше для телемедичного консультування використовуються статичні знімки із сонографічною картиною серця (звичайно у вигляді графічних JPEG файлів). Також для обміну інформацією в процесі телекардіологічних консультацій використовується стандарт DICOM.

Інтеграція цифрових діагностичних пристроїв (стетоскопів, електрокардіографів, ультразвукових сканерів і т.д.) з апаратними засобами проведення відеоконференцій дозволяє організувати телемедичний консиліум з одночасною трансляцією діагностичних даних великій кількості експертів. Подібний підхід широко застосовується в дистанційному навчанні.

Дуже широко телеехокардіографія поширена в неонатології й педіатрії. У синхронному варіанті вона являє собою реально-часову трансляцію експертів ультразвукового зображення безпосередньо під час проведення ехокардіографічного дослідження немовляті. Для трансляції як правило використовуються ISDN-канали або високошвидкісний синхронний канал Інтернет.

---

<sup>30</sup> Джерело ілюстрації - Good Example of Teledialysis/TeleNephrology in use. [www.dailyhemo.org/2009/good-example-of-teledialysistelenephrology-in-use](http://www.dailyhemo.org/2009/good-example-of-teledialysistelenephrology-in-use), Rumpfeld M., Arild E., Norum J., Breivik E. Telemedicine in haemodialysis: a university department and two remote satellites linked together as one common workplace. J Telemed Telecare 2005;11:251-255.



Рисунок 5.9. Синхронна телеехокардіографія в педіатричній практиці<sup>31</sup>

Може застосовуватися асинхронний варіант - запис дослідження у відеофайл і наступне його пересилання експертові (через файловий сервер або по електронній пошті). В останньому випадку для компресії й передачі відеозображень при телеехокардіографії застосовується стандарт MPEG (Motion Pictures Expert Group).

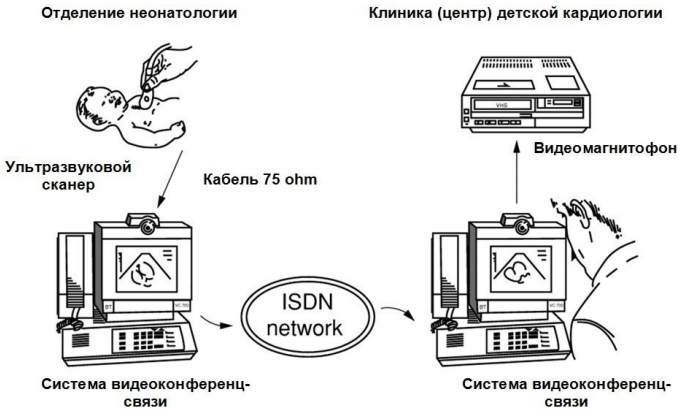


Рисунок 5.10. Класична схема телеехокардіографії в неонатології за Casey, 1999<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Джерело ілюстрації - UC Davis Children's Hospital Uses Telehealth to Provide Critical Care to Children Rural Hospitals -www.hrsa.gov.

<sup>32</sup> Джерело ілюстрації - Casey F.A. Telemedicine in paediatric cardiology. Arch Dis Child 1999;80:497-499.

Застосування телеехокардіографії в неонатології (для телеконсультаций між спеціалізованими медичними центрами й лікарнями первинного надходження) підвищує якість діагностики кардіологічної патології без підвищення кількості переведень і транспортувань пацієнтів.

Клініко-організаційні результати використання телеехокардіографії: підвищення виявленості, своєчасна діагностика патології серцево-судинної системи (точність діагностики становить 97-100%), усунення затримок при наданні спеціалізованої допомоги, своєчасна корекція тактики лікування, лікування пацієнтів з кардіологічною патологією за місцем первинного надходження (від 66 до 95% випадків), відповідне зниження кількості переведень і транспортувань, зниження фінансових витрат, скорочення строків стаціонарного лікування, підвищення частоти використання наявної діагностичної апаратури.

## **Розділ 6. Індивідуальна телекардіологія**

### **6.1. Загальна методологія індивідуальної телекардіології**

Індивідуальна телекардіологія чкладається з медико-технічних можливостей домашньої й індивідуальної телемедицини.

**Домашня телемедицина** - діагностично-лікувальні прилади й інші медичні технології й послуги, інтегровані за допомогою спеціального пристрою (монітора) і/або домашнього персонального комп'ютера й призначені для постійної дистанційної медичної підтримки пацієнта в побутових умовах.

**Індивідуальна телемедицина** - цілодобове надання медичної допомоги, медичних і суміжних послуг, постійний медичний супровід за допомогою спеціалізованих індивідуальних телекомунікаційних пристроїв у точці необхідності.

**Ціль** домашньої й індивідуальної телемедицини - контроль стану здоров'я, перебігу патологічних процесів, процесів лікування й відновлення пацієнта, що перебуває у звичній обстановці.

Ідея домашньої телемедицини народилася ще в середині 1990-х років. Причинами виникнення домашньої телемедицини стали: неадекватний рівень медичної допомоги в ряді груп населення, необхідність оптимізації організації системи охорони здоров'я, глобальне старіння населення, неефективність «паперово-дільничної» медицини. У зв'язку із цим можна виділити основні тригери розвитку домашньої телемедицини [10]:

1. Необхідність медичної підтримки й адекватної допомоги для групи населення «Немає часу» - група ризику 1: молоді активні люди, які в силу напруженого графіка життя зневажають профілактичними оглядами й звертаються по медичну допомогу тільки в критичних ситуаціях. У результаті цього в них гострі захворювання переходять у хронічні, субхронічні стани швидко прогресують і т.д.

2. Необхідність медичної підтримки, адекватної допомоги, забезпечення незалежного життя для групи населення «Немає можливості» - група ризику 2: люди літнього й старечого віку, особи, що живуть самотньо, особи з важкими хронічними захво-

рюваннями. Дана група населення не одержує потрібного обсягу постійної медичної патронажної допомоги через обмежені можливості системи в цілому й власну фізичну слабкість.

3. Глобальне старіння населення. Через підвищення рівня життя росте її тривалість - за деякими прогнозами до 2020 року 20% населення планети буде старше 50 років. При цьому, за даними Чайковської, в 2007 році в Україні кожний четвертий житель - пенсіонер за віком, кожний п'ятий - старше 50 років, за відсотком людей 65 років і більше в структурі населення Україна посідає 11 місце у світі (для порівняння: Білорусія – 23-тє місце, Росія – 27-ме); в 2050 р. середній вік жителя України буде становити близько 51 року. Таким чином, проблема глобального старіння актуальна й для нашої країни.

4. Нераціональне госпітальне й постгоспітальне лікування ряду захворювань, що приводить до фінансових втрат, ускладнень, повторним госпіталізаціям, «завантаженості» стаціонарів тощо.

За допомогою комплексного використання домашньої телемедицини національна система охорони здоров'я може:

- забезпечити постійний медичний контроль і, при необхідності, втручання для групи ризику 1;
- забезпечити постійну медичну підтримку, незалежне життя для групи ризику 2;
- оптимізувати амбулаторне лікування пацієнтів для більшої економічної ефективності;
- значно підвищити соціальний рівень населення і якість життя.

Системи індивідуальної телемедицини є наступним кроком - їхнє впровадження дозволяє повною мірою реалізувати концепцію Citizen(Patient)-Centred Health Care ("Людино(пацієнт)централізована охорона здоров'я), відповідно до якої кожна людина за допомогою систем електронної охорони здоров'я повинна одержувати весь обсяг медичної допомоги (профілактичної, екстреної, планової й т.д.) у тім місці, де вона перебуває в даний момент часу (у точці необхідності). Висока ефективність використання телемедицини в рамках даної концепції полягає в зниженні кількості ускладнень і несприятливих

результатів, соціально-економічній вигоді, поліпшенні якості й тривалості життя.

Індивідуальна телекардіологія реалізується у вигляді постійного обміну медичною й допоміжною інформацією між пацієнтом і лікувально-профілактичною установою (точніше call-центром на його базі) для:

- постійного контролю стану здоров'я й основних вітальних функцій;
- профілакуванню й раннього виявлення життєвоzagрозливих станів і загострень хронічних процесів;
- цілодобової медичної допомоги;
- забезпечення незалежного життя;
- забезпечення паліативної допомоги (домашній телехоспіс).

Найпоширеніші практичні завдання домашньої телемедицини:

- профілактичний і постгоспітальний телемоніторинг стану здоров'я пацієнтів у домашніх умовах;
- консультаційна медична допомога;
- психологічна підтримка пацієнтів вдома з елементами психіатрії й психоаналізу;
- дистанційне відеоспостереження й контроль;
- контроль за прийомом ліків;
- навчання пацієнта й осіб, залучених у процес надання допомоги.

Пацієнти з патологією серцево-судинної системи мають високий ризик розвитку різних ускладнень, що звичайно вимагають невідкладної допомоги й/або регоспіталізацій у спеціалізоване відділення. Тому превентивні й контролюючі заходи, реалізовані за допомогою індивідуальної телекардіології, позитивно позначаються на лікувальному процесі, стані здоров'я, соціально-економічних й організаційних аспектах. У сфері телекардіології домашня телемедицина представлена: комплексним індивідуальним телепатронажем, телемоніторингом (ЕКГ, ЧСС, сатурація), телеконтролем прийому медикаментів, телеконтролем імплантатів і приладів (пейсмейкерів, дефібриляторів і т.д.).

