

**Лекція 16.02.2021 р.**

## **Основні поняття та визначення телемедицини**

Найчастіше під **телемедициною** мають на увазі дистанційне надання медичної допомоги за допомогою комп'ютерів і засобів телекомунікаційного зв'язку.

У сучасному понятті **телемедицина** – це використання досягнень телекомунікаційних технологій в охороні здоров'я.

У розширеному розумінні **телемедицина** – це забезпечення обміну медичними даними в локальних, регіональних і глобальних телекомунікаційних мережах для вирішення всього комплексу питань охорони здоров'я населення (діагностика, лікування, освіту, наука, управління).

Термін «телемедицина», введений R. Mark в 1974 році (за іншими даними, це зробив Thomas Bird в 1970 р), об'єднує безліч телекомунікаційних та інформаційних методів, застосовуваних в охороні здоров'я, а також їх різноманітні клінічні додатки. Існує багато визначень терміну «телемедицина», наведемо найбільш відповідаючі дійсності.

У бібліографічній Інтернет-базі MEDLINE термін "телемедицина" вперше використаний в 1974 році. У більш ранніх роботах зустрічаються терміни «телегнозія» (1950 г.), телепсіхіатрія, діагноз за допомогою телебачення, «консультація з допомогою телебачення».

**Телемедицина** (eMedicine) – напрям медицини, заснований на використанні телекомунікацій для адресного обміну медичною інформацією з метою підвищення доступності та якості медичної діагностики і лікування захворювань. Неодмінною умовою адекватного обміну медичною інформацією є узгоджена підготовка медичних даних і знань при їх передачі по каналах зв'язку.

**Телемедицина** – це інтегрована система надання медичної допомоги з використанням телекомунікацій та комп'ютерних технологій замість прямого контакту між медиком і пацієнтом.

**Телемедицина** – це сукупність впроваджуваних, «вбудованих» в медичні інформаційні системи, принципово нових засобів і методів обробки даних, що об'єднуються в цілісні технологічні системи, що забезпечують створення, передачу, зберігання і відображення інформаційного продукту (даних, знань) з найменшими витратами з метою проведення необхідних і достатніх лікувально-діагностичних заходів, а також навчання, для всіх, хто потребує них в потрібному місці і в потрібний час.

В Україні телемедицина вперше була застосована у 1935 році у Львові, коли професор Мар'ян Франке та професор Вітольд Липинський організували постійне використання телеелектрокардіографії (теле-ЕКГ). 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 ] 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» .

В цілому можна сказати, що телемедицина – це напрямок на стику декількох областей – медицини, телекомунікацій, інформаційних технологій, освіти.

**Мета телемедицини** – надання якісної медичної допомоги будь-якій людині незалежно від її місцезнаходження та соціального стану.

**Предмет телемедицини** – передача за допомогою телекомунікацій і комп'ютерних технологій всіх видів медичної інформації між віддаленими один від одного пунктами (медичними установами, пацієнтами та лікарями, представниками охорони здоров'я і т.д.).

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

Телемедичні системи стають надійними помічниками в боротьбі за життя і здоров'я людини і слугують ефективним інструментом для **вирішення медичних завдань:**

- надання допомоги лікарям, що працюють у віддалених стаціонарних або тимчасово розгорнутих медичних пунктах;

- полегшують поширення методичних і управлінських документів в структурі регіональної охорони здоров'я;

- передавання знань і досвіду фахівців провідних медичних лікувальних і учбових центрів лікарям-практикам, проведення віддалених кваліфікаційних іспитів і сертифікацій;

- надання необхідного і достатнього набору функцій для вирішення завдань діагностики, лікування і реабілітації хворих, навчання і підвищення кваліфікації медичних працівників, а також збирання і поширення управлінської інформації;

- об'єднання об'єктів регіональної охорони здоров'я в єдиний інформаційний телемедичний простір.

#### **Задачі телемедицини:**

- профілактичне обслуговування населення;

- обслуговування віддалених суб'єктів;

- підвищення рівня обслуговування;

- зниження вартості медичних послуг (за рахунок використання комунікаційних технологій зменшуються витрати на відрядження, витрати на забезпечення служб "Швидкої допомоги", скорочується термін перебування пацієнта в стаціонарі і т. д.).

#### **Основні категорії телемедицини:**

- *телемедицина в режимі реального часу* - діалог між пацієнтом і лікарем в реальному часі, як правило, для цього типу зв'язку потрібно більша смуга пропускання (мінімум 256 кбіт / с)

• *телемедицина в режимі запису, зберігання і подальшої передачі даних* - використовується, коли лікар в даний момент недоступний або зайнятий; пацієнт записує відео, в якому описує свою проблему, симптоми і т.д. Запис розміщується на сервері, де до неї може отримати доступ лікар-фахівець, поставити діагноз (попередній або остаточний) та призначити лікування / додаткове обстеження.

