

## **Будова телемедичних систем. Засоби передачі інформації в телемедицині**

**Телемедична система** – сукупність базових робочих станцій, об'єднаних лініями зв'язку, призначена для виконання даного клінічного або наукового завдання за допомогою телемедичних процедур. Базова робоча станція (БРС) – це програмно-апаратний комплекс, що представляє собою робоче місце фахівця з можливостями обробки, перетворення, виведення, класифікації й архівації загальноприйнятих видів клінічної медичної інформації, а також проведення телеконференцій. Телемедична система складається із сукупності базових робочих станцій різної комплектації, з'єднаних каналами передачі даних: стандартними й цифровими телефонними лініями, волоконною оптикою, супутниками зв'язку.

БРС це спеціалізований медичний апаратно-програмний комплекс, призначений для використання в медичних закладах, наукових центрах, навчальних закладах з метою проведення телеконференцій різного змісту, організації та проведення віддалених медичних консультацій, організаційно-методичних питань, отримання та надання бібліотечної, наукової, навчальної та медичної інформації, з метою розв'язку задач, що постають перед медичними закладами та іншими організаціями.

Застосування того або іншого способу передачі обмежується шириною частотної смуги і пов'язаної з нею швидкістю передачі інформації (кількістю інформації, переданою за одиницю часу, біт/сек). Системи з вузькою смугою частот, наприклад звичайні телефонні лінії, порівняно недорогі, але їхня пропускна здатність недостатня для передачі повноцінних відео зображень. Однак ці системи цілком придатні для передачі фото зображень, мови, тексту або інших даних. Єдиного методу, як і ширини смуги частот, що підходять для вирішення всіх завдань телемедицини, не існує. Технічні характеристики кожної системи визначають, виходячи з потреб користувачів.

Пропускна здатність мереж із широкою смугою частот достатня для передачі повноцінних інтерактивних відео зображень. Однак у сільській місцевості й у віддалених від індустріальних центрів областях вони недоступні. При використанні процедури стиснення інформації інтерактивне відео можна передавати й по системах з більш вузькою смугою частот, але одержувані при цьому відео зображення рухаються нерівномірно, що не дозволяє розрізнити подробиці й тонкі рухи. Системи із широкою смугою частот коштують дорого, оскільки витрати на передачу інформації прямо залежать від ширини цієї смуги.

Напрямки діяльності телемедичного центру можна розділити на наступні.

□ *Клінічний.* До нього відноситься проведення консультацій, організація відеоконференцій і консиліумів, робота з пересилання за допомогою електронної пошти результатів діагностичних досліджень для одержання висновків і рекомендацій з віддалених медичних установ.

□ *Освітній.* Сюди входять організація й проведення семінарів і навчальних циклів для медичних працівників, створення й супровід серверів, медичних баз даних й інформаційно-довідкових систем.

□ *Науково-дослідний.* Під ним мається на увазі розробка й впровадження нових телемедичних технологій, підготовка й публікація наукових оглядів, статей.

□ *Організаційно-методичний.* Цей напрямок забезпечує навчання персоналу кабінетів телемедицини, підготовку й поширення методичних матеріалів.

□ *Інформаційно-комунікаційний.* Під ним розуміється організація обміну інформацією звітної й статистичного характеру між закладами охорони здоров'я, а також окремими фахівцями, технічне забезпечення електронними поштовими скриньками.

Найпростішим видом телемедицини є контроль і консультування хворого медичною сестрою за допомогою телефонного зв'язку. Складна телемедична система використовує інтерактивне відео та аудіоканали. Вона складається зі стандартних високошвидкісних телефонних ліній, цифрових інформаційних технологій, комп'ютерів, периферійного обладнання, волоконної оптики, супутників зв'язку, програмного забезпечення. Для проведення телеконсультацій використовуються найрізноманітніші технології, найбільш поширені з них - відеоконференції (телемости) і передача медичної інформації через Internet в режимі on-line або через e-mail (електронну пошту). Все телемедичні системи складаються з сукупності базових робочих станцій різної комплектації, з'єднаних лініями зв'язку.

Існують три різновиди базових робочих станцій:

1) РУМ БРС (Room unit) – базова робоча станція в межах одного приміщення.

2) Пересувна БРС (rollabout unit) – різновид базової робочої станції, змонтованої на пересувному столі. Таку БРС можна легко переміщати з одного приміщення в інше (кабінет лікаря, палата хворого, діагностичний кабінет).

3) Мобільний телемедичний комплекс – різновид пересувний БРС для проведення телемедичних процедур поза медичними закладами.

За допомогою БРС проводиться ретельне всебічне обстеження пацієнта з одночасною передачею відповідної інформації довільної кількості учасників поточного консилиуму (відеоконференції).

БРС утворена (але не обмежена) наступними елементами [65]:

1) базовий комп'ютер (кольоровий дисплей з високою роздільною здатністю, стандартна клавіатура, стандартний дисковод 3,5 ", дисковод CD-ROM, пристрої сполучення з цифровими периферійними пристроями, пристрій мережевого сполучення, пристрій вводу/виводу аудіо- та відеоінформації);

2) комплект універсальних периферійних пристроїв (кольоровий сканер, цифрове фотографічне пристрій, принтер, відеокамера, мікрофон, стерео підсилювач звуку з гучномовцями);

3) комплект спеціалізованих лікувально-діагностичних пристроїв (довільна конфігурація, наприклад: біноклярний мікроскоп з відеонасадкою, електронний стетоскоп, ендоскопічний комплект з насадками і мікровідеокамерою, пристрій оцифровування електрограм, рентгенограм і т.д.);

4) допоміжне обладнання (стандартне освітлювальне обладнання, Освітлювач медичний підлоговий, кушетка оглядова, відеомагнітофон, негатоскоп).

Програмне забезпечення БРС в загальному вигляді утворено наступним:

операційна система комп'ютера;

багатовіконний користувальницький інтерфейс;

програмне забезпечення мережевого сполучення;

програмне забезпечення з основними інструментами комп'ютерної мережі (найчастіше - Інтернет);

програмне забезпечення сполучення з периферійними пристроями;

набір програм для роботи з текстами (кирилиця та латиниця) і офісної графікою;

набір програм для розширеної обробки зображень;

набір програм для формування бази даних пацієнтів;

програмне забезпечення для проведення інтерактивних телеконференцій;

програмне забезпечення для проведення телеконференцій з одночасною участю більш ніж двох учасників.

Як ми зазначали вище, всі телемедичні системи діляться на дві основні групи:

засоби віддаленого консультування, діагностики та навчання,

засоби віддаленого моніторингу життєвих функцій (біорадіотелеметричні системи).

Слід зауважити, що перша група систем реалізується і більш простими способами: за допомогою двох персональних комп'ютерів, з'єднаних модемним зв'язком, можливе проведення сеансу віддаленого консультування по електронній пошті, в чат-режимі, по аудіоканалу, відеотелефону або системі ISQ. При цьому передається будь-яка інформація у вигляді тексту або заархівованих графічних і відеофайлів.

Слід зазначити, що застосування такої модифікації телемедичних систем першої групи виключає можливість обстеження пацієнта в режимі реального часу.

Принципова схема телемедичної системи першої групи зображена на рис.1.1.

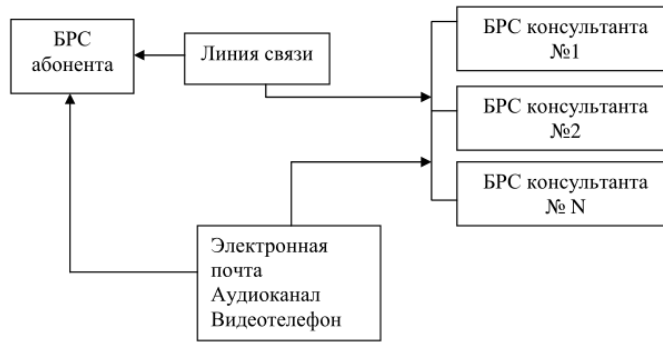


Рисунок 1.1. Принципиальная схема телемедицинской системы первой группы

Друга група телемедицих систем служить для дистанційного спостереження за загальним станом і функціями органів і систем обстежуваного в процесі виконання ним якоїсь активної діяльності. Такі системи зазвичай складаються з приладу пацієнта (по суті - це сукупність датчиків), лінії зв'язку і БРС (приладу) дослідника. Загальна схема системи другої групи відображена на малюнку 1.2.