Саме дистанційний контроль імплантованих пристроїв є досить специфічним напрямком індивідуальної телекардіології, що інтенсивно розвивається в цей час. Відзначимо, що вперше тра-

нстелефонний дистанційний контроль функціонування пейсмейкерів був запропонований W.Irnich і S.Effert (Німеччина) ще в 1971 році.

Згідно з даними рандомізованих клінічних досліджень системи індивідуальної телемедицини в кардіологічній практиці вірогідно знижують кількість регоспіталізацій і загострень.

Система домашньої (індивідуальної) телемедицини складається з (рис.6.1):

- домашнього або індивідуального сегмента (датчиків, діагностичних пристроїв, комп'ютерів або комп'ютеризованих пристроїв, шифраторів, модемів, терміналів зв'язку);
- лінії зв'язку;
- клінічного сегмента (комп'ютерів, спеціального програмного забезпечення, дешифраторів, модемів, терміналів зв'язку).

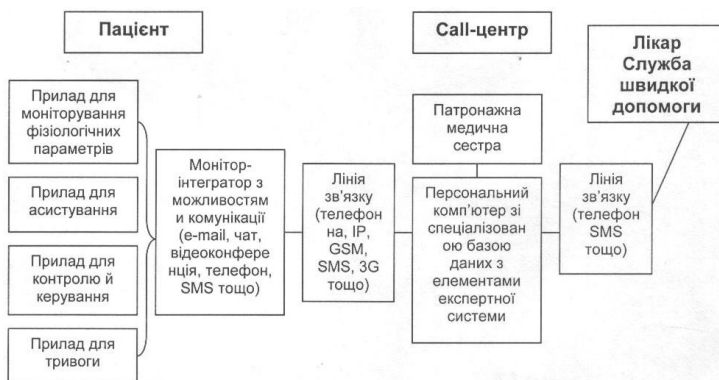


Рисунок 6.1. Загальна схема будови сучасної системи домашньої телемедицини

### *Характеристики домашнього (індивідуального) сегмента телемедичної системи*

1. Прилади для моніторингу фізіологічних параметрів являють собою стандартні пристрої для знімання, фіксування, визначення критичних для пацієнта фізіологічних параметрів (ЕКГ, сатурації, рівня глюкози, коливань ваги, коагулограми й т.д.). Відмінна риса - максимальна простота використання, адаптація до потреб, можливостей і навичок пацієнтів (рис.6.2).





*Рисунок 6.2. Побутовий прилад для знімання ЕКГ в 1-му відведенні (для фіксації ЕКГ в 1-му відведенні досить прикласти прилад до грудної клітки в потрібній точці)<sup>33</sup>*

2. Прилади для асистування, контролю й керування – пристрої для допомоги пацієнтові в лікуванні, виконанні медичних призначень, обліку правильності й графіка їх виконання, контролю стану пацієнта. Наприклад, системи контролю прийому медикаментів, що сповіщають call-центр за допомогою SMS-повідомлень про прийом медикаментів пацієнтом (рис.6.3); системи відеоспостереження з аналізом зображення (якщо пацієнт довгостроково перебуває без рухів – система видає повідомлення про можливий несвідомий стан і автоматично сповіщає службу швидкої допомоги й call-центр).



*Рисунок 6.3. Прилад для керування (медикаменти розсортовані по контейнерах; відповідно до програми прилад сповіщає пацієнта про необхідність прийому потрібної кількості таблеток з потрібного контейнера) і контролю (якщо пацієнт багаторазово пропустив прийом медикаментів прилад автоматично сповіщає call-центр про можливу недієздатність підопічного)<sup>34</sup>*

3. Прилад для тривоги - датчики, що носяться постійно, основних вітальних функцій (ЕКГ, енцефалограми). У випадку

<sup>33</sup> Джерело ілюстрації – Vitaphone GmbH.-www.vitaphone.de, на рисунку зображена система Vitaphone 100IR™

<sup>34</sup> Джерело ілюстрації – Honeywell Hommed Corp.-www.hommed.com

«збою» (явищ аритмії, ішемії, наближення епіприступу й т.д.) сигнал з датчика автоматично передається в call-центр (найчастіше за допомогою SMS) для вживання екстрених заходів (рис.6.4).



Рисунок 6.4. Мінідатчик ЕКГ (на лейкопластирі і система екстреного оповіщення, що носяться постійно)<sup>35</sup>

Прилади для тривоги працюють, минаючи монітор-інтегратор. Подібні пристрої найчастіше оснащують датчиками глобального позиціонування й/або положення тіла в просторі. Дані прилади дозволяють не тільки виявити порушення вітальних функцій (ауру епілептичного нападу, порушення ритму й т.д.), але й визначити ступінь порушення свідомості й місце знаходження пацієнта (для негайного направлення до нього бригади швидкої медичної допомоги).

4. Монітор-інтегратор - спеціальний прилад, що поєднує цифрову інформацію із приладів пп.1-3 і виконує функції модему й комунікатора (підтримка голосового спілкування, електронної пошти, чату, відеоконференції) (рис.6.5-6.6).

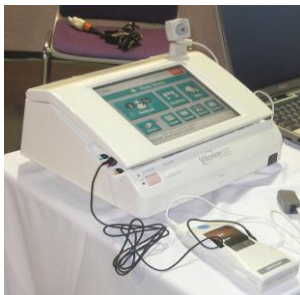


Рисунок 6.5. Монітор-інтегратор<sup>36</sup>

<sup>35</sup> Джерело ілюстрації – BBC news. 'Digital plaster' monitors health (17.06.05).- [www.news.bbc.co.uk/2/hi/health/4617633.stm](http://www.news.bbc.co.uk/2/hi/health/4617633.stm)

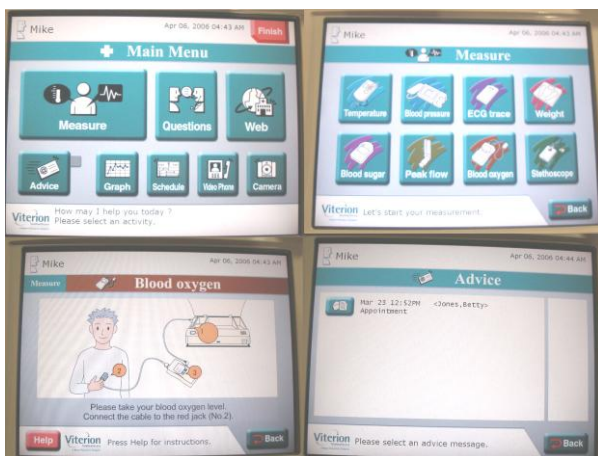


Рисунок 6.6. Елементи роботи з монітором (головне меню, вибір методу діагностичного обстеження, мультимедійна інструкція з виконання самообстеження, чат з call-центром)

Особливості монітора-інтегратора:

- простота використання (інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і мінімізовані елементи керування - «керування однією кнопкою»);
- економічна й функціональна доцільність (у порівнянні з персональним комп'ютером);
- можливе використання тільки модему (для прямої передачі даних від датчиків домашнього сегмента в call-центр).

Цікавою особливістю деяких моніторів є щоденне заповнення пацієнтом простої анкети (10-15 питань про загальний стан з варіантами відповідей «так/ні», наприклад - «Задишка підсилилася - Так/Ні?»). Завдяки цій функції патронажна медсестра й лікар автоматично щодня одержують не тільки об'єктивну інформацію, але й суб'єктивна думку пацієнта про свій стан.

*Характеристика клінічного сегмента телемедичної системи*

Call-центр (центр телемоніторингу, домашньої телемедицини) являє собою сукупність персональних комп'ютерів, модемів і засобів зв'язку. Основний персонал його - патронажні медсестри, що надають різні медичні послуги пацієнтам (у тому числі -

<sup>36</sup> Джерело ілюстрації на рис.8.6-8.7 – Viterion Corp.-www.viterion.com, на рисунку зображена система Viterion 500™

телеконсультування) відповідно до спеціальних стандартів і протоколів. Основа call-центру - комп'ютеризована прийомна станція, що здійснює власне прийом, дешифрування, аналіз, накопичення й обробку сигналів від віддалених моніторів-інтеграторів і окремих пристроїв. Звичайно одна прийомна станція (одне робоче місце call-центру) дистанційно обслуговує від 100 до 500 домашніх моніторів.