• *віддалений моніторинг* - як правило, використовується за спостереженням хворих з хронічним захворюванням, з уже встановленим діагнозом і призначеним лікуванням, коли мед. працівники контролюють стан пацієнта з використанням додаткових пристроїв, датчиків і т.п.

Телемедицина може використовуватися для консультацій пацієнтів, навчання співробітників, допомоги більш досвідчених фахівців менш досвідченим в процесі проведення операцій (можливо навіть роботизована хірургія).

Так як інформація про стан здоров'я є особистою інформацією, то для передачі по мережі Інтернет використовується кодування даних і додаткове шифрування. Також нерідка практика, коли пацієнтів просять підписати угоду на передачу даних по відкритій мережі.

Як додаткові **результати впровадження** сучасних телемедичних технологій в установи охорони здоров'я можна також відзначити:

- значне підвищення якості надання медичної допомоги пацієнтам, які знаходяться на будь-якій відстані від провідних клінічних центрів;
- раціональне використання праці висококваліфікованих лікарів;
- скорочення термінів тимчасової непрацездатності населення, зменшення кількості випадків виходу на інвалідність за рахунок своєчасного надання екстреної медичної допомоги;
- якісно новий рівень надання медичної допомоги у фельдшерських і лікарських пунктах охорони здоров'я;
- різке зниження вартості отримання висококваліфікованої медичної допомоги за рахунок виключення міжміських переїздів.

Отже, застосування телекомунікацій в роботі лікувальних закладів дозволяє на практиці реалізувати **основну перевагу телемедицини** – істотне підвищення рівня надання медичної допомоги при кардинальній економії витрат.

В той же час слід відзначити і низку, поки що **не вирішених питань**, які стримують розвиток телемедицини, особливо в містах, далеко розташованих від столиці та обласних центрів. Серед них можна визначити такі:

у порівнянні із звичайним способом надання медичної допомоги, телемедицина має ряд обмежень, частково зумовлених переважно діагностичним та консультативним характером;

в телемедицині безпосереднє втручання зазвичай неможливе, за виключенням лапароскопічної хірургії (наприклад, контроль за ходом операції) та деяких областей психіатрії;

не всі процедури можна проводити дистанційно, тому в більшості випадків є бажаною особиста присутність та спілкування з хворим.

Чимало труднощів пов'язано з ліцензуванням медичної діяльності, яка регулюється владою.

Існує проблема юридичної відповідальності лікаря, частково злочинної недбалості при лікуванні хворого. Деякі лікарі вважають, що застосування телемедицини збільшує ймовірність лікарської помилки та притягнення лікаря до відповідальності (наприклад, якщо технічні неполадки призвели до негативних наслідків або погана якість зображення не дозволила правильно поставити діагноз). Інші, навпаки, вважають, що телемедицина може забезпечити високоякісне медичне обслуговування, і лікарю доведеться нести відповідальність, якщо він не зможе використати ці можливості.

Також залишається невирішеним питання забезпечення конфіденційності. В Україні при впровадженні телемедицини необхідно слідувати наказу МОЗ України №681 та ДСТУ України щодо захисту інформації [1]. Захисту інформації при експлуатації телемедицини

присвячено багато досліджень. Зокрема, для захисту персональних даних пацієнта пропонують застосовувати різні криптоалгоритми, а для підтвердження діагнозу чи переданої інформації лікарем-консультантом пропонується застосовувати електронний цифровий підпис [4]. Деякі науковці для захисту зображень застосовують водяні знаки. Проте, варто зазначити, що політика безпеки повинна розроблятися у кожному конкретному випадку впровадження телемедицини [5–7].

Наступна проблема стосується апаратного та програмного забезпечення телемедицини. Зокрема, необхідно враховувати їх вартість, тобто вони повинні бути економічно вигідними не тільки для комерційних, а й для державних лікувальних закладів. Крім того, програмно-апаратні засоби повинні мати простий інтерфейс для користувачів, зокрема лікарів та пацієнтів. Варто зазначити, що програмне та апаратне забезпечення вибирається в залежності від задач, які розв'язує телемедицина (наприклад, необхідність опрацювання зображень в онкології або проведення відеозв'язку при проведенні онлайн операцій і т.д.). Ці характеристики необхідно враховувати при розробці нових чи виборі вже існуючих апаратних та програмних засобів.

Однією з найменш досліджених задач є вибір експертів для проведення консультацій. В літературі зазначається, що лікар-консультант повинен бути висококваліфікованим та практикувати у відповідній галузі медицини. Проте, необхідно враховувати, що думка експерта є суб'єктивною і інколи діагноз, поставлений ним, може не відповідати дійсності.