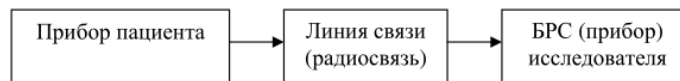
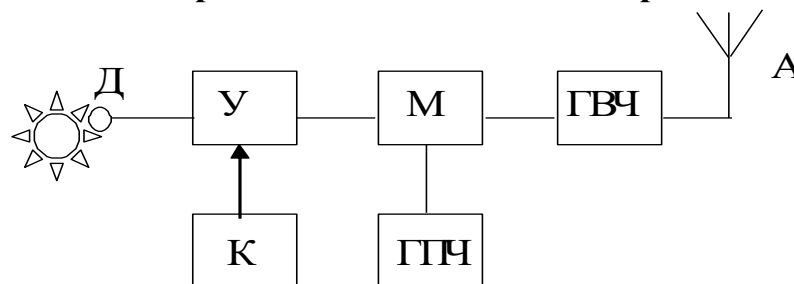


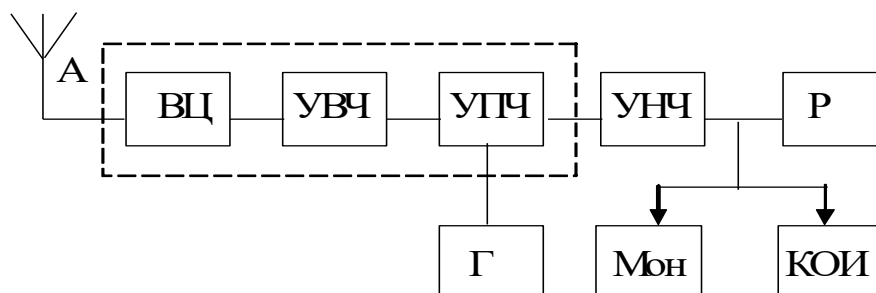
Рисунок 1.2. Принципиальная схема телемедицинской системы второй группы

### Типова блок-схема передающей части телеметрических систем



Д – датчик, У – підсилювач, К – калібратор, М – модулятор,  
 ГПЧ – генератор піднесучої, ГВЧ – генератор високочастотний,  
 А – антена

### Типова блок-схема приймаючої частини телеметрических систем



А – антена, ВЦ – вхідна ланка, УВЧ – підсилювач високої частоти, УПЧ – підсилювач проміжної частоти, Г – гетеродин, УНЧ – підсилювач низької частоти, Р – регістратор, Мон – монітор, КОИ – компютерна обробка інформації

## **ВИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА І СЦЕНАРІЇ РОБОТИ БІОРАДІОТЕЛЕМЕТРИЧНИХ СИСТЕМ**

Біорадіотелеметрія (БРТМ, телеметрія) – це реєстрація фізіологічних даних на відстані за допомогою радіозв'язку.

Класифікація телеметричних систем здійснюється за різними ознаками: за призначенням, габаритами, надійності, дальності дії, числу каналів, частоті випромінювання передавача, методу модуляції, вартості та ін.

Виділяють наступні види БРТМ:

1. Дистанційна:
  - бортова;
  - стаціонарна.
2. Динамічна.
3. Ендорадіозондування.
4. Ретрансляційна.

Класифікація по взаємному розташуванню передавача і приймача. За цією ознакою телеметричні системи розділяється на 5 класів.

I клас.

Об'єкт вивчення знаходиться на достатньому видаленні від стаціонарного передавача і пов'язаний з ним проводами. Це системи, в яких об'єкт дослідження, передавач і приймач нерухомі. Такі системи називають стаціонарними.

Прикладом служить телеметрическая система для обміну інформацією між материками, окремими містами і т.д.

II клас.

Об'єкт дослідження з'єднаний проводом з передавачем, які знаходяться на якомусь носії і взаємно нерухомі. Носій переміщаються щодо приймача. Такі системи називають транспортуються.

Прикладом є передача сигналу з кораблів на материк, з космічного апарату на Землю і т.д.

III клас.

Передавач укріплений безпосередньо на об'єкті і переміщається разом з ним щодо приймача. Системи називають динамічними.

Вони з успіхом застосовуються при фізіологічних дослідженнях спортсменів.

IV клас.

Передавальна частина знаходиться всередині об'єкта і нерухома щодо його станини. Такі системи отримали назву вбудованих.

Такий принцип використовується для вивчення рухливих пристроїв.

V клас.

Передавальна частина знаходиться всередині деталей об'єкта і переміщується відносно його вузлів і приймача. Об'єкт зазвичай нерухомий. Такі системи найкраще назвати вводяться.

Шаблонна схема будови такої системи наступна (рис.4.1.):

- 1) БРС дослідника (до складу якої обов'язково входить приймаючий пристрій, дешифратори);
- 2) Лінія зв'язку (радіо, супутниковий і т.д.);
- 3) Прилад пацієнта-досліджуваного (датчики, шифратори, передавальний пристрій).

Шаблонний сценарій описаної системи:

- 1) прилад пацієнта розміщується на обстежуваному;
- 2) встановлюється постійний або періодичний зв'язок між приладом пацієнта і БРС дослідника; пацієнт виконує певний вид діяльності;
- 3) прилад пацієнта здійснює постійне зняття певних фізіологічних параметрів, їх шифрування і пересилання; БРС дослідника здійснює прийом, дешифрування і обробку отриманої інформації (висновок на монітор, накопичення, математичну і експертну обробку і т.д.).

Медична тактико-телеметрична система - МТТС складається з:

1. Приладу працівника (аутодатчики, система визначення географічного розташування, міні-комп'ютер, акумулятори, радіомодем, радіопередавач).
2. Приладу спостерігача (комп'ютер, радіомодем, радіопередавач).

Шаблонний сценарій МТТС:

- 1) Приладом працівника забезпечується кожен співробітник бригади "Швидкої допомоги", групи рятувальників і т.д. Прилад спостерігача розміщується в базовому лікувальному закладі або тимчасовому штабі. Можливе створення мобільних приладів спостерігача на базі автомобілів різних марок.
- 2) Прилад працівника здійснює збір і передачу інформації про стан співробітника (фізіологічні параметри, місцезнаходження); при отриманні

травми (поранення) персональний комп'ютер пересилає інформацію про життєві функції, локалізації травми і т.д.

3) За допомогою приладу спостерігача здійснюється постійний контроль за станом і місцезнаходженням окремого співробітника і всієї групи, виробляються спостереження за тактико-медичної обстановкою, управління і координування дій груп рятувальників, міні-консультації з тактики надання медичної допомоги, інструктаж, оповіщення та завчасна підготовка лікувальних закладів до прийому постраждалих з певними видами травм і захворювань.

Варто зазначити, що використання тактико-медичних систем актуально лише в умовах стихійного лиха, техногенної аварії або військового конфлікту.

## ВИДИ БІОРАДІОТЕЛЕМЕТРИЇ

### Космічна телеметрія

Біорадіотелеметрія забезпечує постійний контроль стану здоров'я членів екіпажів космічних кораблів.

Основні завдання космічної телеметрії (телемедицини):

- здійснення ефективного контролю процесів адаптації організму людини до умов польоту та підтримання гомеостазу на новому рівні;
- діагностика і лікування захворювань, що виникли у астронавтів під час космічного польоту.

Космічна БРТМ система складається з:

1. Пристроїв знімання фізіологічних параметрів (електроди і датчики);
2. Системи фіксації пристроїв знімання;
3. Підсилювачів (перетворювачів) радіосигналу;
4. Приймальної і аналізуючої апаратури.

Складові 1-3 - відносяться до приладу пацієнта, складова 4 - до приладу дослідника. В даний час розроблені спеціальні системи для проведення діагностичних відеоконференцій-обстежень: високошвидкісна передача відеоінформації особливо ефективна в разі виникнення ряду захворювань і травм у астронавтів під час польоту (візуалізація шкірних покривів, слизових оболонок, суглобів, м'язів, поверхневих вен, оцінка пози і т.д.).

Основні вимоги до датчиків:

- ! мала вагу і об'єм;
- ! надійність при тривалому безперервному використанні;
- ! відсутність перешкод виконанню обов'язкових і повсякденних дій;
- ! можливість тривалої клейовий фіксації.

Основні вимоги до підсилювачів:

- ! мала вагу і об'єм;
- ! надійність при тривалому безперервному використанні;
- ! стійкість до дії динамічних чинників польоту.

Ведучими параметрами для реєстрації та передачі в космічній біорадіотелеметрії є:

- ! частота пульсу;

- ! електрокардіограма;
- ! частота дихання;
- ! характер дихальних рухів;
- ! електроокулограмми;
- ! електроенцефалограма;
- ! шкірно-гальванічні реакції.

Крім стандартного набору фізіологічних показників космічні БРТМ системи використовуються для віддаленої реєстрації і ряду специфічних видів інформації: тиск і температура в кабіні і подскафандровом просторі, вологість, склад газового середовища, рівень радіації і т.д.

"Бездротова" реєстрація фізіологічних параметрів звільнила космонавтів від кабелів, що обмежують рухливість. Але до складу індивідуального спорядження додалися підсилювачі біопотенціалів, портативний передавач і джерела живлення.

В даний час крім індивідуальних телеметричних систем використовуються бортові різновиди мобільних телемедичних систем з можливістю проведення дистанційного обстеження і телеконсультування в реальному часі (з високошвидкісною передачею аудіо- та відеоінформації).

### **Спортивна телеметрія**

У спортивній медицині телеметрія застосовується, переважно, в наукових цілях - для вивчення і контролю стану організму людини під час виконання фізичних вправ, тренувань і т.д.

У загальному вигляді спортивна БРТМ система складається з:

1. Датчиков-біопідсилювача;
2. Шифратори;
3. Радіолінії;
4. дешифратора;
5. Реєстраторів.

Основні вимоги до приладу пацієнта: мала вага і об'єм; електробезпека в умовах підвищеної вологості; відсутність перешкод виконанню фізичних вправ, можливість клейовий фіксації.

### **Військова телеметрія**

В умовах сучасного бою вкрай важливою є точна інформація про стан, місцезнаходження та пересування кожного конкретного солдата, що не обходимо для чіткої координації, вироблення тактики бою і надання якісної медичної допомоги. При великомасштабних військових діях з використанням БІЛЬШОГО кількості живої сили застосування БРТМ систем для кожного бійця не є виправданим економічно. Раціонально ж використання військових БРТМ систем для бійців загонів спеціального призначення. В умовах же локального військового конфлікту цілком можливо постачання кожного бійця індивідуальним приладом.

У загальному вигляді БРТМ система сучасного солдата складається з:

Приладу пацієнта:

- 1) Набір датчиків.



- 2) Геодезична система.
- 3) Індивідуальний міні-комп'ютер.
- 4) Радіомодем.
- 5) Носій інформації з історією хвороби, особистої картою та іншої необхідної медичної та загальною інформацією про даний солдата (пластикова карта, внутрізубная капсула і т.д.).

