

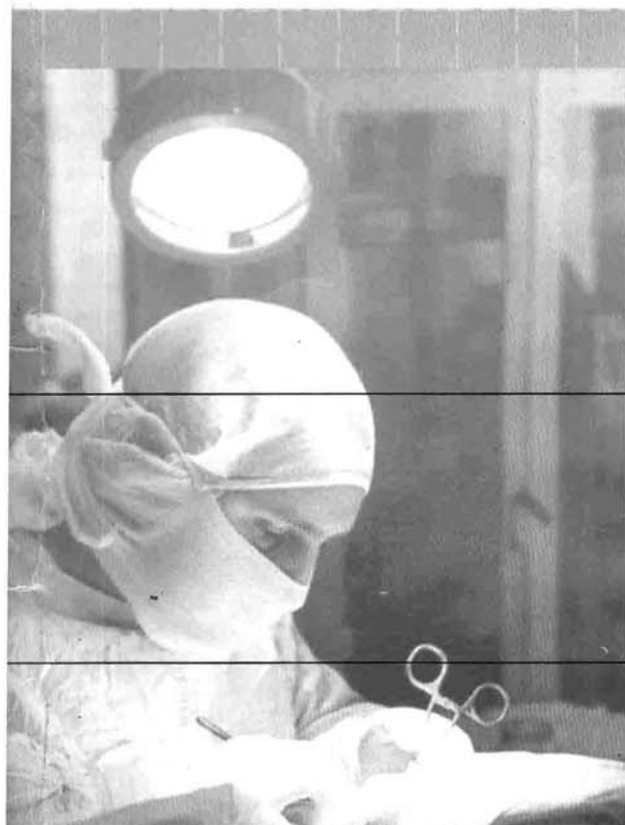
ISSN 1811-0193

Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

Научно-
практический
журнал

№ 1
2006



Врач
и информационные
ТЕХНОЛОГИИ



**С.В.ФРОЛОВ,**

д.т.н., профессор кафедры «Информационные процессы и управление» Тамбовского государственного технического университета (ТГТУ), г.Тамбов

М.С.ФРОЛОВА,

студентка специальности «Инженерное дело в медико-биологической практике» ТГТУ, г.Тамбов

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Телемедицина – оказание медицинской помощи на расстоянии, посредством информационно-коммуникационных технологий – все активнее внедряется в практику здравоохранения [1–4]. Круг вопросов, решаемых с помощью телемедицины, очень широк. Это и телемедицинское консультирование лечащих врачей, и различные варианты дистанционного обучения студентов и практикующих врачей, и научные мероприятия с использованием инфотелекоммуникационных технологий, и управленческие совещания с помощью видеоконференц-связи. Но основными вариантами применения телемедицинских технологий являются телемедицинские консультации и консилиумы, дистанционное образование, экстренная и домашняя телемедицина.

Врачебные телемедицинские консультации – наиболее известный и наиболее распространенный телемедицинский сервис [1, 3]. Применение современных информационных и телекоммуникационных технологий позволяет обеспечить новые формы дистанционного взаимодействия между консультируемым врачом и консультантом. С помощью видеоконференц-связи телеконсультации могут проводиться в реальном времени. Объектом телемедицинской консультации может являться клинический случай конкретного пациента либо отдельные данные клинического обследования.

К несомненным достоинствам телеконсультаций относят, например, экономию времени, экономию значительных финансовых средств на приближение консультанта к пациенту, приближение квалифицированной медицинской помощи к лечебно-профилактическому учреждению и непосредственно к больному, возможный консилиумно-диалоговый характер консультации, «эффект присутствия», возможность обсуждать видеоизображения, возможность присутствия на консультации ординаторов и других медицинских специалистов (что придает телеконсультации учебно-методический и научный характер), а также в целом повышение качества проводимой консультации.

Врач использует систему консультируемого врача, чтобы с помощью телекоммуникационной сети и систем получить консультацию у одного или нескольких коллег, отдаленных от него расстоянием и временем.

Между системами консультируемого врача и консультантов могут устанавливаться прямые соединения, однако во многих случаях они отделены друг от друга системами промежуточного уровня, например, WWW-серверами или устройствами управления многоточечной связью (УУМС).

© С.В.Фролов, М.С.Фролова, 2006 г.



WWW-сервер нередко используется для обмена данными при проведении заочных телеконсультаций в качестве перевалочной базы. Обычно такой сервер работает круглосуточно. Поэтому система консультируемого врача может соединиться с ним и переслать ему свои данные вне зависимости от того, подключена система консультанта к телекоммуникационной сети или нет. В свою очередь система консультанта может считать данные, переданные на этот сервер, независимо от подключения системы консультируемого врача к сети.

Соединение через УУМС используется при проведении телеконсилиумов, когда с одной системой консультируемого врача должны взаимодействовать в реальном времени несколько систем консультантов.

Принципиально схема видеоконференц-связи очень проста. На каждом рабочем месте дистанционно удаленных участников устанавливается устройство видеоконференц-связи, подключенное к телекоммуникационной сети. К этому устройству присоединяются видеокамера, микрофон, видеомонитор и динамик.

Целесообразно использовать системы видеоконференц-связи на базе персонального компьютера, что позволит сформировать полнофункциональное рабочее место специалиста для проведения телемедицинских консультаций как в отложенном, так и очном режиме. При выборе конкретной системы видеоконференц-связи следует использовать системы, поддерживающие международные стандарты, – H320(ISDN) и H323 (TCP/IP), что обеспечит совместимость с оборудованием, функционирующим не только на территории России, но и за рубежом.