Дану проблему можна вирішити за допомогою апарату нечіткої логіки, враховуючи усі правильні і неправильні діагнози, поставлені конкретним консультантом, а також можливість виникнення несанкціонованого доступу до інформації при проведенні ним консультацій.

Отже, в загальному при впровадженні телемедицини в експлуатацію необхідно вирішити наступні **задачі:**

1) визначення напрямку медичних консультацій при застосуванні телемедицини;

2) вибір юридичної бази;

3) розробка політики безпеки з визначенням учасників телемедицини, розподілу їх прав та відповідних криптографічних засобів захисту інформації;

4) вибір або розробка нових апаратних та програмних засобів з врахуванням визначених вище характеристик

5) розробка системи вибору експертів;

6) тестування та верифікація створеної телемедицини.

До телемедичних послуг належать дистанційні медичні консультації, консилиуми, контроль фізіологічних параметрів організму пацієнта, проведення діагностичних і лікувальних маніпуляцій, обмін результатами обстеження пацієнта, інші медичні послуги, а також медичні відеоконференції, відеосемінари, відеолекції, що здійснюються у вигляді обміну електронними повідомленнями з використанням телекомунікацій.

Телемедицина має шість **основних предметних областей**:

! технології (вимірювальні прилади, системи моніторингу, канали зв'язку і комунікації, відеосистеми, робочі станції, бази даних, експертні системи і ін.);

! медичну освіту (внутрівузівський навчальний процес, робоче місце студента, робоче місце викладача, система «Лектор» і ін., міжвузівські освітні програми, міжнародні освітні програми, програми управління освітою);

! медична наука (робоче місце фахівця науково-дослідної установи відомчі, міжвідомчі та державні інформаційні та бібліотечні бази даних; відомчі, міжвідомчі, державні та міжнародні наукові програми);

! охорону здоров'я (робоче місце фахівця, програми консультативної медичної допомоги за спеціальностями за принципом пацієнт-лікар-

консультант-периферія-центр, міжнародні консультативно-діагностичні центри);

! спеціальні галузі знань і діяльності (космічна біомедицина і медицина, екомедицина, медицина катастроф, медицина надзвичайних ситуацій, військова телемедицина та ін.);

! суміжні галузі знань і діяльності (вітчизняні та зарубіжні вчені, організації, міністерства і відомства, чия діяльність пов'язана з теоретичними і прикладними аспектами здоров'я людини).

#### **Можливості телемедицини використовуються:**

! клінічної медициною (зв'язок між міськими та сільськими районами, телеконсультування і моніторинг пацієнтів і т.д.);

! військовою медициною (лікування бойової травми на поле бою, телеконсультування, тюремні телемедичні системи і т.д.);

! різними системами охорони здоров'я (управління і координація);

! науковими установами (дистанційне навчання, телеконсультування).

Цікавою можливістю телемедицини є те, що один фахівець може обслуговувати кілька лікувальних установ, отримуючи доступ до більш кваліфікованому раді, до більш складним і зазвичай недоступним діагностичних процедур, при цьому потреби кожного учасника такої співпраці будуть здійснюватися за рахунок віддалених консультацій і теледіагностики.

**Телемедична процедура** - це стандартна послідовність спільних дій абонента, консультанта, координатора, пацієнта і допоміжного персоналу, яка відбувається по шаблонного сценарієм з використанням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки і має строго певну мету [21].

В даний час виділяють наступні основні види телемедичних процедур:

**Телемедична процедура** – 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.

У наш час існують наступні основні види телемедичних процедур, що складають загальну телемедицину:

- телемедичне консультування віддалене консультування та інструктаж;
- біотелеметрія (телемоніторинг)
- домашня (індивідуальна) телемедицина
- телескринінг
- телеприсутність
- телеасистування
- дистанційне навчання.
- дистанційне маніпулювання.

Найпоширенішою в даний час процедурою є **телемедичне консультування** (дистанційне обговорення клінічного випадку), яке забезпечує наближення кваліфікованої допомоги, швидку підтримку клінічних рішень та покращує якість та доступність медико-санітарної допомоги. Телемедичне консультування є компонентом повсякденної лікувально-діагностичної роботи. З метою отримання підтримки для прийняття оптимального клінічного рішення кожен лікар повинен володіти навичками з підготовки медичної інформації та проведення телемедичного консультування. Менеджер системи/закладу охорони здоров'я також повинен вільно володіти подібними навичками для підтримки власної лікувальної роботи, аудиту телемедичної діяльності, контролю інформаційної безпеки, забезпечення надання медичних послуг на сучасному рівні на основі доказової медицини. Додатково підкреслимо, що обов'язковим компонентом діяльності сучасного лікаря є спілкування з колегами через Інтернет (тематичні списки розсилання, професійні Інтернет-товариства, соціальні мережі), що також включає неформальне телеконсультування, яке

здійснюється без протоколювання, але з дотриманням усіх вимог щодо якості та безпеки.