Приладу дослідника:

- 1) Комп'ютер.
- 2) Радіомодем.
- 3) Пристрій зв'язку з медичною службою або евакуаційними загонами.

Військова БРТМ система повинна мати можливість реєструвати і передавати наступний мінімальний набір показників: ЕКГ; частота і ритм дихання; артеріальний тиск; температура шкіри. Крім того, за допомогою геодезичної системи можливе визначення місцезнаходження солдата і положення його тіла в просторі.

## ВИЗНАЧЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ І ПРИЗНАЧЕННЯ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

Моніторинг - телемедична процедура, різновид телеметрії - дистанційна реєстрація фізіологічних показників у людей, свідомо які страждають тим чи іншим захворюванням [21].

Всі системи для моніторингу слід розділити на три основні групи [64-65]:

- 1) Системи внутрішньо лікарняного моніторингу.
- 2) Системи побутового моніторингу ("домашня телемедицина").
- 3) Системи пересувного моніторингу.

Для внутрішньо лікарняного моніторингу використовують стаціонарну і переносну апаратуру. В даному випадку можливо постійне спостереження за фізіологічними показниками або їх щодобовий облік. При грубому порушенні тієї чи іншої функції відбувається негайне оповіщення медичного персоналу.

При необхідності тривалого моніторингу стану пацієнта використовують системи внебольничного (побутового) моніторингу. Пацієнт постійно носить на собі датчики, інформація з яких передається на встановлений вдома підсилювач, а через нього - в комп'ютер лікувального закладу. У разі порушення тієї чи іншої функції відбувається автоматичне оповіщення лікаря і навіть виклик бригади "Швидкої допомоги". Системи "домашньої" самодіагностики і надання невідкладної допомоги з контролем віддаленого лікаря-спеціаліста називають так само домашньої телемедициною.

Системи третьої групи служать для знімання і передачі фізіологічних даних пацієнта під час його транспортування.

## СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬО ЛІКАРНЯНОГО МОНІТОРИНГУ

Шаблонна структура будь-якої системи моніторингу першої групи така (рис.5.1) [65]:

1) Прилад пацієнта (датчик тиску, пульсу, частоти дихання і т.д., радіомаяк, радіомодем).

2) Базовий приймач (розташований в палаті).

3) Постовий комп'ютер (розташований на посту чергової медсестри).

Шаблонний сценарій системи моніторингу першої групи [65].

На тілі пацієнта зміцнюється мініатюрний переносний датчик з радіомодемом.

Періодично показання датчика у вигляді зашифрованого сигналу "скидаються" на базовий приймач. У палаті розміщений базовий приймач, який одержує інформацію від приладів всіх пацієнтів цієї палати і пересилає її на постової комп'ютер.

Постовий комп'ютер за допомогою локальної мережі з'єднаний з усіма базовими приймачами. У будь-який момент постова сестра може отримати інформацію про стан тієї чи іншої життєвої функції конкретного пацієнта і його місцезнаходження. Дана система дозволяє здійснювати динамічне спостереження за станом хворого в умовах стаціонару. Пацієнти можуть вільно пересуватися по всій території, відведеної для прогулянок, самостійно відвідувати їдальню і т.д. При найменшому відхиленні стану тієї чи іншої функції постова сестра отримує відповідну інформацію та може швидко і ефективно надати допомогу.

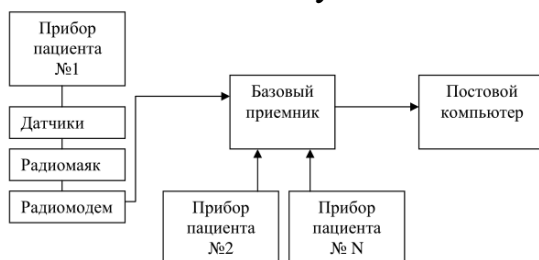


Рисунок 5.1. Структура системы мониторинга первой группы

## СИСТЕМИ ПОЗАЛІКАРНЯНОГО МОНІТОРИНГУ (ДОМАШНЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА)

Домашня телемедицина -

1. Диагностико-лікувальні прилади, що інтегруються за допомогою домашнього персонального комп'ютера і призначені для надання медичної само- та взаємодопомоги в побутових умовах.

2. Різновид моніторингу - діагностичні системи для збору, накопичення та дистанційної передачі інформації про стан тих чи інших фізіологічних параметрів пацієнта, що перебуває на амбулаторному лікуванні.

Якщо виникає необхідність тривалого (місяці, роки) спостереження за станом пацієнта (хронічні, онкологічні тощо захворювання), то використовують системи побутового (внебольничного) моніторингу. Пацієнт постійно носить на собі датчики (в даний час розроблені датчики у вигляді годинників, ювелірних прикрас, пряжок і т.д.), інформація з яких

передається на встановлений вдома підсилувач, а через нього - в комп'ютер лікувального закладу. У разі грубого порушення тієї чи іншої функції відбувається автоматичне оповіщення лікаря і виклик бригади "Швидкої допомоги". Крім того, для самодіагностики і надання невідкладної допомоги під контролем віддаленого лікаря-фахівця використовуються системи домашньої телемедицини.

Шаблонна структура будь-якої системи моніторингу другої групи така:

1) Прилад пацієнта (радіомаяк, радіомодем, датчики фізіологічних функцій).

2) Домашній підсилувач.

3) Контролюючий комп'ютер.

4) Персональний комп'ютер.

5) пейджер.

Шаблонний сценарій системи моніторингу другої групи.

Прилад пацієнта розміщується на хворому, що знаходиться в домашніх умовах.

Найбільш оптимальним є оформлення такого приладу у вигляді якогось побутового предмета, не соромтеся хворого - наручного годинника, медальйона і т.д. Періодично прилад пацієнта "скидає" інформацію про стан життєвих функцій на домашній прилад пацієнта

Домашній підсилувач являє собою лише перетворювач сигналу, що підсилює його і передає в даний лікувально-профілактичний заклад на контролюючий комп'ютер. Контролюючий комп'ютер являє собою автономний програмно-апаратний комплекс, призначений для збору інформації від всіх пацієнтів, підключених до мережі побутового моніторингу. Важливою складовою даного елемента системи є розміщення на ньому експертної системи, що виробляє оцінку одержуваних даних. При визначенні порушень життєдіяльності віддаленого пацієнта контролюючий комп'ютер формує блок необхідної інформації і відправляє його за допомогою локальної мережі на персональний комп'ютер лікаря. Персональний комп'ютер лікаря, отримавши повідомлення про порушення здоров'я віддаленого пацієнта, видає відповідне повідомлення на дисплей і передає необхідний блок інформації на пейджер лікуючого лікаря. Таким чином, лікар може вжити необхідних для порятунку життя пацієнта дій, перебуваючи на робочому місці, у відділенні, операційної, будинки і т.д. Описувана система призначена в першу чергу для хронічних хворих (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба і т.д.). Завдяки такій системі лікуючий лікар може постійно мати поточну інформацію про стан хворого, що перебуває в домашніх умовах. При якоїсь надзвичайної ситуації (яка може застигнути хворого і вдома, і на роботі, і на вулиці) лікуючий лікар негайно отримує інформацію про порушення стану і місцезнаходження хворого. Далі лікар може або особисто вирушити до пацієнта, або провести консультацію з допомогою телефонного зв'язку, або направити до постраждалого бригаду швидкої допомоги.

Однак, найбільш перспективним є метод побутового (віддаленого) моніторингу (так звана "домашня телемедицина"). Структура даного комплексу така (рис.5.2) [65]:

- 1) Прилад пацієнта (датчик тиску, пульсу, частоти дихання і т.д., радіомаяк, радіомодем).
- 2) Домашній підсилювач.
- 3) Контролюючий комп'ютер.
- 4) Персональний комп'ютер.
- 5) пейджер.

Прилад пацієнта розміщується на хворому, що знаходиться в домашніх умовах.

Найбільш оптимальним є розробка такого приладу у вигляді якогось побутового предмета - наручного годинника, медальйона і т.д. Періодично прилад пацієнта "скидає" інформацію про стан життєвих функцій на домашній підсилювач.

Домашній підсилювач являє собою лише перетворювач сигналу, що підсилює його і передає в даній лікувально-профілактичний заклад на контролюючий комп'ютер.

Контролюючий комп'ютер являє собою автономний програмно апаратний комплекс, призначений для збору інформації від всіх пацієнтів, підключених до мережі побутового моніторингу. Важливою складовою даного елемента є розміщення на ньому експертної системи, що виробляє оцінку одержуваних даних. При визначенні порушень життєдіяльності віддаленого пацієнта контролюючий комп'ютер формує блок необхідної інформації і відправляє його за допомогою локальної мережі на персональний комп'ютер лікаря.

Персональний комп'ютер лікаря, отримавши повідомлення про порушення здоров'я віддаленого пацієнта, видає відповідне повідомлення на дисплей і передає необхідний блок інформації на пейджер лікуючого лікаря. Таким чином, лікар може вжити необхідних для порятунку життя пацієнта дій, перебуваючи на робочому місці, у відділенні, операційної, будинки і т.д.

Описувана система призначена в першу чергу для хронічних хворих (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба і т.д.). Завдяки такій системі лікуючий лікар може постійно мати поточну інформацію про стан хворого, що перебуває в домашніх умовах. При надзвичайної ситуації (яка може застигнути хворого і вдома, і на роботі, і просто на вулиці) лікуючий лікар негайно отримує інформацію про порушення стану і місцезнаходження хворого. Далі лікар може або особисто вирушити до пацієнта, або провести консультацію з допомогою телефонного зв'язку, або направити до постраждалого бригаду швидкої допомоги.