ST	Location	Patient Name	Weight	Blood Pressure	SpO2	HR	Temp	Answers	Additional Devices
ALERT	Deacon, Andrew	247.0	180/110 (120)	95	80	36.8°C	0		
ALERT	Mauro, Greg	92.5	131/101 (112)	93	99.1	10 No	10 No		
ALERT	Puchner, Alex	123.5	120/70 (80)	93	72	36.8°C	0		
ALERT	Deacon, Andrew	247.0	181/110 (120)	95	80	36.8°C	0	Open/with limits, Frequency with limits	
ALERT	Hopwood, John	123.5	130/70 (80)	95	72	36.8°C	0		
ALERT	Chang, Max	125.0	124/82 (94)	95	70	36.8°C	0	8 No	
ALERT	Mauro, Greg	92.5	130/70 (80)	95	99.1	8 No	8 No	Open/with limits	
ALERT	Mauro, Greg	92.5	120/70 (80)	95	72	36.8°C	0	8 No	
NO LINK	John, Tony S.	180.0	124/74 (80)	95	72	36.8°C	2 No		
NO LINK	Chen, Yueshan	—	—	—	—	—	—	—	
NO LINK	Winters, James	—	—	—	—	—	—	—	
NO LINK	Mauro, Greg	92.5	120/70 (80)	95	60	—	7 No		
NO LINK	Conner, Lesane	120/65 (97)	90	70	—	10 No	—		
NO LINK	Garrett, Philip	120.0	120/70 (80)	95	68	36.8°C	10 No	PI/HR with limits	
NO LINK	Rhodes, Lenge	90.0	144/100 (80)	97	78	36.8°C	8 No		
NO LINK	Hagan, Daniel	180.0	120/70 (80)	95	60	—	8 No	Open/with limits	
NO LINK	Waller, Raymond	180.0	120/70 (80)	97	72	36.8°C	8 No	Open/with limits	
NO LINK	Reynolds, George	160.0	120/70 (80)	95	60	36.8°C	10 No		
NO LINK	Rhodes, Kelly	180.0	120/70 (80)	95	70	36.8°C	10 No		
NO LINK	Reynolds, George	160.0	120/70 (80)	95	60	36.8°C	10 No	PI/HR with limits	
NO LINK	Barthelme, Marc	180.0	120/70 (80)	97	78	36.8°C	8 No		
NO LINK	Gallagher, Eric	120.0	120/70 (80)	95	60	—	8 No	Open/with limits	
NO LINK	Burton, George	180.0	120/70 (80)	97	72	36.8°C	8 No	Open/with limits	
NO LINK	Fane, Steven	120.0	120/70 (80)	95	60	36.8°C	8 No		
NO LINK	Ortiz, Maria	130.0	120/70 (80)	95	70	36.8°C	10 No		

Рисунок 6.7. Робоче вікно ПЗ call-центру – система автоматично визначила й відзначила пацієнтів з порушеннями тих або інших фізіологічних функцій<sup>37</sup>

Основою програмного забезпечення call-центру є база даних (пацієнти, результати обстежень, дані датчиків й інших приладів) з елементами експертної системи. Тобто програмне забезпечення call-центру автоматично робить фільтрацію й відбір пацієнтів і/або записів з відхиленнями від заданих параметрів (рис.6.7). Приймальна станція може бути розташована в call-центрі лікувально-профілактичної установи або в спеціальному підрозділі компанії-виробника. У першому випадку лікар працює з даними пацієнтів за посередництвом персоналу call-центру (екстрені оповіщення, роздруковки або файли із графіками й таблицями коливань фізіологічних параметрів, телеконсультації тощо). При цьому первинний неавтоматизований контроль даних і прийняття рішень здійснює патронажна медична сестра. У другому випадку лікар звичайно самостійно регулярно контролює дані пацієнта й приймає первинні рішення, віддалено

<sup>37</sup> Джерело ілюстрації – Honeywell Hommed Corp.-www.hommed.com

працюючи з базою даних приймаючої станції через веб-інтерфейс (рис.6.8).

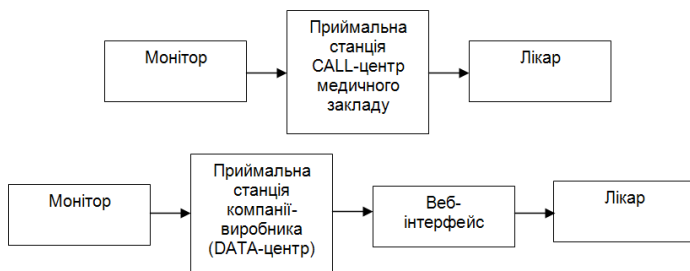


Рисунок 6.8. Варіанти роботи лікаря з даними пацієнтів у системі домашньої телемедицини

### *Передача медичної інформації*

У системах домашньої телемедицини захист переданої інформації здійснюється різними програмно-апаратними засобами (насамперед криптографічно за допомогою шифрування).

Для трансляції медичної інформації використовуються наступні основні види телекомунікацій:

- телефонія (стаціонарна й мобільна),
- IP-протокол (Інтернет),
- GSM і CDMA-мережі ( SMS-повідомлення).

У зв'язку з низькою вартістю використання й широкою поширеністю в наш час для передачі даних зі стаціонарних домашніх моніторів-інтеграторів переважно використовується кабельний телефонний зв'язок. В основу ж сучасної індивідуальної телемедицини покладене широке використання стільникового (мобільного) зв'язку й бездротового Інтернету (GPRS, CDMA, 3G).

У цьому випадку стільниковий (мобільний) телефон дозволяє здійснити:

- оповіщення пацієнта про необхідність проведення відповідного дослідження або прийом ліків по закладеній програмі або з ініціативи лікаря;
- зв'язок з медичним приладом за допомогою бездротової технології й зчитування з його даних;
- відсилення результатів дослідження в лікувальну установу;

- попередження лікаря у випадку екстреної патології у вигляді SMS повідомлення;
- використання мобільного телефону як монітора-інтегратора (мобільні телефони доповнюються убудованими діагностичними приладами: датчики ЕКГ, рівня глюкози крові й т.д. з можливістю автоматичного аналізу даних і відправлення їх у лікувально-профілактичну установу).

## **6.2. Телемоніторинг як компонент індивідуальної телекардіології**

**Телемоніторинг** (синоніми: телеметрія функціональних показників, телемедичні системи динамічного спостереження) - телемедична процедура, що представляє собою спостереження, оцінку й прогноз на основі біотелеметричної передачі даних пацієнтів у консультативний центр.

Загальні показання для телемоніторингу:

- необхідність тривалого/довічного контролю фізіологічних параметрів даного пацієнта;
- супровід домашнього лікування пацієнтів після операції або з підгострим або хронічним перебігом захворювання;
- контроль несподіваного, але потенційно прогнозованого порушення життєво-важливих функцій організму в пацієнта з довгостроковою хворобою.

Показання до домашнього телемоніторингу ЕКГ за О.Обуховою зі співавт., 2003 [45]:

1. Неідентифіковані феномени мінущої природи, які не вдається зафіксувати іншими методами клінічної й інструментальної діагностики в амбулаторних й/або стаціонарних умовах (скарги на болі в ділянці серця, сінкопальні стани, епізоди запаморочення, відчуття аритмій, слабості неясної природи).

2. Діагностика ішемічної хвороби серця, у тому числі варіантної стенокардії (Принцметалу), постінфарктної стенокардії, «німої» ішемії міокарда (останньої - тільки з використанням автоматичних реєстраторів подій).

3. Короткочасні пароксизмальні порушення ритму й оцінка їхньої прогностичної значимості.

4. Виявлення порушень ритму серця в клінічних ситуаціях, при яких висока ймовірність аритмії (перенесений інфаркт міокарда, нестабільна стенокардія, кардіоміопатія й ін.).

5. Контроль ефективності проведеної антиангінальної або антиаритмічної терапії в амбулаторних умовах, особливо в пацієнтів з високим ризиком зниження ефективності лікування після виписки зі стаціонару й переходу до амбулаторного режиму або виходу на роботу.

6. Контроль за станом хворих у ранньому періоді реабілітації (наприклад, після перенесеного інфаркту міокарда, операції на серце й т.д.).

7. Динамічне спостереження й консультативна підтримка хворих у хронічних субкомпенсованих станах (серцева недостатність, виражена артеріальна гіпертензія, пароксизмальні порушення ритму серця або провідності) в амбулаторних умовах.

8. Контроль за роботою імплантованих кардіостимуляторів (для раннього виявлення порушення їхнього функціонування).

В цілому телемоніторинг необхідний для:

- раннього виявлення загострень і ускладнень різних захворювань;
- екстреного реагування в критичних ситуаціях;
- проведення превентивних заходів;
- економіко-організаційної оптимізації (розширення числа одночасно спостережуваних пацієнтів без втрати якості лікування, незалежність життя).

Спеціальним напрямком є кардіологічний телемоніторинг у перинатології й неонатології, зокрема:

- 1) контроль стану плода (ЧСС, а також - кількість рухів, нестресовий тест);
- 2) контроль стану недоношених дітей, виписаних на амбулаторне лікування (ЧСС, 12-канальна ЕКГ, сатурація, а також - облік рухів, температура тіла, фотоплетизмографія).

Найпоширеніші системи першої групи, що застосовуються у вагітних з підвищеним ризиком, наприклад, з виявленими при сонографії петлями або обвиттям пуповини. У ряді досліджень вірогідно доведено, що застосування домашнього телемоніторингу плода приводить до цілого ряду позитивних із клінічної точки зору результатів. Ефективність домашнього телемоніторингу

в перинатології (за даними рандомізованих клінічних випробувань) [19-20]:

- зниження рівня неонатальної асфіксії;
- зниження рівня передчасних пологів;
- поліпшення виявленості загрозливих станів (відхилень у нестресовому тесті, дистрес плода);
- поліпшення статусу дитини на момент народження (більше високі оцінки за шкалою Апгар);
- зниження частоти позагоспітальної загибелі плода;
- позитивний вплив на емоційно-моральний статус вагітних;
- зниження витрат на вагітність і лікування в неонатальному періоді;
- підвищення тривалості гестації (у вагітних з високим ризиком передчасного розродження);
- зниження частоти надходжень немовлят в палати інтенсивної терапії (немовлята при цьому мають більшу масу при народженні й не потребують тривалого індивідуального сестриного поста).