### **Телемедичні консультації**

Телемедичні консультації здійснюються шляхом передачі медичної інформації по телекомунікаційних каналах зв'язку. Консультації можуть проводитися як в «відкладеному» режимі, так і в режимі реального часу.

### **Відкладені телеконсультації**

Це найбільш дешевий і простий спосіб організації консультації на відстані передачі медичної інформації по електронній пошті. Він мало підходить для екстрених випадків, однак малозатратен і вельми ефективний при належному організаційному забезпеченні процесу. Хорошим прикладом організації системи відкладених телемедичних консультацій може служити телемедична система Пензенської області, де в цю систему були включені всі центральні районні лікарні, а в якості консультантів служать провідні фахівці всіх обласних ЛПЗ.

### **Консультації в режимі реального часу**

Ці консультації більш вимогливі до технічного оснащення, їх проводять з використанням широкосмугових каналів зв'язку та відеоапаратури. Розрізняють планові, екстрені відеоконсультації і відеоконсіліуми. У всіх цих випадках забезпечується безпосереднє спілкування між консультантом і лікуючим лікарем. Найчастіше такі консультації проводяться з участю хворого. При цьому сеанс відеоконференцзв'язку може проходити як між двома абонентами, так і між декількома абонентами в так званому багатоточковому режимі, тобто найбільш складні випадки можуть обговорюватися консилиумом лікарів з різних медичних центрів. Телемедичні системи дозволяють організувати діалог з лікарем-експертом (відеоконференцію) на будь-якій відстані і передати практично всю необхідну для кваліфікованого висновку медичну інформацію (виписки з історії хвороби, рентгенограми, комп'ютерні томограми, знімки УЗД і так далі.).

## **Теленавчання**

Проведення лекцій, відеосемінари, конференцій з використанням телекомунікаційного обладнання. Під час таких лекцій викладач може мати інтерактивний контакт з аудиторією. В результаті використання таких технологій у лікаря з'явилася реальна можливість безперервного професійного освіти без відриву від місця роботи. Лекції, як і відеоконсультації можуть проходити в багатоточковому режимі, таким чином, лекція може бути прочитана відразу для слухачів з декількох регіонів.

## **Трансляція хірургічних операцій**

Застосування мережевих відеокамер дозволяє організувати трансляцію хірургічної операції. Дана технологія може використовуватися також в режимі «теленаставництва», коли більш досвідчений лікар дистанційно контролює дії менш досвідченого колеги в режимі реального часу.

## **Мобільні телемедичні комплекси**

Отримують розвиток мобільні телемедичні комплекси (переносні, на базі реанімобіля і так далі.) Для роботи на місцях аварій. Малогабаритні мобільні діагностичні комплекси можна використовувати у відсутності телемедичних кабінетів і центрів, безпосередньо там, де виникла необхідність. Цими коштами доцільно оснащувати і машини швидкої допомоги, і сімейних лікарів, районні та сільські лікарні, бригади медицини катастроф та санітарної авіації, медичні формування МНС та підрозділів МО. Сучасний мобільний телемедичний комплекс об'єднує в собі потужний комп'ютер, легко сполучаються з різноманітним медичним обладнанням, засоби ближньої і дальньої бездротового зв'язку, засоби відеоконференції та засоби IP-мовлення.

## **Системи дистанційного біомоніторингу**

Телемедичні системи динамічного спостереження застосовуються для спостереження за пацієнтами, що страждають хронічними захворюваннями, а також на промислових об'єктах для контролю стану здоров'я працівників

(наприклад, операторів на атомних електростанціях). Багатообіцяючим напрямком розвитку таких систем є інтеграція датчиків в одяг, різні аксесуари, мобільні телефони. Наприклад, жилет з набором біодатчиків, що реєструють ЕКГ, артеріальний тиск і ряд інших параметрів, або мобільний телефон з можливістю реєстрації ЕКГ і відправки її засобами GPRS в медичний центр, а також з можливістю визначення координат людини у разі загрози життю.

### **Домашня телемедицина**

Це дистанційне надання медичної допомоги пацієнту, що проходить курс лікування в домашніх умовах. Спеціальне телемедичне обладнання здійснює збір і передачу медичних даних пацієнта з його будинку у віддалений телемедичний центр для подальшої обробки фахівцями. Це важливо, наприклад, для хворих із серцевою недостатністю, які потребують регулярних і частих обстеженнях. Комплекси, що включають датчики, які вимірюють температуру тіла, тиск крові, парціальний тиск кисню, ЕКГ і функції дихання, з'єднані з настільним монітором, який, в свою чергу, автоматично відправляє дані в телемедичний центр.