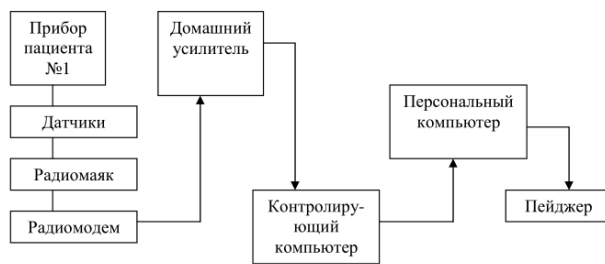


Рисунок 5.2. Структура системы мониторинга второй группы

Общая схема действия системы бытового мониторинга отражена на рисунке 5.3.

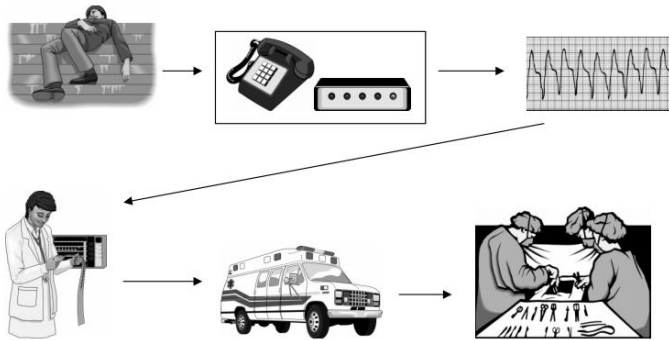


Рисунок 5.3. Общая схема действия системы бытового мониторинга

Мета домашньої телемедицини - контроль за лікуванням і за відновленням здоров'я пацієнта, що перебуває в звичній обстановці [5,32,99,157].

Системи домашньої телемедицини є складовою сучасної концепції «Інтелектуальної середовища проживання». Вони необхідні для спостереження за станом

В основі розробки медичних компонентів «інтелектуального середовища проживання» лежать два напрямки:

- мініатюризація медичних приладів та розміщення їх безпосередньо на або в телепацієнта;
- створення домашніх приладів, які здійснюють моніторинг і коригування біологічних показників.

**Системи домашньої телемедицини можна розділити на:**

- 1) транстелефонної системи моніторингу;
- 2) Інтернет-системи моніторингу та телеконсультування;
- 3) Побутові системи без постійного зв'язку з медичним закладом (самодіагностика).

Окремі приклади домашніх телемедичних систем.

**1) транстелефонної системи моніторингу:**

- **CardioPocket** - портативний реєстратор ЕКГ в першому відведенні, що використовується хворими з порушеннями ритму серця для віддаленого контролю в центрі моніторингу; реєструє система вбудована в звичайний гаманець і просто прикладається до грудей в разі потреби; звуковий сигнал при цьому передається через трубку звичайного або стільникового телефону в медичний центр для термінової консультації;

- системи віддаленого контролю функціонування електронних кардіостимуляторів;

- прилади проекту Safe 21, що вимірюють температуру тіла, тиск крові, парціальний тиск кисню, ЕКГ і функції дихання; вони з'єднані з настільним монітором, який в свою чергу автоматично відправляє записані дані в контрольний центр;

- система термінового зв'язку пацієнта з медичним центром - наручний годинник з вбудованим чутливим мікрофоном, кнопкою екстреного виклику і радіопередавачем, що дозволяє підтримувати їх двосторонній зв'язок.

## **2) Інтернет-системи моніторингу та телеконсультування:**

- Diasensor 2000 - прилад для неінвазивного визначення глюкози в крові протягом 2 хвилин; він пристосований для домашнього використання, має пам'ять на 4500 результатів, а також можливість зв'язку з лікарем і передачі даних в клініку через Інтернет;

- "LifeShirt" - спеціальна медична діагностична сорочка, за допомогою якої зможете цілодобово монітувати до 40 різних функціональних показників (в тому числі ЕКГ, тиск крові, пульсоксиметр та ін.) З попереднім записом на ношений на поясі рекодер і подальшою передачею через Інтернет на спеціальний сайт, де отримані дані аналізуються лікарями; примітно, що, незважаючи на вшиті в тканину неінвазивні електронні датчики, сорочку легко прати, її можна використовувати як вдома, так і на роботі;

дана розробка призначена для хворих з хронічною серцевою недостатністю, астмою, порушеннями сну, різними невротами, вартість "сорочки" - в межах 100 доларів.

## **3) Побутові системи без постійного зв'язку з медичним закладом (самодіагностика);**

- цифрові тонометри;

- портативні аналізатори глюкози і холестерину;

- інгалятори і коагулометри;

- індикаторні імуноферментні смужки (для експрес-діагностики ряду онкологічних захворювань, інфекцій, імунологічних та ендокринних порушень, ранніх термінів вагітності і часу овуляції, визначення наркотиків і алкоголю);

- комп'ютерна програма стеження за станом здоров'я "Монітор" в модифікації "Домашній доктор" - монітування здоров'я членів сім'ї;

здійснює збір наступних функціональних показників: антропометричні дані (вага, зріст, обхват грудної клітки (в паузі, на вдиху, на видиху), розміри шкірно-жирових складок і т.д.); основні кардіопоказателі (кількість екстрасистол, довжина QRST-комплексу); основні функціональні показники (ЧСС в спокої і час відновлення ЧСС після основних проб, САТ і ДАТ (в спокої і динаміці), температура і т.д.); основні показники зовнішнього дихання (життєва ємкість легень (ЖЄЛ), форсований видих); Фізіометричні дані (сила кистей рук); основні психофізіологічні показники (ступінь стійкості вертикальної пози, обсяг зорової пам'яті, стереотип поведінки, швидкість реакції).

## Системи пересувного МОНІТОРИНГУ

Системи моніторингу третьої групи служать для знімання і передачі фізіологічних даних пацієнта під час його транспортування. Це компактні переносні монітори, які розміщуються на машинах "швидкої допомоги".

Шаблонна структура будь-якої системи моніторингу другої групи така (рис.5.4) [65]:

- 1) Монітор життєвих функцій.
- 2) Радіомодем.
- 3) Приймальний комп'ютер з модемом.
- 4) Телефонна лінія для зв'язку з фахівцями і операційними.



Рисунок 5.4. Общая схема системы передвижного мониторинга третьей группы

При надходженні виклику бригада "Швидкої допомоги" виїжджає для надання медичного допомоги. Після надання невідкладної допомоги хворого поміщають в спеціалізований автомобіль і транспортують в лікувально-профілактичний заклад. Автомобіль "швидкої допомоги" обладнаний телеметричним комплексом пересувного моніторингу. У процесі транспортування проводиться зняття показників основних життєвих функцій і передача відповідної зашифрованої інформації в лікувально-профілактичний заклад (на Приймальний комп'ютер). Черговий лікар за допомогою телефонного зв'язку оповіщає фахівців і персонал операційних про надходження хворого з даною патологією. Описувана система дозволяє контролювати стан пацієнта під час транспортування його в лікувально-профілактичний заклад, здійснювати передачу медичної інформації, заздалегідь забезпечити наявність необхідних фахівців в приймальному відділенні, підготувати операційні та маніпуляційні; крім того, черговий лікар або викликаний ним фахівець може проконсультувати бригаду "Швидкої допомоги" про методи надання невідкладної допомоги відповідно до отриманих даних про стан пацієнта.

Описувана БРТМ система дозволяє здійснювати збір та передачу таких видів медичної інформації: частота серцево-судинних скорочень; частота дихання; електрокардіограма; вміст вуглекислого газу в повітрі, що видихається; Температура тіла.

Системи пересувного моніторингу, розгорнуті на базі машин "Швидкої допомоги" з персоналом, що складається з парамедиків, реально діють в системі охорони здоров'я ряду країн.

## ВИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА І СЦЕНАРІЇ РОБОТИ СИСТЕМ ВІДДАЛЕНОГО КОНСУЛЬТУВАННЯ

Віддалене консультування (синоніми: телеконсультування, дистанційне консультування) - телемедична процедура, яка представляє собою процес обговорення конкретного клінічного випадку абонентом і консультантом з метою надання висококваліфікованої невідкладної або планової медичної допомоги, причому абонент і консультант розділені географічним відстанню.

Віддалене консультування може відбуватися як в реальному часі (Відеоконференції з використанням відеотелефонів, ISDN і т.д.), так і заочно (Телеконференції з використанням e-mail, FTP-серверів). відповідно, телеконсультації поділяють на очні та заочні.

Телеконсультація заочна (синоніми: Телеконсультація відкладена, Телеконсультація планова, Телеконсультація офф-лайн) - різновид віддаленого консультування, яка відбувається без використання реальночасливих систем спілкування всередині мережі (відеозв'язку, чат-режиму і т.д.). Для спілкування консультант і абонент використовують електронну пошту, FTP-сервери, форуми на базі Internet). В клінічній практиці використовується для надання планової медичної допомоги.

Телеконсультація очна (синоніми: Телеконсультація екстрена, Телеконсультація он-лайн) - різновид віддаленого консультування, що проводиться з використанням реальночасливих систем спілкування всередині мережі: відеозв'язку, чат режиму, ICQ і т.д. У клінічній практиці використовується для надання невідкладної (Ургентної) медичної допомоги.

На малюнку 3.1 зображена загальна схема віддаленого консультування.