Після виписки зі стаціонару в дітей з різними патологічними станами (наприклад, у недоношених із хронічною патологією легенів) доцільно застосовувати домашній телемоніторинг рівня кисню крові, електрокардіограми, частоти пульсу й т.д. Подібний підхід дозволяє виявити епізоди спонтанної десатурації, які зазвичай залишаються нерозпізнаними, а також - поліпшити амбулаторне лікування (у т.ч. проводити оксигенотерапію).

### **6.3. Спеціальні компоненти індивідуальної телекардіології**

**Патронаж (медичний догляд)** - профілактичні заходи й активне втручання, пов'язані із забезпеченням основних (життєвих) потреб, реабілітацією, фізичною й психологічною підтримкою, надання допомоги в здійсненні тих дій, що мають відношення до його здоров'я, видужання або спокійної смерті, які пацієнт почав би сам, маючи необхідні сили, знання й волю.

**Телепатронаж** – різновид медичного догляду, реалізований дистанційно, за допомогою телекомунікаційних і комп'ютерних технологій.

Телепатронаж містить у собі:



- відеодзвінки/конференції лікар/ медсестра-пацієнт вдома;
- контроль пацієнтів;
- психологічну й фізичну реабілітацію.

Соціально-економічне значення телепатронажу:

- забезпечення незалежного життя;
- зниження рівень регоспіталізацій;
- скорочення тривалості реабілітації пацієнтів після госпітально-го лікування й хірургічних операцій;
- раніше виявлення потенційних захворювань у дитячих будинках, будинках старих і т.п.;
- економія робочого часу медперсоналу за рахунок скорочення виїздів на місце перебування пацієнтів;
- скорочення транспортних витрат медичних установ;
- оптимізація витрат на пенсійне й соціальне забезпечення.

Технічні рішення для телепатронажу:

- Інтернет (електронна пошта, спеціалізовані веб-додатки, відео-конференції, чат);
- відеотелефонія;
- телефонна (стаціонарний й/або мобільний зв'язок).

За допомогою систем телепатронажу здійснюється так званий домашній **телеменеджмент** пацієнта, тобто керування й контроль способу життя, виконання лікарських призначень, маніпуляцій і т.д., наприклад:

- перевірка й спостереження за правильністю й своєчасністю прийому медикаментів;
- оцінка стану фізіологічних параметрів і locus morbi з корекцією медичних маніпуляцій;
- контроль перев'язок, маніпуляцій, виконання реабілітаційних вправ і т.п.
- корекція дієти, способу життя й т.д.

Активне використання телепатронажу й телеменеджменту дозволяє домогтися економічної вигоди, підвищити якість медичної допомоги, профілакувати розвиток ускладнень і рецидивів хронічних захворювань, підвищити якість життя й поліпшити морально-психологічний рівень пацієнтів і членів їхніх родин.

**mHealth (мобільне здоров'я)** - реалізація організаційних і клінічних аспектів охорони здоров'я за підтримки мобільних

пристроїв (надання послуг охорони здоров'я за допомогою мобільних телекомунікаційних пристроїв).

В останні роки розвивається специфічний напрямок індивідуальної телемедицини для пацієнтів з кардіологічною патологією - застосування реєстраторів і аналізаторів ЕКГ, інтегрованих у мобільний телефон (комунікатор) (схема 6.1).

*Схема 6.1. Індивідуальна телемедична система на основі iPhone для пацієнтів з кардіологічною патологією*<sup>38</sup>



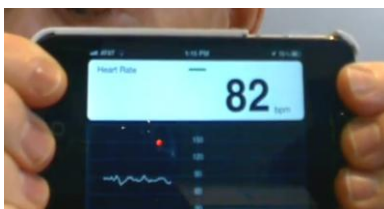
*Загальний вид пристрою (на фотографії – розроблювач системи д-р D.Albert)*



*Фіксація ЕКГ із перших пальців обох кистей*



*Фіксація ЕКГ із грудної клітки*



*Моніторинг частоти серцево-судинних скорочень*

Подібні пристрої пацієнт постійно носить із собою, відповідно ЕКГ може бути зафіксована, автоматично проаналізована й трансльована в call-центр у будь-який момент часу й у будь-якому місці.

Біотелеметричні системи інтегруються в комплекси домашньої (індивідуальної) телемедицини для тривалого реальночасо-

<sup>38</sup> Джерело ілюстрації - [www.alivecor.com](http://www.alivecor.com), на рисунку зображена система Alivecor iPhone ECG™

вого моніторингу електрокардіограми, сатурації, дихальних функцій; при цьому широко застосовуються бездротові канали передачі даних, а «прилади пацієнта» виконуються на основі мобільних телефонів (смартфонів). Відзначимо, що «прилад пацієнта» у даних системах «розділений» на дві частини: перша - це набір датчиків і бездротовий передавач, друга - мобільний телефон (смартфон) зі спеціальним програмним забезпеченням (для фільтрації, посилення й аналізу сигналу) (рис.6.9.).



*Рисунок 6.9. Бездротова біотелеметрична система (компонент домашньої, індивідуальної телемедицини)<sup>39</sup>*

У подібних індивідуальних біотелеметричних системах бездротова передача даних здійснюється для обміну даними як «усередині» «приладу пацієнта», так і між ним і прийомною станцією в медичному центрі.

Основні функції, розв'язувані за допомогою індивідуальної мобільної теле-ЕКГ (mHealth системи): реєстрація й негайна інтерпретація епізодів порушень ритму (event-recording) у точці необхідності; телескринінг кардіологічної патології; більш раннє виявлення ускладнень патології серцево-судинної системи; підвищення якості життя, забезпечення незалежного життя.

---

<sup>39</sup> Джерело ілюстрацій - Jurik A., Bolus Y., Weaver A. et al. Mobile Health Monitoring Through Biotelemetry. International Conference on Body Area Networks (BodyNets), Los Angeles, CA, April 2009.- [www.cs.virginia.edu/jurik/docs/jurik-bodynets-2009.pdf](http://www.cs.virginia.edu/jurik/docs/jurik-bodynets-2009.pdf).

## **Завдання для самоконтролю**

### **Завдання 1**

В обласній клінічній лікарні планується розгорнути функціональний підрозділ, що забезпечує висококваліфіковану кардіологічну допомогу й високоякісне проведення електрокардіографічних досліджень в установах, що надають первинну медико-санітарну допомогу.

Який підрозділ необхідно створити:

- A. Кардіологічне відділення.
- B. Відділення інтенсивної терапії.
- C. Дистанційний діагностичний (телемедичний) центр.
- D. Організаційно-методичний відділ.
- E. Пункт телемедичної передачі ЕКГ.

### **Завдання 2**

Хворому Д. 63 років у перші 6 годин після інфаркту міокарда, що супроводжувався підйомом інтервалу ST більше 1 мм у двох суміжних відведеннях, успішно проведений тромболізис. Пацієнт госпіталізований у кардіологічне відділення для інтенсивної терапії.

Який вид контролю стану пацієнта доцільно використовувати в даній ситуації:

- A. Клінічну біотелеметрію.
- B. Холтеровське моніторування.
- C. Індивідуальний телемоніторинг.
- D. Телеаускультацию.
- E. Теле-ЕКГ.

### **Завдання 3**

Хворий Б. 48 років проходив стаціонарне лікування із приводу миготливої аритмії. Після нормалізації ритму й стабілізації загального стану пацієнт виписаний на амбулаторне лікування. З метою профілактики можливих рецидивів рекомендується використання телемедичних технологій.

Який вид контролю стану пацієнта доцільно використовувати в даній ситуації:

- A. Клінічну біотелеметрію.
- B. Телепатронаж.
- C. Телемедичне консультування.
- D. Індивідуальний телемоніторинг.
- E. Теле-ЕКГ.

#### **Завдання 4**

Позаштатний фахівець із кардіології N-ської області здійснює оперативний контроль інформації щодо кількості гострих серцево-судинних захворювань, контроль важкості стану хворих, аудит якості й своєчасності лікування, дотримання протоколів лікування, виявлення й розбір запущених випадків серцево-судинної патології за допомогою аналізу результатів роботи обласної теле-ЕКГ-мережі.

Яка функція теле-ЕКГ-мережі застосована в цьому випадку:

- A. Лікувальна.
- B. Контролююча.
- C. Діагностична.
- D. Навчальна.
- E. Адміністративна.

#### **Завдання 5**

З метою впровадження безперервної професійної освіти кафедра кардіології N-ського медичного університету при навчанні лікарів-курсантів використовує обласну мережу теле-ЕКГ для розбору складних клінічних випадків, проведення диференціальної діагностики змін на ЕКГ із відповідним обґрунтуванням, визначення тактики лікування.

Яка функція теле-ЕКГ мережі застосована в цьому випадку:

- A. Лікувальна.
- B. Контролююча.
- C. Діагностична.
- D. Навчальна.
- E. Адміністративна.

### **Завдання 6**

Хвора С. 49 років доставлена швидкою допомогою в Н-ську центральну районну лікарню. Після фізикального обстеження й екстреної теле-ЕКГ-консультації з обласною клінічною лікарнею (ОКЛ) установлений діагноз: ІХС, інфаркт міокарда; почата інтенсивна терапія. Експерт із ОКЛ рекомендував протягом доби робити повторні теле-ЕКГ-консультації через установлені проміжки часу або при зміні загального стану хворого.