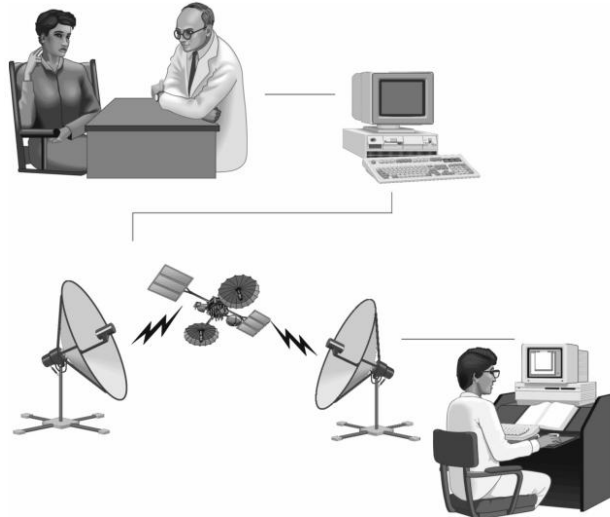


Рисунок 3.1. Общая (принципиальная) схема удаленного консультирования

Найпростішим видом віддаленого консультування є контроль і консультування хворого медичною сестрою за допомогою телефонного зв'язку. Складна телемедична система використовує інтерактивне відео та аудіоканали. Вона складається з стандартних високошвидкісних телефонних ліній, цифрових інформаційних технологій, комп'ютерів, периферійного обладнання, волоконної оптики, супутників зв'язку, програмного забезпечення.



Системи для віддаленого консультування входять в першу групу телемедичних систем.

Шаблонна система віддаленого консультування (Система 1) складається з наступних складових:

- 1) Базова робоча станція консультанта.
- 2) Допоміжний аналітико-інформаційний комплекс консультанта (бібліотеки, ресурси Інтернет, апаратно-програмні засоби розшифровки і аналізу даних додаткових досліджень).
- 3) Базова робоча станція абонента.
- 4) Комплекс діагностичної апаратури з пристроями для введення інформації в комп'ютер БРС абонента.
- 5) Лінії зв'язку (телефонний кабель, супутниковий зв'язок, радіозв'язок і т.д.).
- 6) Людський фактор: лікар-абонент, лікар-консультант, пацієнт, лікар-помічник, середній медичний персонал, технічний персонал.

Існує і більш спрощений варіант шаблонної системи віддаленого консультування, придатний лише для відстрочених (заочних) консультацій.

Така система (Система 2) складається з:

- 1) Сервера Інтернет;
- 2) Спеціалізованої бази даних;
- 3) Людського фактора (група лікарів-консультантів, довільну кількість лікарів абонентів, технічний персонал).

Основним шаблонним сценарієм віддаленої консультації (Система 1) є:

- 1) запит на проведення сеансу віддаленого консультування;
- 2) підготовка даних пацієнта у вигляді організованої групи файлів в БРС або мережевому сервері, пов'язаному з БРС;
- 3) забезпечення доступу до цих файлів з боку необхідного консультанта;
- 4) вивчення даних пацієнта консультантом;
- 5) направлення консультативного висновку і рекомендацій або даних про їх локалізації в мережі ( "Укрмеднет", Інтернет і т.д.);
- 6) направлення запитів на повторні консультації або повторне звернення консультанта до підтримуваним (оновлюється) даними пацієнта в узгоджені терміни;
- 7) при необхідності - призначення консультативної відеоконференції.

Шаблонний сценарій консультації з використанням Системи 2 наступний:

- 1) Лікар-абонент, або користувач, за допомогою Інтернет відвідує спеціалізований сервер і поміщає в його базу даних інформацію про себе (реєстрація) і історію хвороби даного пацієнта, відповідно до встановленої творцями сервера форми;

- 2) Лікар-консультант вивчає представлену історію хвороби і відсилає своє висновок (діагноз, рекомендації, схему лікування, запит на проведення тих чи інших додаткових досліджень) абоненту по електронній пошті або розміщує його в встановленому місці на сервері.

Іноді телеконференції передваряються наданням алфавітно-цифровий, візуально-графічної та іншої медичної інформації про пацієнта для первинного ознайомлення а priori. Наприклад, перед початком реальновременної телеконференції консультант вже має в своєму розпорядженні історією хвороби пацієнта, медичними зображеннями і т.п. Це дозволяє заощадити час і ресурси як фахівців, так і техніки.

З технічної точки зору, телеконсультування здійснюється за допомогою телекомунікаційних процедур (мережевих систем) - телеконференції і відеоконференції.

Телеконференція - мережева система, яка об'єднує ряд комп'ютерів і представляє собою засіб для обміну інформацією та проведення заочних дискусій в групах користувачів. Даний вид мережевого сервісу забезпечує пересилку повідомлень користувачів на комп'ютери всіх учасників даної телеконференції. Використовується перш за все для заочного телеконсультування.

Відеоконференція - різновид телеконференції, що проводиться в режимі реального часу за допомогою комп'ютерів, обладнаних відеокамерами і особливими відеоплатами.

В процесі дискусії її учасники можуть безпосередньо спостерігати один одного на моніторах власних комп'ютерів. Використовується перш за все для очного телеконсультування.

В даний час для телеконсультування використовується найширший спектр технічних і програмних засобів: технології Інтернет (електронна пошта, чат, ICQ, форуми, листи розсилки), відеозв'язок по каналах ISDN, телеметричні прилади, відеотелефонія, мобільна і стільниковий зв'язок, пейджингові системи.

Технології Інтернет широко застосовуються при заочному телеконсультування, ISDN - при очному телеконсультування. Різні телеметричні системи і мобільні засоби зв'язку знаходять застосування також при очному телеконсультування, але на догоспітальному етапі або при наданні допомоги в позалікарняних умовах (групи рятувальників, парамедиків, лікарі «Швидкої допомоги» і т.д.).

Вимоги до універсальної догоспітальної телемедичної системі віддаленого консультування:

- малогабаритність і стійкість;
- простота експлуатації;
- відсутність втрат інформації при передачі;
- багатофункціональність і підтримка декількох телемедичних процедур.

Завдання універсальної догоспітальної телемедичної системі віддаленого консультування:

- забезпечення стійкої двостороннього зв'язку між абонентом (мед.работник, надають допомогу на догоспітальному етапі) і консультантом (черговим лікарем приймального відділення);

- виконання функцій "оповіщення" (консультант отримує інформацію про надходження пацієнта з певним патологічним станом) і "консультування" до прибуття.

Основна проблема побудови телемедичних систем догоспітальному етапі - створення спеціальної технічної бази, яка повинна включати в себе мініатюрне, компактне (малогабартне), помехоустойчивое і просте в обіг комп'ютерне та телекомунікаційне обладнання. Безумовно, неможливо використання ноутбуків і портативних комп'ютерних систем (типу "Scotty Mobile"), особливо загонами рятувальників, госпіталями першого етапу евакуації, лікарями туристичних груп, наукових експедицій, спортивних команд. Однак, широке впровадження телемедичних систем на базах таких технічних засобів в практичному охороні здоров'я ( "Швидка допомога", служба екстреної медицини, амбулаторне лікування і т.д.) вкрай утруднено через їх високу вартість (3000-50000 у.о.), занадто великих габаритів і складності експлуатації. Найбільш оптимальним технічним рішенням для догоспітальної телемедицини є використання так званих кишенькових персональних комп'ютерів (КПК) - Palm, пейджерних систем і мобільного (стільникового) телефонного зв'язку. Ми розробили і апробували три види до госпітальних телемедичних систем: на основі пейджерної системи, на основі мобільного (стільникового) телефонного зв'язку і на основі КПК Palm.

Мобільний телемедичний комплекс - портативний набір програмних, технічних та інструментальних засобів для проведення телемедичних процедур.

Шаблонна схема будови догоспітальної телемедичної системи на основі мобільного телемедичного комплексу (рис.3.5) включає в себе:

- 1) Мобільний телемедичний комплекс;
- 2) Лінію зв'язку (супутникова, стільниковий і т.д.);
- 3) БРС консультанта.

Сценарій роботи системи наступний:

- 1) Абонент перебуває на місці надання допомоги. Установка зв'язку з БРС консультанта.
- 2) Проведення обстеження пацієнта (з елементами дистанційного керування) і очного телеконсультування.
- 3) Надання допомоги пацієнту.



Рисунок 3.5. Базовий комп'ютер мобільного телемедичного комплексу

## ІНСТРУКТАЖ

Інструктаж - телемедична процедура, яка представляє собою забезпечення фізичної особи (санітара, парамедика і т.д.) односторонньої відео- і голосовим зв'язком з консультантом для отримання рекомендацій по наданню першої медичної допомоги.

Інструктаж є спрощену різновид віддаленого консультування. Його основні відмінності:

- використовується тільки для надання першої та невідкладної медичної допомоги;

- в процесі зв'язку консультант не проводить обговорення, а дає чіткі алгоритмізовані команди (відповідно до стандарту надання першої допомоги при тому або іншому патологічному стані, травмі і т.д.);

- відеозв'язок тільки одностороння;

- абонентом переважно є особа без вищої медичної освіти.

Дана телемедична процедура широко застосовується у військовій медицині (для консультування санітарів, які надають першу допомогу на поле бою), в медицині катастроф (для консультування рятувальників, які надають допомогу в осередку ураження), в службі "Швидкої допомоги" (консультування осіб немедиків, які надають допомогу до приїзду чергової бригади, консультування парамедиків).

У ряді країн працівники служб «Швидкої допомоги», «9-11» і т.д. проводять обов'язковий інструктаж родичів або випадкових осіб, які виявили потерпілого, до приїзду бригади парамедиків.

Шаблонна схема будови системи для інструктажу:

- 1) Прилад абонента (пристрій передачі-отримання аудіоінформації, пристрій передачі відеозображення).

- 2) Лінія зв'язку (радіо, телефонна, стільниковий і т.д.).