Яка функція теле-ЕКГ-мережі застосована в цьому випадку:

- A. Лікувальна.
- B. Контролююча.
- C. Діагностична.
- D. Навчальна.
- E. Адміністративна.

### **Завдання 7**

Хворий П. 57 років надійшов у приймальне відділення центральної районної лікарні зі скаргами на запаморочення, нудоту, тривалий біль за грудиною, серцебиття. З анамнезу відомо, що пацієнт протягом 10 років страждав на стенокардію. Які засоби телемедицини доцільно використовувати для діагностики в даного пацієнта?

- A. Телерадіологію.
- B. Теледіаліз.
- C. Теле-ЕКГ .
- D. Телепатологію.
- E. Телеаускультацию.

### **Завдання 8**

У немовляти Л., вік 2 дні, при огляді виявлений виражений ціаноз, диспное, грубий систолічний шум в II-III міжребер'ях, ефект від киснетерапії відсутній. Для уточнення діагнозу й тактики лікування планується виконання телемедичної процедури.

Яку телемедичну процедуру оптимально використовувати в цьому випадку:

- A. Індивідуальний телемоніторинг.
- B. Клінічну біотелеметрію.

- C. Синхронну телеехокардіографію.
- D. Асинхронну телеконсультацію.
- E. Телеконсультацію із трансляцією аускультативної картини.

### **Завдання 9**

Хворий Г. 49 років перебуває на лікуванні в кардіологічному відділенні міської лікарні з діагнозом стеноз мітрального клапана, третій функціональний клас. Для уточнення тактики лікування, необхідності й можливості хірургічного лікування планується проведення телемедичної консультації.

Який документ повинен бути оформлений при участі пацієнта для легітимного проведення телеконсультації:

- A. Розписку про нерозголошення медичної таємниці.
- B. Направлення на телеконсультацію.
- C. Висновок консультанта.
- D. Виписку з історії хвороби.
- E. Письмова інформована згода.

### **Завдання 10**

Фельдшер бригади швидкої медичної допомоги робить огляд пацієнта Р. 67 років. Хворий пред'являє скарги на напад за груднинного болю стискаючого характеру, що триває більше 30 хвилин, інтенсивність болю пов'язана з подихом. В анамнезі - нестабільна стенокардія.

Яку телемедичну процедуру оптимально використовувати в цьому випадку:

- A. Теле-ЕКГ.
- B. Телемоніторинг.
- C. Телеаускультацию.
- D. Телеехокардіографію.
- E. Телерадіологію.

### **Завдання 11**

В N-ській міській лікарні черговий лікар-анестезіолог повинен у нічний час здійснювати надання анестезіологічної допомоги при виконанні ургентних хірургічних операцій і одночасно

контролювати стан пацієнтів з кардіологічною патологією в палаті інтенсивної терапії.

Яку телемедичну процедуру доцільно використовувати в цьому випадку:

- A. Теле-ЕКГ.
- B. Телемедичне консультування.
- C. Телемоніторинг ЕКГ із використанням радіосигналу.
- D. Телеаускультацию й телеехокардіографію.
- E. Відеоконференцію.

### **Завдання 12**

Хворий Д. 72 років звернувся по допомогу в М-ську районну лікарню зі скаргами на слабкість, довготривалий колючий біль у лівій половині грудної клітки, біль віддає в ліву руку; протягом 10 років страждає на ішемічну хворобу серця; звичайний прийом нітрогліцерину полегшення не приніс. Хворий звернувся в лікарню в 3.00 ночі. У результаті відсутності вночі лікаря функціональної діагностики ЕКГ дослідження не проводилося. До 8.00 ранку хворий перебував під спостереженням чергового лікаря-терапевта, в 8.15 - exitus letalis. Потенційно дану проблему можна було вирішити за допомогою телемедицини. Яку телемедичну процедуру потрібно було використовувати для попередження такого випадку:

- A. Телемоніторинг ЕКГ із використанням радіосигналу.
- B. Теле-ЕКГ.
- C. Телемедичне консультування із трансляцією ехокардіографії.
- D. Телеприсутність.
- E. Телеаускультацию за допомогою відео-конференц-зв'язку.

### **Завдання 13**

Хворий Т. 59 років звернувся по медичну допомогу в сімейну амбулаторію. Під час фізикального обстеження встановлена наявність коронарного синдрому. Хворому виконана теле-ЕКГ-консультація з метою виявлення гострої патології серцево-судинної системи в ургентному порядку.

Яка функція теле-ЕКГ-мережі застосована в цьому випадку:



- A. Лікувальна.
- B. Контролююча.
- C. Діагностична.
- D. Навчальна.
- E. Адміністративна.

#### **Завдання 14**

Хворому Ч. 59 років з діагнозом атріовентрикулярна блокада III ступеня зроблена імплантація кардіостимулятора. Післяопераційний період пройшов без ускладнень. Після проходження реабілітації пацієнт виписується на амбулаторне лікування.

Яку телемедичну процедуру оптимально використовувати в цьому випадку:

- A. Індивідуальний телемоніторинг.
- B. Радіотелемоніторинг.
- C. Асинхронну телеконсультацію.
- D. Телепатронаж.
- E. Домашню телеаускультацію.

#### **Завдання 15**

У недоношеного немовляти Т. у віці 4 днів при огляді визначений акроціаноз, систолічний шум на верхівці серця. Для проведення диференціальної діагностики передбачається використовувати можливість телемедицини.

Яку телемедичну процедуру оптимально використовувати в цьому випадку:

- A. Індивідуальний телемоніторинг.
- B. Теле-ЕКГ.
- C. Асинхронну телеконсультацію.
- D. Синхронну телеконсультацію (відеоконференцію).
- E. Радіотелемоніторинг.

#### **Завдання 16**

В N-ському районі робиться оснащення установ первинної ланки медико-санітарної допомоги телекардіологічним устаткуванням.

Який вид електрокардіографа з телемедичними функціями доцільно використовувати в даній ситуації:

- A. 12-канальний аналоговий.
- B. 3-канальний цифровий.
- C. 1-канальний портативний.
- D. 6-канальний цифровий.
- E. 12-канальний цифровий.

### **Завдання 17**

У хворой П. 32 років, що перенесла 2 роки тому ревматичну атаку, при проведенні ехокардіографічного обстеження виявлені ознаки мітрально-аортального пороку серця. Для уточнення діагнозу лікар загальної практики планує проведення асинхронної телемедичної консультації.

Яку методику доцільно використовувати в цьому випадку:

- A. Розміщення історії хвороби й записи ключового моменту обстеження на веб-платформі.
- B. Реальночасову трансляцію сонографічної картини експертові.
- C. Відправлення епікризу, захищеного електронним цифровим підписом, по електронній пошті.
- D. Обговорення телемедичної історії хвороби за допомогою веб-чату.
- E. Відеоконференцію за участю суміжних фахівців.

### **Завдання 18**

Хвора Ю. 63 років перебуває на стаціонарному лікуванні в кардіологічному відділенні з діагнозом атеросклероз, мітральна недостатність. З метою уточнення тактики лікування, можливостей хірургічного лікування планується проведення асинхронної телемедичної консультації з наданням експертові результатів аускульту й ехокардіографічного обстежень.

Який формат файлів необхідно використовувати для трансляції результатів обстежень:

- A. JPEG і IMG.
- B. DICOM і MPEG
- C. WAV і MPEG.
- D. SCP-ECG і DICOM.
- E. JPEG і PDF.

### **Завдання 19**

У процесі підготовки наукової праці аспірант кафедри кардіології планує підготувати огляд розвитку телекардіології й указати основні історичні віхи її становлення.

Клінічна теле-ЕКГ-система вперше була розгорнута:

- A. В 1905 році в Лейдені.
- B. В 1972 році в Бостоні.
- C. В 1935 році у Львові.
- D. В 1969 році в Полтаві.
- E. В 1998 році в Москві.

### **Завдання 20**

При підготовці курсової роботи з телемедицини студент медико-технічного факультету планує підготувати огляд її розвитку в історичному аспекті.

Першу у світі трансляцію ЕКГ із використанням телекомунікацій провів:

- A. М.Дебейки в 1999 році.
- B. В.Ейнтховен в 1905 році.
- C. В.Парін в 1961 році.
- D. К.Берд в 1973 році.
- E. М.Франке в 1936 році.