- 3) Прилад консультанта (пристрій передачі-отримання аудіоінформації, пристрій отримання відеозображення).

Шаблонний сценарій інструктажу наступний:

- 1) Абонент викликає консультанта по аудіозв'язку і приступає до огляду постраждалого, описуючи об'єктивний статус по аудіоканалів.

- 2) Консультант спостерігає за станом постраждалого по відеозв'язку і / або слухає опис об'єктивного статусу по аудіоканалів.

- 3) Консультант робить висновок про діагноз, повідомляє його абоненту і дає алгоритмізовані вказівки по проведенню невідкладної допомоги.

Технічні засоби для інструктажу представлені, в основному, телефонної, мобільного (стільникового) зв'язком, радіопередавачі, телевізійними мініустановками.

## . Дистанційне навчання

## **Визначення, цілі, завдання та особливості дистанційного навчання**

Дистанційне навчання (теленаставництво) - різновид навчального процесу, при якому або викладач і аудиторія, або учень і джерело інформації розділені географічно. Дистанційне навчання (ДН) - це одна з основних сучасних телемедичних процедур.

Дистанційне навчання - це один з основних компонентів поняття електронне навчання (від англ. Elearning).

**Електронне навчання** – розширення можливостей навчального процесу за рахунок комплексного використання інтерактивних комп'ютерних і телекомунікаційних технологій, що реалізовується як безпосередньо, так і дистанційно.

**Педагогічні технології дистанційного навчання** – це технології дистанційного активного спілкування викладачів зі студентами з використанням телекомунікаційного зв'язку та методології індивідуальної роботи студентів зі структурованим навчальним матеріалом, представленим в електронному вигляді.

**Інформаційні технології дистанційного навчання** – це технології створення, передачі і збереження навчальних матеріалів, організації і супроводу навчального процесу дистанційного навчання за допомогою телекомунікаційного зв'язку.

Освіта – це динамічний процес, що вимагає постійного вдосконалення як того, хто навчається, так і викладача. Використання сучасних інформаційних технологій (в першу чергу – персональних комп'ютерів, Інтернет, мультимедійних) дозволяє перевести процес навчання на якісно вищий рівень. Комп'ютер і Інтернет в сучасній освіті - це спосіб опанування навичками кваліфікованого дозволу практичних і теоретичних завдань. Особливо важлива електронна інформатизація в медичній освіті. При вивченні будь-якої медичної спеціальності, на відміну від гуманітарних дисциплін, візуалізація відіграє ключову роль. Неможливо уявити вивчення анатомії без роботи в секційної, або вивчення гістології без роботи з мікропрепаратами, вивчення хірургії - без спостереження за операціями, вивчення пропедевтики - без обстеження хворих. Можна багато разів прочитати в підручнику опис рентгенологічної картини пневмонії, але не запам'ятати його. Але досить один раз побачити рентгенограму і запам'ятати її на все життя. Як говорив Ісаак Ньютон - при вивченні наук приклади корисніше правил.

З іншого боку, за відносно короткий період часу перебування студента, інтерна або курсанта на тій чи іншій кафедрі з'являється необхідність не тільки дати йому теоретичний і практичний потенціал, відомий даної

медичній науці, а й ознайомити його з передовими шляхами і напрямками розвитку даної галузі, розповісти, над чим працюють світові наукові лабораторії і лікувальні центри, чого очікувати в найближчому майбутньому. Подібна інформація сприяє розвитку особистості лікаря, збагачує його практичний потенціал.

Дистанційна освіта відрізняється від заочного більш зручною системою доставки інформації та використанням нових технологій в процесі навчання. Це дозволяє розширити географію учасників курсу, а також розширити тематичний діапазон викладених курсів і їх якість. Дистанційна освіта дозволяє скоротити час навчання завдяки швидкості комунікації викладача і студента, а також завдяки можливості використання майже всіх форм навчання за допомогою комп'ютера і Інтернет.

Головною метою ДН є забезпечення загального доступу до освітніх ресурсів шляхом використання сучасних інформаційних технологій та телекомунікаційних мереж і надання умов для реалізації громадянами своїх прав на освіту.

Характерні **особливості** дистанційного навчання [335]: Гнучкість: учні, студенти, слухачі, що одержують дистанційну освіту, в основному, не відвідують регулярних занять, а навчаються у зручний для себе час і в зручному місці.

Модульність: в основу програми дистанційної освіти покладається модульний принцип; кожен окремий курс створює цілісне уявлення про окрему предметну область. З набору незалежних курсів-модулів можливо сформувати навчальну програму, що відповідає індивідуальним або груповим потребам.

Паралельність: навчання здійснюється одночасно з професійною діяльністю (або з навчанням за іншим напрямком), тобто без відриву від виробництва або іншого виду діяльності.

Велика аудиторія: одночасне звернення до багатьох джерел навчальної інформації великої кількості учнів, студентів та слухачів, спілкування за допомогою телекомунікаційного зв'язку студентів між собою і з викладачами.

Економічність: ефективне використання навчальних площ і технічних засобів, концентроване і уніфіковане представлення інформації, використання і розвиток комп'ютерного моделювання повинні призвести до зниження витрат на підготовку фахівців.

Технологічність: використання в навчальному процесі нових досягнень інформаційних технологій, які сприяють входженню людини у світовий інформаційний суспільство.

Соціальна рівність: рівні можливості одержання освіти незалежно від місця проживання, стану здоров'я і соціального статусу.

Інтернаціональність: можливість здобувати освіту в навчальних закладах іноземних держав, не виїжджаючи з країни та надавати освітні послуги іноземним громадянам і співвітчизникам, які проживають за кордоном.

Нова роль викладача: дистанційна освіта розширює і оновлює роль викладача, робить його наставником-консультантом, який повинен координувати пізнавальний процес, постійно удосконалювати ті курси, які він викладає, підвищувати творчу активність і кваліфікацію відповідно до нововведень і інновацій.

Позитивний вплив на студента (учня, слухача): підвищення творчого та інтелектуального потенціалу людини, що одержує дистанційну освіту, за рахунок самоорганізації, прагнення до знань, використання сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій, вміння самостійно приймати відповідальні рішення.

Якість: якість дистанційної освіти не поступається якості очної форми навчання, оскільки для підготовки дидактичних засобів залучається найкращий професорсько-викладацький склад і використовуються найсучасніші навчально-методичні матеріали.

ДН в медицині включає:

- безперервне медичну освіту / навчання;
- навчання студентів та інтернів;
- підвищення кваліфікації лікарів, медичних сестер, фармацевтичних кадрів;
- теленаставництво (телементорство), тобто дистанційну особисту допомогу вчителя своєму учневі (наприклад, колишньому ординаторові, аспіранту і т.п.) або викладача студенту (слухачу);
- роботу з заочними аспірантами і докторантами;
- науково-практичні семінари і тренінги;
- навчання пацієнтів, їх родичів та осіб, надають допомогу і послуги догляду (патронажу) для поліпшення якості життя, підвищення соціальної адаптації;
- забезпечення кар'єрного зростання.

**Завдання ДН в медицині:**

- надання учням віддаленого доступу до баз даних, спеціальних курсів і окремими джерелами медичної інформації;

- проведення телелекцій і телесемінарів, дистанційне спостереження за ходом діагностичних і лікувальних маніпуляцій, операцій в режимі реального часу;

- дистанційне проведення іспитів і кваліфікаційних тестувань в режимі реального часу.

#### **Області застосування ДН в медицині:**

- вивчення нових методів діагностики і лікування;
- телешколи, телесімпозиум і телесемінари по різним тематиками;
- проведення телелекцій, сертифікаційних циклів і курсів підвищення кваліфікації для лікарів в рамках післядипломної освіти.

#### **Медична система ДН складається з:**

1. Проведення дистанційних лекцій або в рамках тематичних курсів, або з актуальних напрямів медицини. Дані курси і спеціалізовані лекції повинні вести провідні медичні фахівці.

2. Проведення семінарів з поглибленим вивченням раніше прочитаного лекційного матеріалу.

3. Практичних заняття з тих чи інших методів діагностики і лікування.

4. Індивідуальних телемедичних консультацій.

#### **Переваги ДН в медицині:**

- реалізація безперервної освіти;
- впровадження доказової медицини.
- можливості читання лекцій одночасно для декількох клінік з різних регіонів;

- можливість пройти навчання у провідних фахівців даної сфери;
- демонстрації унікальних операцій і діагностичних процедур одночасно з коментарями лікаря-фахівця;

- теленаставництво;

- комбінація лекцій з клінічними дискусіями;

- економія бюджету клінік, навчання без відриву від виробництва.

### **Технології дистанційного навчання у медицині**

Для забезпечення сеансів дистанційного навчання використовуються комп'ютерні та телекомунікаційні технології, а перш за все - Інтернет. Основні технології ДО в медицині:

- 1) Відеоконференція - проведення в реальному часі телелекцій і телесемінарів, трансляцій, для сеансів телементорства.

- 2) Вебінар - проведення синхронних семінарів, лекцій, конференцій через Інтернет за допомогою одночасного використання спеціального програмного забезпечення.



3) Веб-платформа для навчання - Інтернет-інструменти для створення, редагування, управління і використання навчальних курсів і модулів.

4) Спеціалізований сайт - ресурси Інтернет, що представляють собою віддалені джерела медичної інформації (медичні бібліотеки, сайти медичних співтовариств і спеціальностей, бази даних, інтерактивні навчальні сервери).

5) Електронна розсилка - періодична регулярна розсилка навчальних матеріалів (в цифровому вигляді) з подальшою зворотним зв'язком.