### **Еталони рішення**

1-3, 2-A, 3-D, 4-E, 5-D, 6-B, 7-C, 8-C, 9-E, 10-A, 11-C, 12-B, 13-C, 14-A, 15-B, 16-E, 17-A, 18-C, 19-C, 20-B

## Бібліографія

1. Акулинчев И., Агаджян Н. Космическая биотелеметрия // Техника-молодежи. - 1962.-№9.- С.25-26.
2. Бакалов В.П. Основы биотелеметрии. - М.: Радио и связь, 2001. - 352с.
3. Биологическая телеметрия / Под общ. ред. и с предисл. акад. В. В. Парина. - М.: Медицина, 1971. - 263 с.: ил., схем.
4. Биорадиотелеметрия. Под общ. ред. В.В. Розенבלата, Я.В. Фрейдина. - Свердловск, 1976, С.14-29.
5. Вершигора А.В., Кіржнер Г.Д., Розумяк І.А. Від телеметричної передачі ЕКГ до створення незалежного банку медичної інформації //Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2008.-Т.6,№3.-С.99-100.
6. Винарова Ж., Вуков М. Телемедицина.-София: Селекта, 2002.-114 с.
7. Винарова Ж., Михова П. Медицинска информатика.- София:Изд-во НБУ,2008.-432 с.
8. Винарова Ж., Михова П., Тонев С., Петков А. Електронно здравеопазване.-София: Летера, 2009.-344 с.
9. Вишневский А.А. Дневник хирурга. Великая Отечественная война 1941-1945 гг. - М.:Изд-во «Медицина», 1970.-423 с.
10. Владимировский А.В. Телемедицина [монография]. - Донецк: ООО «Цифровая типография», 2011. – 437 с.
11. Владимировский А.В. Домашняя телемедицина – современное состояние проблемы // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2007.-Т.5,№1.-С.109-117.
12. Владимировский А.В. История телемедицины: люди, факты, технологии. – Донецк: ООО «Цифровая типография», 2008. - 82 с.
13. Владимировский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей. Издание второе, дополненное и переработанное.-Донецк: ООО «Норд», 2005.- 107 с.
14. Владимировский А.В. Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей.- Севастополь: «Вебер», 2003.- 125 с.
15. Владимировский А.В. Оценка эффективности телемедицины.- Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 64 с.
16. Владимировский А.В. Руководство по телемедицине для семейных врачей.-Донецк «Норд», 2005. - 42 с.
17. Владимировский А.В., Дорохова Е.Т. Деонтология телемедицины. - Донецк ООО «Норд», 2005. - 38 с.
18. Владимировский А.В., Климовицкий В.Г., Калиновский Д.К., Павлович Р.В., Сметанников М.Ю., Крутько Р.Л. Оборудование для телемедицинской деятельности лечебно-профилактических учреждений. Методические рекомендации.-Донецк: ООО «Цифровая типография», 2007.- 46 с.
19. Владимировский А.В., Загорец М.Г., Прядко А.Ю., Ряскова О.И. Первый опыт применения телемедицинского кардиологического комплекса UNET в неонатологии // Укр.журнал телемедицины и мед.телематики.-2010.-Т.8,№1.-С.86-90.
20. Владимировский А.В., Ряскова О.И. Беспроводная телекардиология в неонатологии – первый опыт применения телеметрического комплекса UNET / XI Международная научно-техническая конференция «Проблемы техники и технологии телекоммуникаций.- 16-18 ноября 2010, Уфа, РФ.-Уфа: УГАТУ,2010-С.267-268.
21. Владимировский А.В., Ігнатенко Г.А., Слабкий Г.О., Климовицкий В.Г., Павлович Р.В., Осташко В.Г., Вакуленко К.С., Мар'єнко Я.Л. Телемедицина мережа на основі комплексу транс-телефонної електрокардіографії «Телекард» (методичні рекомендації затверджені МОЗ України).-Донецьк: ТОВ «Цифрова друкарня», 2010.-64 с.
22. Григорьев А.И., Орлов О.И., Логинов В.А. с соавт. Клиническая телемедицина.-М.: "Слово", 2001.-144 с.

23. Гай О.І. Використання телемедичних технологій моніторингу ЕКГ при веденні хворих з фібриляцією та тріпотінням передсердь. Ареф.канд.дис.-Івано-Франківськ,2011.-14.01.11.-18 с.
24. Зіменковський Б.С., Гжегоцький М.Р., Луцки О.Д. Професори Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького: 1784-2006.-Львів: Видавничий дім «Науґі-лус», 2006.-291 с.
25. Емельянов С.М. "From blood and gilts to bites and bytes" (Обзор некоторых материалов журнала "Surgical Endoscopy" за 1996 год) // Эндоскопическая хирургия.-1997.-№2,Т.2.-С.43-49.
26. Иванов Н.Р., Халфен Э.Ш. Дистанционно-контролирующий консультационно-диагностический кардиологический центр в Саратове // Здравоохранение Рос. Федерации.-1974.-№11.-С.21-23.
27. Камаев И.А. Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты / И.А. Камаев, В.М.Леванов, Д.В.Сергеев-Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2001.- 100 с.
28. Камков В.П. Опыт использования системы "Волна" для контроля за состоянием здоровья шахтеров / Экстремальная физиология, гигиена и средства индивидуальной защиты человека.-1990.-С.112-113.
29. Кашин В.А., Гаген И. Е. Посторение оптимальных вариантов биотелеметрических измерительных систем// Материалы второго украинского республиканского симпозиума "Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов".-Киев, 1974.-С. 97.
30. Кішко О., Вереб М., Шпратек Р. Досвід використання Інтернету та телемедицини в амбулаторній кардіологічній практиці // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№1.-С.110-111.
31. Ключко Д.В., Ставропольцев А.Г., Скоба М.Д., Тараненко Т.В. Использование аппаратно-программного комплекса SonoFly-3000 как инструмента для телемедицины // Український журнал телемедицини та медичної телематики.-2007.-Т.5,№2.-С.166-170.
32. Коваленко О.С., Бичков В.В., Щербина А.В. Впровадження телемедичних технологій у систему охорони здоров'я м.Києва // Медична освіта. – 2002.- №2. – С.39-42.
33. Коваленко А.С., Козак Л.М., Осташко В.Г. Телемедицина - развитие единого медицинского информационного пространства// Управляющие системы и машины: Междунар. науч.журнал.-2005.-№3.-С.86-91.
34. Крамаренко А.В., Павлович Р.В. Сравнение аналоговых и цифровых технологий передачи ЭКГ по телефонным линиям связи // Український журнал телемедицини та медичної телематики. - 2007. - Т. 5, № 1. - С. 93-98.
35. Лавренко О.С., Томенко В.В., Ткач Л.І.,Цілуймо О.В., Андрєєва Н.А.. Телекардіологія на догоспітальному етапі //Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2008.-Т.6,№3.-С.106-108.
36. Лавренко О.С., Томенко В.В., Ткач Л.І. с соавт. Порівняння телеметричних комплексів для дистанційної ЕКГ діагностики // Укр.журнал телемедицини та мед.телематики.-2010.-Т.8,№2.-С.177-181.
37. Леванов В.М., Переведенцев О.В., Орлов О.И. Основы аппаратно-программного обеспечения телемедицинских услуг.-М.:Фирма «Слово»,2006.-208 с.
38. Лобас В.М., Слабкий Г.О. Інформаційна підтримка діяльності сімейного лікаря // Укр.ж.телемед.мед.телемат. -2004.-Т.2,№2.-С.155-160.
39. Лях Ю.Е. Радиопульсометрическая характеристика труда шахтеров как основа его физиологической оптимизации // Автореф.дис.канд.биол.наук.-Донецк, 1975.-29 с.
40. Лях Ю.Е. Радиотелеметрический комплекс регистрации физиологических показателей горнорабочих угольных шахт//Биологическая и медицинская электроника (материалы IV Всесоюзной конференции).-Свердловск,1972.-Ч.3.-С.10-11.
41. Майорников И.Г., Ткаченко В.Л. Телеметрический комплекс для кардиологии Unet. Опыт эксплуатации и перспективы // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2010.-Т.8,№1.-С.91-94.
42. Майорников И.Г. Ткаченко В.Л. Телеметрический комплекс для кардиологии. Принципы реализации системы. Примеры и перспективы //Медична техніка – 2008.- № 2(3).- С.19-23.

43. Миколок В.В., Лозович В.А. Підсумки експлуатації устаткування дистанційної реєстрації ЕКГ «Комплекс медичний діагностичний «Тредекс»» за 2009 рік в Могилів-Подільському районі Вінницької області // Укр.журнал телемедицини та мед.телематики.-2010.-Т.8,№2.-С.182-186.
44. Мухортова А.Н., Здобникова Л.И., Павлович Р.В. Опыт использования транселефонного электрокардиографического комплекса «Телекард» на автомобилях скорой медицинской помощи в Николаеве // Укр.ж. телемед. мед. телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.192-196.
45. 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. – 64с.
46. Організація телемедичної допомоги в закладах охорони здоров'я. Методичні рекомендації затв.МОЗ України / Голубчиков М.В., Владимірський А.В., Климовицький В.Г., Слабкий Г.О., Голдєвський Л.С., Осташко В.Г.-Київ,2008.-70 с.
47. Осташко В.Г., Коваленко О.С., Слабкий Г.О., Голубчиков М.В. Розвиток телемедичних технологій у світлі процесу інформатизації галузі охорони здоров'я України // Україна. Здоров'я нації.- 2010.-№4.-С.100-104.
48. Откидач П.В., Шгінова Н.В. Розвиток телемедицини в Чернігівській області на базі КЛПЗ "Чернігівський обласний кардіологічний диспансер" // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№2.-С.197-202.
49. Павлов В.А., Духовенко Е.К., Останин А.А., Федина С.И. Телемедицинская сеть Днепропетровской области – первые 3 года работы. Анализ результатов и эффективности / Под ред. А.В.Владимирского.- Донецк: ООО «Цифровая типография», 2010.- 30 с.
50. 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.
51. Прядко А.Ю., Пилипенко В.В., Рыбалко Г.С., Самойлова О.В. Опыт применения телемедицинской электрокардиографической системы в Донецкой области // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2008.-Т.6,№1.-С.15-18.
52. Римских Э.И., Гофман С. С., Туров А.Й, Мень Б.А., Дронов А.П. Съём и обработка электрограмм (ЭЭГ, ЭКГ, ЭОТ) у человека в условиях естественной активности// Материалы второго украинского республиканского симпозиума "Автоматизация сбора и обработки медицинской информации и применение биотелеметрии в практике курортов". -Киев, 1974. -С.53 -54.
53. Сельков А.И. Экономика и маркетинг современной телемедицины / А.И.Сельков, В.Л.Столяр, О.Ю.Атьков [и др.] // Информационные и телемедицинские технологии в охране здоровья: II Московская международная конф., 24-25 окт. 2007 г.: сб.тез.-М.: МНИИ педиатрии и детской хирургии, 2007.-С.98.
54. Сенкевич Ю.И. Развитие информационных технологий медицинского обеспечения полярных экспедиций // Укр.ж.телемед.мед.телемат.- 2004.-Т.2,№1.-С.22-28.
55. Сनियाченко О.В., Ігнатенко Г.А., Вихованець Ю.Г., Пилипенко В.В. Комп'ютерне навчання студентів електрокардіографії //Застосування комп'ютерної техніки в навчальному процесі медичних та фармацевтичних вищих навчальних закладів України.-Тез.докл. 4 республіканської науково-методичної конференції.-Київ-Донецьк,1994.-С.43-44.
56. Спиридонов И.Н. Биотелеметрия: Учебное пособие. - М: Изд-во МГТУ, 1994.-24 с.
57. Сычев О., Гай О., Лизогуб С., Погорещкий Ю., Еланчинцева О. Применение телемониторинга ЭКГ и холтеровского ЭКГ мониторинга для оценки эффективности противорецидивной терапии у больных с фибрилляцией и трепетанием предсердий // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2007.-Т.5,№2.-С.203-204.
58. Тарнавський М. Мережа дистанційного ЕКГ консультування хворих. – 2008.- Режим доступу: <http://dolyarnl.blogspot.com>.
59. Сторожаков Г.И., Гендлин Г.Е., Суханов А.А. Примеры подготовки клинических данных кардиологических больных для оф-лайн-консультаций // Телемедицина и проблемы передачи изображений.-Тез.докл.третьего ежегодного Московского международного Симпозиума по телемедицине.-М.:МАКС Пресс, 2000.-С.52-54.

60. Тер-Ананийц Е.А., Машгалова О.Т., Куликова И.Е. Опыт телемедицинских консультаций кардиологических больных / Мобильные телемедицинские комплексы. Домашняя телемедицина.- Матер.научн.-практ.конф.-Ростов-на-Дону.-2005.- С.140.
61. Толкачева И.А., Павлович Р.В., Крамаренко А.В., Павлютин Л.В. Комплекс радиотелеметрического ЭКГ мониторинга для кардиологических отделений и ОРИТ // Матеріали ІV Асамблеї Асоціації розвитку української телемедицини та електронної охорони здоров'я (АРУТЕОЗ) / Під ред. Владзимирського А.В.- Донецьк: ТОВ «Цифрова друкарня», 2010.-С.13-26.
62. Унжин Р.В. Радиотелеметрия в физиологии и медицине.-Свердловск,1963.-100 с.
63. Швидченко А.І., Откидач П.В., Штінова Н.В. Работа системы «Гредекс» в Чернігівській області // Укр.журнал телемедицини та мед.телематики.-2010.-Т.8,№2.-С. -.
64. Шклярєнко М.П. Клінічний досвід використання системи передачі ЕКГ «Телекард» у Полтавській області / М.П.Шклярєнко, Я.Л.Мар'єнко // Укр. ж. телемед. мед. телемат. -2008. - Т. 6, № 2. - С. 178-183.
65. Шкробанець І.Д., Ташук В.К. Клінічний досвід використання транселефонної електрокардіографії в Чернівецькій області // Укр.ж.телемед.мед.телемат.-2009.-Т.7,№1.-С.92-94.
66. A Blueprint for Telerehabilitation Guidelines.- American Telemedicine Association, 2010.- 10 p.
67. Alboliras ET, Berdusis K, Fisher J et al. Transmission of full-length echocardiographic images over ISDN for diagnosing congenital heart disease. *Telemed J.* 1996 Winter;2(4):251-8.
68. Amenta F, Dauri A. Activities of the International Radio Medical Centre (C.I.R.M.) in Rome during the last five years (1996-2000). *Centro Internazionale Radio Medico. Int Marit Health.* 2001;52(1-4):68-73.
69. Andrus WS, Dreyfuss JR, Jaffer F, Bird KT. Interpretation of roentgenograms via interactive television. *Radiology.* 1975 Jul;116(1):25-31.
70. Aoki N, Dunn K, Johnson-Throop KA, Turley JP. Outcomes and methods in telemedicine evaluation. *Telemed J E Health.* 2003 Winter;9(4):393-401.
71. Asbach P, Nerlich M. A telemedicine guideline for the practice of teleconsultation. *Stud.Health Technol Inform.* 2003;97:1-14.
72. Averwater N., Burchfield D. No place like home: telemonitoring can improve home care // *Healthc.Financ.Manage.*-2005.-N59.-P.46-48.
73. Awadallah S, Halaweish I, Kutayli F. Tele-echocardiography in neonates: utility and benefits in South Dakota primary care hospitals. *S D Med.* 2006 Mar;59(3):97-100.
74. Backman W, Bendel D, Rakhit R. The telecardiology revolution: improving the management of cardiac disease in primary care. *J R Soc Med.* 2010 Nov;103(11):442-6.
75. Barr NL. The radio transmission of physiological information. *Mil Surg.* 1954 Feb;114(2):79-83.
76. Bashshur R.L., Shannon G.W. History of Telemedicine.-Mary Ann Liebert, Inc.,2009.- 420 p.
77. Belmont JM, Mattioli LF, Goertz KK et al. Evaluation of remote stethoscopy for pediatric telecardiology. *Telemed J.* 1995 Summer;1(2):133-49.
78. Bilgi M, Güllalp B, Erol T et al. Interpretation of electrocardiogram images sent through the mobile phone multimedia messaging service. *Telemed J E Health.* 2012 Mar;18(2):126-31.
79. Borovkov NN, Matusova AP, Bubel' MS et al. The automated diagnosis of different forms of ischemic heart disease in the practice of a telecardiology diagnostic center. *Ter Arkh.* 1990;62(8):37-40.
80. Brunetti ND, De Gennaro L, Amodio G et al. Telecardiology improves quality of diagnosis and reduces delay to treatment in elderly patients with acute myocardial infarction and atypical presentation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2010 Aug 19. [Epub ahead of print]
81. Brunetti ND, De Gennaro L, Dellegrottaglie G et al. A regional prehospital electrocardiogram network with a single telecardiology "hub" for public emergency medical service: technical requirements, logistics, manpower, and preliminary results. *Telemed J E Health.* 2011 Nov;17(9):727-33.
82. Casey F.A. Telemedicine in paediatric cardiology. *Arch Dis Child* 1999;80:497-499.
83. Clemmensen P, Loumann-Nielsen S, Sejersten M. Telemedicine fighting acute coronary syndromes. *J Electrocardiol.* 2010 Sep 9. [Epub ahead of print]