6) Мультимедійна навчально-контролююча система, мережевий електронний підручник - розміщення в мережі Інтернет інтерактивні ресурси з навчальною інформацією, контрольними завданнями, тестовим контролем і т.д.

### **Відеоконференція**

Відеоконференція (ВК, телеміст) - це мережева (комп'ютерно-телекомунікаційна) система, що забезпечує дистанційний одночасний дво- або багатосторонній обмін, передачу, обробку, перетворення і подання інтерактивної (відео, аудіо та ін.) Інформації в реальному режимі часу.

Телементорство (теленаставництво) - дистанційне взаємодія (безпосереднє управління діями) між викладачем і учням з метою надання допомоги в процесі навчання.

Відносно дистанційного навчання в медицині ранжувати технології проведення відеоконференцій (у напрямку зниження якості) можна наступним чином: H.32x протоколи (програмно-апаратні рішення), H.32x протоколи (програмні рішення), VoIP-протокол (програмні рішення).

Цілі навчальних відеоконференцій (рис.12.1-12.3) [54,91]:

- надати слухачам повністю нову інформацію щодо проблемних питань;

- сформувати мотивації слухачів до глибокого вивчення відповідних програмних матеріалів;

- розвинути у слухачів уважність, професійне сприйняття інформації, клінічне мислення.

Телеміст дає можливість тому хто навчається отримати нову інформацію «з перших рук». Дозволяє почути лекції провідних державних і світових фахівців в тій чи іншій галузі медичної науки. Більш того, в процесі телелекції аудиторія не тільки слухає лектора, а й активно з ним взаємодіє, проводить дискусію, задає питання. За допомогою ВКС можлива демонстрація унікальних, недоступних в даній установі маніпуляцій і операцій. Навчальні телемости проводяться в рамках навчальної програми або за індивідуальною тематикою, яка має високу актуальність.

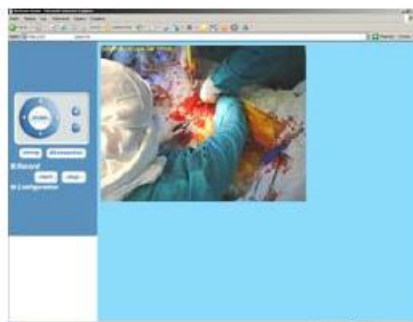
Відеоконференція є основною технологією для здійснення телелекцій і телесемінарів:

1. Дистанційні лекції можуть проводитися як в рамках тематичних курсів, так і за індивідуальною тематикою, що має актуальне значення. Основною метою дистанційних лекцій є доведення до учнів тематичного матеріалу, який буде базовим для подальшого більш глибокого вивчення, як в рамках семінарів, так і в рамках індивідуального вивчення.

2. Методика проведення дистанційних семінарів в своїй основі аналогічна методиці проведення дистанційних лекцій. Однак дистанційний семінар має і додаткові функції, пов'язані з більшою інтерактивністю і великим участю учнів.



*Рисунок 12.1. Дистанційна доповідь по відеоконференц-зв'язку під час науково-практичної конференції*



*Рисунок 12.2. Відеотрансляція хірургічної операції*



*Рисунок 12.3. Дистанційне читання лекції за допомогою Відеоконференції*

В процесі проведення семінару, доцільно використовувати реальне медичне обладнання, причому не тільки у викладача семінару, а й обладнання, що знаходиться в учнів. Ця унікальна можливість може бути надана тільки в рамках дистанційної освіти. Слід особливо відзначити, що і викладач, і слухачі в процесі семінару можуть перебувати в своїх клініках і інститутах, на своїх робочих місцях і використовувати власне обладнання. В процесі семінару можна планувати проведення тих чи інших медичних досліджень не викладачем, а навчаються під контролем викладача.

3. Практичні заняття та індивідуальні телемедичні консультації (телементорство). Практичні заняття з тих чи інших методів діагностики, лікування або хірургічних операцій передбачають, що викладач дає завдання тому хто навчається провести конкретну роботу самостійно на своєму обладнанні. В цьому випадку весь хід досліджень або операції можуть бачити і викладач і інші хто навчається. Важливою особливістю такого процесу є дистанційна корекція дій учня викладачем. Максимальна ефективність телементорства забезпечується при виконанні наступних умов: безперервного візуального спостереження навчальних за всіма процесами діагностики в реальному часі, двостороннього звукового обміну між усіма учасниками навчального процесу, можливістю для учнів виробляти оперативну запис найбільш важливих етапів діагностичного процесу, можливістю для учнів проводити наступний індивідуальний цифровий монтаж зроблених записів (відео, аудіо, текстові) для збереження і повторення раніше пройденого, можливістю спілкування викладача і учнів, дистанційного керування устаткуванням.

Типовий сценарій навчальної ВКС складається з двох етапів: підготовчого і власне відеоконференції:

1. Підготовчий етап. Лектор по електронній пошті відсилає основні положення лекції (тези) у вигляді простого тексту. Тези тиражують і розповсюджують серед аудиторії.

2. Відеоконференція. Виклад лекції в супроводі мультимедійної презентації. Дискусія.

Цікава можливість проведення комплексних телелекції, коли залучаються кілька суміжних фахівців. Наприклад, тема лекції «Хірургічні захворювання судин», а лектори - судинний хірург і терапевт-кардіолог.

З технічної точки зору відеоконференція може бути організована в двох режимах: «точка-точка» і «точка багатоточка» (рис.12.4). У першому випадку зв'язок організовується між двома установами (лектор, доповідач працює з однією аудиторією). У другому випадку за допомогою системи відеоконференц-зв'язку об'єднуються кілька учасників, розділених

географічно. Це надзвичайно ефективна можливість відеоконференц-зв'язку, що забезпечує можливість одночасного читання лекцій і проведення телесемінарів одним викладачем для кількох аудиторій.

Різновидом навчальної ВКС є навчання, засноване на спостереженні за реальними діагностичними та лікувальними процесами. Наприклад, спостереження учнями ходу операції по каналах відеозв'язку (відеокамер-телевізор). Тобто камера розміщена в операційній, а зображення з неї передається по кабелю в навчальну кімнату.



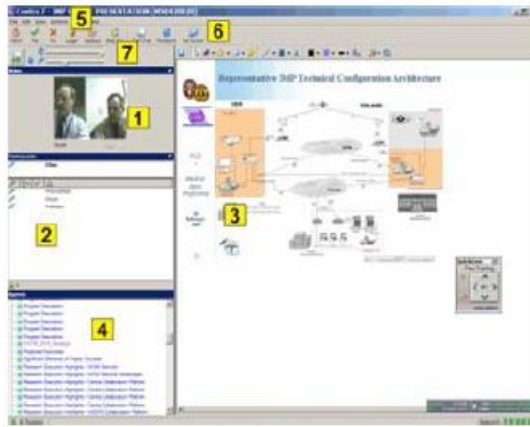
*Рисунок 12.4. Дистанційна лекція з використанням багатоточкової відеоконференції*

Отримані при такому навчанні відеофрагменти записуються в цифровому вигляді на спеціальному комп'ютері, а потім використовуються в навчальному процесі та для створення мультимедійних програм і лекцій. Навчаються надається можливість простежити за реальними діями лікаря в його повсякденній обстановці.

При цьому виключаються багато негативні фактори (стрес для пацієнта через присутність сторонніх спостерігачів, особливо це характерно для студентського навчального процесу, відсутність перешкод діяльності мед.персонала, хороший огляд операційного поля і можливість повністю стежити за ходом маніпуляції для учнів і т.д. ).

### **Вебінар**

Вебінар - це особливий тип веб-конференцій для проведення синхронних семінарів, лекцій, конференцій за допомогою одночасного використання спеціального програмного забезпечення. Під час вебінару кожен з учасників знаходиться у свого персонального комп'ютера, для зв'язку використовується IP-протокол, обмін даними здійснюється за допомогою завантаженого додатки, встановленого на комп'ютері кожного учасника, або через веб-додаток (рис.12.5).



*Малюнок 12.5. Приклад робочого вікна програми для проведення вебінарів: 1 - відеозображення доповідача, 2 - список учасників, 3 - поточний слайд мультимедійної презентації, 4 - список слайдів і презентацій всіх доповідачів, 5 - кнопки прояви емоцій, згоди / незгоди з доповідачем і прохання поставити запитання ( ці функції можуть використовувати всі учасники в будь-який момент веб-конференції), 6 - додаткові опції і налаштування програми, 7 - індикація гучності і якості аудіо-трансляції<sup>81</sup>*

Особливістю вебінарів є односторонній зв'язок (з боку ведучого, доповідача або особи, що задає питання), при цьому права керувати системою (читати текст, перемикає слайди, використовувати додаткові функції і т.д.) в даний момент часу поширюються тільки на одного учасника вебінару.

Сценарій вебінару зазвичай виглядає наступним чином:

1. Організатори складають програму, проводять підготовчу роботу з доповідачами та іншими особами.

2. Доповідачі завантажують і встановлюють у себе додаток для вебінару. Потім, за допомогою цього додатка, вони завантажують на сервер, що підтримує роботу системи веб-конференцій, мультимедійні презентації.

3. Користувачі (аудиторія) отримують повідомлення про захід, завантажують і встановлюють у себе додаток для вебінару, проводять тестові з'єднання (за погодженням з організаторами).

4. Проведення вебінару:

- учасники одночасно підключаються до системи;
- провідний (організатор, модератор і т.д.) говорить вступне слово і передає право управління програмою першому доповідачу;
- доповідач читає текст, демонструє мультимедійну презентацію, використовує опції (віддалений робочий стіл, чат, голосування та опитування і т.д.);

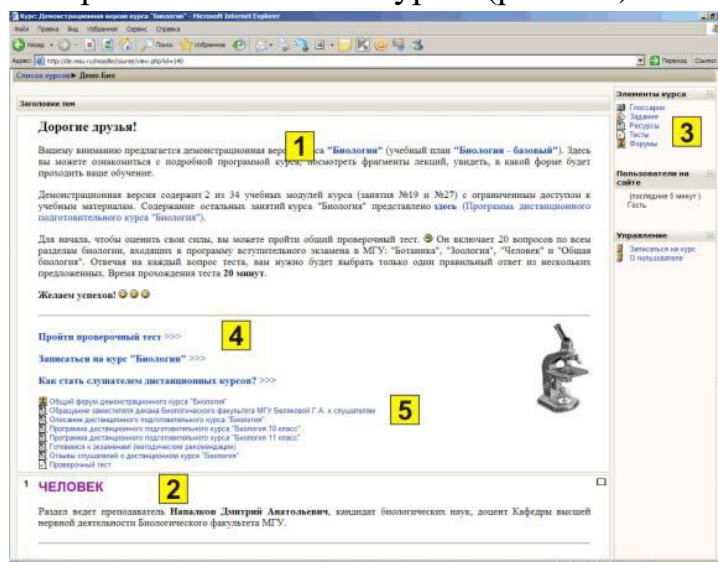
- під час виступу слухачі можуть висловлювати емоції, аплодувати або заявити про наявні питання за допомогою розміщення спеціальних значків;
- по закінченню виступу ведучий по черзі надає слухачам право задати питання, проводиться дискусія;
- провідний передає право управління програмою наступного доповідача і т.д.

Сучасні програми для вебінарів забезпечені функцією демонстрації відеозображення доповідача, а також додатковими засобами для спілкування учасників на основі VoIP-протоколу. Вебінари широко використовуються в медицині і фармації для проведення коротких курсів дистанційного навчання для віртуальних класів, тематичних семінарів і науково-практичних конференцій, а також для читання окремих лекцій віддаленим аудиторіям.

### Веб-платформа (віртуальне середовище для навчання)

**Веб-платформа для навчання (синонім: віртуальне середовище для навчання)** - програмно-апаратний комплекс з функціями і інструментами для створення, редагування, 250 управління, використання та підтримки дистанційних навчальних курсів та модулів.

Веб-платформа являє собою програмно-апаратне середовище в якій викладач і його технічний асистент можуть самостійно розробити окремі модулі для дистанційного навчання або підтримки очного навчального процесу, а також сформувати з групи модулів оригінальну навчальну програму. Інструменти веб-платформ дозволяють розміщувати в модулях: текстову, звукову, статичну і динамічну візуальну інформацію, опитувальники, завдання, тести, форуми, анкети, глосарії та т.д. По суті веб-платформа для навчання - це програмно-інструментальні засоби розробки і підтримки дистанційних навчальних курсів, призначені для використання непрограмістів для створення навчальних курсів (рис.12.6).



*Малюнок 12.6. Приклад демонстраційного дистанційного курсу, підтримуваного за допомогою веб-платформи: 1 - вступ і короткий опис курсу, 2 - викладач курсу, 3 - додаткові інструменти (глосарій, завдання, тестовий контроль і т.д.), 4 - тест вихідного рівня, 5 - навчальна інформація, детальна інформація про курс<sup>82</sup>*

**NB!** В даний час веб-платформи представляють собою основний інструмент дистанційного навчання, здійснюваного індивідуально.

### **Спеціалізований сайт**

Спеціалізований сайт - віддалені джерела медичної інформації в Інтернеті (медичні бібліотеки, сайти медичних співтовариств і спеціальностей, бази даних, інтерактивні навчальні сервери). Інтернет являє собою практично невичерпне джерело унікальної і корисної тематичної інформації.

Навчається використовує його для самостійної роботи - вивчення додаткової інформації по темі, підготовка рефератів, наукова робота, вивчення літератури і т.д. Викладач - для підготовки і, що особливо важливо, ілюстрування лекцій і занять, для підвищення рівня власних знань, наукової роботи.

Для професійного медичної освіти представляють першочерговий інтерес наступні види ресурсів:

- тематичні сайти, присвячені різним нозологіями, методам діагностики, лікування і профілактики, також - сайти лікувально-профілактичних установ, медичних науково-дослідних інститутів і вузів, науково-практичних журналів;
- електронні бібліотеки та бібліографічні бази даних;
- демонстрації і розбори клінічних випадків на професійних (телемедичних) веб-платформах;
- сайти, листи розсилки, форуми та групи соціальних мереж медичних Інтернет-спільнот;
- інтерактивні навчальні сервери.

**NB!** Інтернет є основним джерелом інформації для сучасного лікаря. Уміння знайти потрібну професійну інформацію, обмінятися електронним листом, провести телеконсультацію є таким же стандартним навиком для медичного працівника як виконання внутрішньом'язової ін'єкції або вимірювання температури тіла.

### **Електронна розсилка**

Електронна розсилка - періодична регулярна розсилка навчальних матеріалів (в цифровому вигляді) з подальшою зворотним зв'язком.

Сценарій роботи електронної розсилки:

1. Кафедра або медичний вуз формує список передплатників (лікарі-інтерни, курсанти, медичні працівники територіально близьких лікувально-профілактичних установ і т.д.).

2. З встановленою періодичністю нові навчальні матеріали (статті, протоколи, презентації і т.д.) розсилаються передплатникам.

3. Реалізується зворотний зв'язок для оцінки ступеня засвоєння матеріалу (тестовий контроль, контрольні питання тощо).

Для реалізації електронної розсилки використовується електронна пошта, сервіси мобільної телефонії (sms повідомлення) або спеціальне програмне забезпечення (клієнт-сервер). В останньому випадку на мобільному телефоні або КПК передплатника встановлюється програмне забезпечення за допомогою якого здійснюється автоматичне завантаження нових матеріалів; є функції перегляду і контролю засвоєних знань.



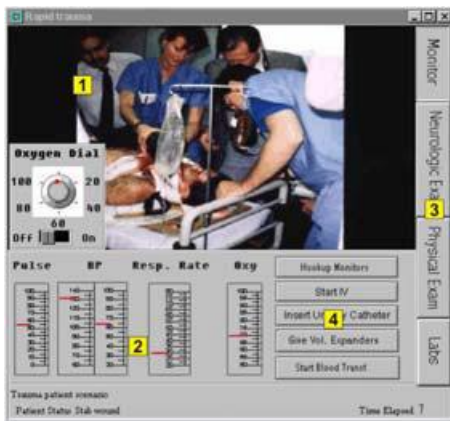
*Малюнок 12.7. Електронна розсилка з використанням програмного забезпечення «клієнт-сервер» і КПК: 1 - список навчальних матеріалів, доступних для даного передплатника (оновлюється автоматично), 2 - фрагмент тексту обраної статті, 3 - тестовий контроль засвоєного матеріала<sup>83</sup>*

Електронні розсилки дозволяють реалізувати безперервне медичне навчання (в тому числі в умовах кредитно-модульної системи) і постійно підтримувати зв'язок між кафедрою післядипломної підвищення кваліфікації та лікарями.

### **Мультимедійна навчально-контролююча система (медіа-педагог)**

**Мультимедійна навчально-контролююча система (медіа-педагог) (МОКС)** - це інтерактивний програмно-апаратний комплекс, що містить в собі довільний набір ілюстрованої навчальної інформації з можливістю контролю її вивчення.





*Рисунок 12.8. Приклад мультимедійної навчально-контролюючої системи: 1 - ілюстрація клінічної ситуації, 2 - дані про пацієнта (гемодинаміка, дихання), 3 - кнопки для перегляду даних про фізикальному, неврологічному статусі пацієнта, лабораторних даних, 4 - пропонувані варіанти дій для того, хто навчається*



*Малюнок 12.9. Приклади мультимедійних навчально-контролюючих систем: інтерактивна система «віртуальний пацієнт» для навчання навичками збору скарг і анамнезу; програма для навчання інтенсивної терапії з використанням тривимірної графіки та елементів Віртуальної реальності<sup>84</sup>*

По суті МОКС - це комп'ютерна програма, що працює з користувачем через локальну комп'ютерну мережу або Інтернет. Програма містить в собі добре ілюстровану навчальну інформацію з гіперпосиланнями, а також - активні засоби контролю знань, зазвичай у вигляді анімованих клінічних завдань, що вирішуються поетапно.

Для технічної реалізації МОКС використовується як спеціально розробленої програмне забезпечення, тривимірна графіка, віртуальна реальність, елементи технологій комп'ютерних ігор, так і широко доступні Інтернет-технології (розробки веб-сайтів).

МОКС реалізуються не тільки у вигляді класичних підручників, етапних завдань, лекцій або семінарів, а й у вигляді систем допомоги в прийнятті рішень. Такі системи є структуровану інформацію про довільному наборі клінічних випадків. Системи допомоги в прийнятті рішень є

актуальними не тільки для клінічної медицини, а й для дистанційної освіти (особливо післядипломної). Навчається має можливість ознайомитися з типовими і рідкісними клінічними випадками, уточнити питання діагностики, дізнатися тактику лікування, особливості оперативних втручань і т.д.

### **Мережевий електронний підручник**

**Мережевий електронний підручник** - навчальний посібник (текстова, звукова, статична і динамічна візуальна інформація, контрольні питання, гіперпосилання), розміщене в локальній або територіально-розподіленій мережі.

Мережевий електронний підручник, як правило, не має активних засобів контролю знань або інструментів для спілкування з викладачем. По суті, мережевий електронний підручник - це різновид ресурсу Інтернет з медичної тематики.