84. Costa C, Oliveira JL. Telecardiology through ubiquitous Internet services. *Int J Med Inform.* 2012 Sep;81(9):612-21.
85. Di Lieto A, De Falco M, Campanile M et al. Four years' experience with antepartum cardiocography using telemedicine. *J Telemed Telecare.* 2006;12(5):228-33.
86. Dimond EG, Berry FM. Transmission of electrocardiographic signals over telephone circuits. *Am Heart J.* 1953 Dec;46(6):906-10.
87. Einthoven W. Le telecardiogramme // *Archives Internationales Physiologie.-Vol. IV.-1906.-P.132-164.*
88. Einthoven W. Un nouveau galvanometer [A new galvanometer]. *Arch Neerl Sc Ex Nats* 1901;6:625-33.
89. Finley JP. Paediatric telecardiology in Canada. *Paediatr Child Health.* 2009 Mar;14(3):156-8.
90. Franke M., Lipiński W. Zmiany elektrokardjograficzne w chorobach zakaźnych // *Polska Gazeta Lekarska.- 1936.- R.15,N9.-1-11 s.*
91. Franke M., Lipiński W. Zmiany elektrokardjograficzne w chorobach zakaźnych. Cz. 2 // *Polska Gazeta Lekarska.- 1936.- R.15,N42.-1-9 s.*
92. Franke M., Lankosz J. Obraz elektrokardjograficzny u starszej młodzieży szkolnej, oddającej się sportom // *Polska Gazeta Lekarska. -1935.- R.14,N51.-1-5 s.*
93. Franke M. O zwojach wtrąconych gałęzi sercowej nerwu błędnego u psa.- *Lwów : Tow. Naukowe, 1923.- 7 s.*
94. Franke M. Djagnostyka chorób narządu krążenia : podręcznik dla lekarzy i uczących się.- *Lwów: H. Altenberg, 1921.- 256 s.*
95. Franke M. Skrypta patologii ogólnej i doświadczalnej według wykładów Marjana Frankego we Lwowie. Cz. 2, Gorączka, patologia krwi, przemiany materji i nerek.- *Lwów : Samopomoc Wydawnicza Twa Wzajemnej Pomocy Medyków U.J.K., 1923.- 209 s.*
96. Gemeth M. FEST: Framework for European Services in Telemedicine. *Comput Methods Programs Biomed.* 1994 Oct;45(1-2):71-4.
97. Giansanti D, Morelli S. Digital tele-echocardiography: a look inside. *Ann Ist Super Sanita.* 2009;45(4):357-62.
98. Gonçaves L, Cunha C. Telemedicine project in the Azores Islands. *Arch Anat Cytol Pathol.* 1995;43(4):285-7.
99. Hjelms NM, Julius HW. Centenary of tele-electrocardiography and telephonocardiography. *J Telemed Telecare.* 2005;11(7):336-8.
100. Hille PV, Jacques J, Taillard J et al. Comparing Drools and ontology reasoning approaches for telecardiology decision support. *Stud Health Technol Inform.* 2012;180:300-4.
101. Hilbel T, Helms TM, Mikus G et al. Telemetry in the clinical setting. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2008 Sep;19(3):146-54.
102. Home Telehealth Clinical Guidelines. *American Telemedicine Association.-2007.-6 p.*
103. Hsieh JC, Lo HC. The Clinical Application of a PACS-Dependent 12-Lead ECG and Image Information System in E-Medicine and Telemedicine. *J Digit Imaging.* 2009 Aug 27.
104. Hsieh JC, Hsu MW. A cloud computing based 12-lead ECG telemedicine service. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2012 Jul 28;12(1):77.
105. Irnich W, Effert S. Telemetric control of pacemaker function. *Dtsch Med Wochenschr.* 1971 May 7;96(19):811-4.
106. Kastania AN, Loudos G, Sgouros NP et al. e-Herophilus: 24-hour personalised telecardiology services. *Int J Electron Healthc.* 2010;5(4):340-54.
107. Math RS, Mishra S, Kumar KS, Bahl VK. Clinical validation of a low-cost telemedicine equipment remote medical diagnostics kit at a tertiary care hospital. *J Assoc Physicians India.* 2008 Oct;56:769-76.
108. McAllister JW, Hochberg HM. Transmission of medical signals for computer analysis. *J Assoc Adv Med Instrum.* 1969 Nov-Dec;3(6 Pt 2):232-6.
109. McCrossan BA, Sands AJ, Kileen T, Doherty NN, Casey FA. A fetal telecardiology service: patient preference and socio-economic factors. *Prenat Diagn.* 2012 Jun 21;1-5. doi: 10.1002/pd.3926.



110. Otsuka Y, Yokoyama H, Nonogi H. Novel mobile telemedicine system for real-time transmission of out-of-hospital ECG data for ST-elevation myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2009 Feb 27;4(6):867-872.
111. Rahm WE Jr, Barmore JL, Ellestad IM, Lowell F. Local and long distance transmission and storage of electrocardiograms and other low frequency signals. *Circ Res.* 1953 Nov;1(6):518-22.
112. Rahm WE Jr, Barmore JL, Dunn FL. Electrocardiographic transmission over standard telephone line. *Nebr State Med J.* 1952 Jul;37(7):222-3.
113. Rendina MC, Carrasco N, Wood B et al. A logit model for the effect of telecardiology on acute newborn transfers. *Int J Technol Assess Health Care.* 2001 Spring;17(2):244-9.
114. Rinaldi A, Pagano N, Chirico M et al. Telemedicine in neonatal emergencies. *Acta Biomed Ateneo Parmense.* 2000;71 Suppl 1:663-5.
115. Sierdzinski J, Bala P, Rudowski R et al. KARDIONET: telecardiology based on GRID technology. *Stud Health Technol Inform.* 2009;150:463-7.
116. Shanit D, Cheng A, Greenbaum RA. Telecardiology: supporting the decision-making process in general practice. *J Telemed Telecare.* 1996;2(1):7-13.
117. Sutalo K. Role of district hospital in providing care for patients with acute coronary syndrome. *Acta Med Croatica.* 2009 Feb;63(1):43-5.
118. Telemedicine Glossary of Concepts, Standards, Technologies and Users. 5th Edition / [Edited by L.Beolchi].-Brussels, European Commission, 2003.- 1276 p.
119. Telerehabilitation: History, Current Developments and Future Directions.- Washington: American Telemedicine Association, 2008.-117 p.
120. Theuns DA, Rivero-Ayerza M, Knops P et al. Analysis of 57,148 transmissions by remote monitoring of implantable cardioverter defibrillators. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009 Mar;32 Suppl 1:S63-5.
121. Trigo JD, Chiarugi F, Alesanco A et al. Interoperability in Digital Electrocardiography: Harmonization of ISO/IEEE 11073-PHD and SCP-ECG. *IEEE Trans Inf Technol Biomed.* 2010 Aug 9. [Epub ahead of print]
122. Verdier L. Principles and modalities for telecardiology program development. *Soins.* 2009 Jun;(736 Suppl):S11-2.
123. Weatherburn G, Ward S, Johnston G, Chisholm S. Off-site expert support for nurses undertaking ECGs in primary care. *Br J Nurs.* 2009 May 14-27;18(9):551-4.
124. Woodson KE, Sable CA, Cross RR et al. Forward and store telemedicine using Motion Pictures Expert Group: a novel approach to pediatric tele-echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004 Nov;17(11):1197-200.
125. Wootton R. Recent Advances: Telemedicine // *BMJ* 2001;323:557-560.
126. Wootton R. Realtime telemedicine. *J Telemed Telecare.* 2006;12(7):328-36.
127. Yamamoto LG, Ash KM, Boychuk RB et al. Personal computer teleradiology interhospital image transmission of neonatal radiographs to facilitate tertiary neonatology telephone consultation and patient transfer. *J Perinatol.* 1996 Jul-Aug;16(4):292-8.
128. VanBerkel K., vanHelden A., Palm L.C. A History of Science in the Netherlands.-BRILL 1999.-P.425-426.
129. Vladzmyrskyy A.V. Telemedicine Consultations in Daily Clinical Practice: Systems, Organisation, Efficiency. In: *Handbook of Research on Distributed Medical Informatics and E-Health.*- Edited by A.Lazakidou, K.Siassiakos.- Hershey-New York: Medical information science reference,2008.-P.260-272.

## Предметний покажчик

- Абонент - 66
- Безпека - 28,68
- Біотелеметрія:
  - визначення - 53
  - історія - 19
  - класифікація -53
  - клінічне застосування - 58
  - технології - 55
- Відеоконференція – 16,73,76
- Веб-платформа – 75
- Інструктаж - 64
- Консультант - 66
- Консультація телемедична
  - асинхронна -64,75
  - визначення – 5,63
  - інструменти для проведення – 75,77
  - неформальна - 65
  - синхронна – 64,77
  - сценарії проведення - 73
  - формальна - 64
  - цілі й завдання - 63
- Координатор -66
- Показання до:
  - телемедичного консультування - 65
  - телемоніторингу клінічного - 59
  - телемоніторингу домашнього -94
- теле-ЕКГ - 43
- теле-ЕКГ у неонатології - 52
- Телеасистування -29,80
- Телеаускультация:
  - асинхронна - 80
  - визначення - 78
  - історія - 15
  - синхронна -79
  - устаткування -39
- Телекардіологія:
  - визначення - 6
  - індивідуальна - 85
  - компоненти - 6
  - організація – 33,36
  - юридичне забезпечення - 30
- Телемедицина:
  - визначення - 5
  - цілі й завдання -5
- Телемедицина домашня (індивідуальна):
  - визначення - 85
  - будова систем - 88
  - тригери - 85
- Телемоніторинг:
  - визначення - 94
  - індивідуальний - 94
  - клінічний – 44,58
  - функціонування – 58,95
- Телепатронаж -96
- Телереабілітація -61

Теле-ЕКГ:

- будова систем - 47
- визначення - 42
- історія – 7,9,10
- клінічне значення - 42
- показання - 43
- проблеми – 52
- устаткування -37

Телеехокардіографія:

- асинхронна - 82
- визначення - 80
- неонатальна - 82
- синхронна -81
- устаткування -40

*Навчальний посібник*

**Владимирський Антон Вячеславович  
Ігнатенко Григорій Анатолійович  
Воробьов Антон Сергійович**

# **Телекардіологія**

(навчальний посібник)

Рекомендовано Центральним методичним кабінетом з вищої медичної освіти МОЗ України як навчальний посібник для лікарів-інтернів і лікарів-слухачів закладів (факультетів) післядипломної освіти (протокол №3 від 16.10.2012 р. засідання Комісії з медицини науково-методичної ради з питань освіти МОНмолодьспорту України)

*В авторській редакції*

[www.telemed.org.ua](http://www.telemed.org.ua)

Підписано до друку 01.11.2012.

Формат 60x84 1/16. Папір типограф. Гарнітура Times.

Друк цифровий. Умов. друк. арк. 6,74. Обл.-вид. арк. 7,53.

Наклад 1000 прим. Вид. №714. Замов. №698. Ціна договірна.

**Видавництво «НОУЛІДЖ»**

Свідоцтво про реєстрацію серія ДК №2884 від

91051, м. Луганськ, кв. Якіра, 3/316,

Тел. (050) 475-35-13, e-mail: nickvnu@gmail.com

Надруковано в типографії

**ТОВ «Цифрова типографія»**

Вул. Челюскінців, 291а, м. Донецьк, 83121

Тел.: (062)388-07-31, 388-07-30