Следует отметить, что в мировой телемедицинской практике в последние годы наиболее активно используются специализированные медицинские видеокамеры, например, модели, предназначенные для общего осмотра пациента, для дерматологии, офтальмологии, отоларингологии, стоматологии, гинекологии и т.д. Переход к специализированным медицинским видеокамерам создает новые возможности при проведении телеконсультаций, одно-

временно даст в руки врачей-специалистов инструмент документирования состояния пациента и проводимых манипуляций.

Качество сеанса видеоконференц-связи зависит и от пропускной способности используемых телекоммуникационных сетей. Цифровая телефонная сеть ISDN (с коммутацией каналов) сегодня предпочтительнее, так как с ее помощью можно обеспечить гарантированную пропускную способность и тем самым надлежащее качество сеанса видеоконференц-связи. Основным недостатком этой сети – дороговизна оконечного оборудования и междугородного трафика. Поэтому при внутриучрежденческой видеоконференц-связи целесообразно использовать сети с коммутацией пакетов (ATM, FDDI, Ethernet), в которых цена трафика ниже. Было доказано, что IP-коммутация с применением системы QoS (Quality of Service) является реальной альтернативой дорогой ISDN-связи. Особенно это актуально для г.Москвы, где создана и, к сожалению, практически не используется Московская волоконно-оптическая сеть (МВОС, Комкор), объединяющая большое количество медицинских учреждений города. Крупным недостатком МВОС является ее изолированность, корпоративность. Отсутствие выхода в Internet не позволяло полноценно использовать современные возможности Internet-мониторинга параллельно с проводимой видеоконференц-связью. Выход был найден в применении современных операционных систем ПК. Windows XP позволяет иметь два IP-адреса. При этом видеоконференция в МВОС проходит в идеальных условиях закрытых, скоростных (до 1.5 Мбит/сек) линий связей, в то же время доступен телемониторинг и доступ к информации через Internet.

Другим направлением телемедицины является дистанционное образование [5, 6], развитие которого необычайно важно, так как оно органично вписывается в общую концепцию повышения качества оказания медицинской помощи гражданам России вне зависимости от места их проживания.

Согласно «Концепции развития телемедицинских технологий в Российской Федерации и плана



ее реализации», дистанционные обучающие технологии в медицине включают:

1. Повышение квалификации и профессиональную переподготовку врачей и медицинских сестер.

2. Теленаставничество – использование интерактивного контроля за действиями обучаемого во время проведения диагностических исследований или хирургических операций.

3. Работу с заочными аспирантами и докторантами.

4. Научно-практические семинары для оперативного обмена информацией о новых методах диагностики и лечения, доступной в настоящее время только специализированным учреждениям здравоохранения.

5. Тренинг пользователей при освоении новых медицинских методов и информационных технологий.

В настоящее время в Российской Федерации существует ряд телемедицинских проектов, включающих образовательные программы. Наиболее успешным из них является проект «Москва – регионы России», осуществляемый под руководством Российской ассоциации телемедицины и НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. В рамках этого проекта работают ряд ведущих медицинских центров Москвы и медицинские учреждения десятков регионов. Отдельные общеобразовательные лекции и семинары, тематические циклы лекций постоянно проводятся как для отдельных региональных медицинских учреждений, так и для нескольких регионов одновременно.

Пример дистанционного образования [5] можно увидеть на сайте Российского научного центра хирургии РАМН <http://tele.med.ru> (<http://oper.med.ru/oper.html>) (рис.1). Этот сайт позволяет в реальном времени наблюдать за ходом сложнейших хирургических операций (login: anest,

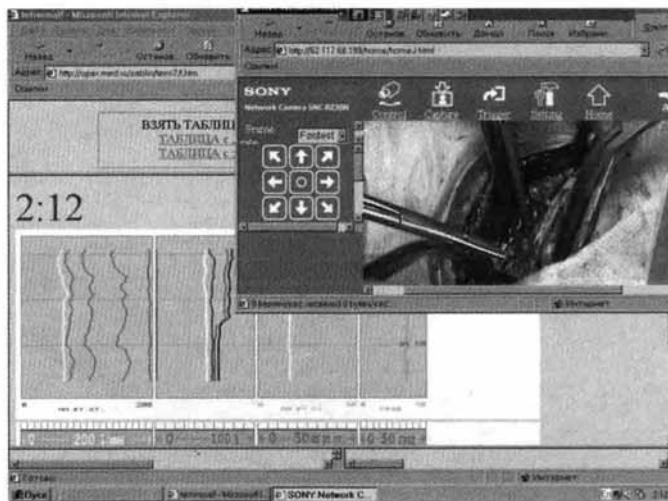


Рис.1. Изображение вида операционного поля (веб-камера) на экране домашнего компьютера с трендами параметров, передаваемых системой телемониторинга

password: an_WWW). При этой методике обучения профессор с большой группой врачей-курсантов находятся вне операционной и в реальном времени оценивают состояние пациента, эффекты проводимой терапии, проводят дискуссии, не мешая ходу операции. Синхронный комментарий профессора позволяет обучаемым детально рассмотреть манипуляции оперирующего хирурга и понять причинно-следственные связи в его действиях.

Другим вариантом применения телемедицинских технологий в дистанционном образовании являются телелекции и телесеминары, во время которых преподаватель использует преподавательскую систему, чтобы с помощью телекоммуникационной сети и ученических систем дать дистанционно удаленным ученикам требуемый материал и проверить, насколько хорошо он усвоен. Видеоконференц-связь позволяет проведение опроса обучаемых в реальном времени, причем документальная камера (рис. 2), подключенная к удаленному материалу, дает возможность дополнять устные ответы письменными и графическими пояснениями.

Несомненно, что дистанционное образование в медицине позволяет существенно повысить уровень профессиональных знаний врачей без отрыва от рабочих мест или дает возможность сократить сроки очной части обучения



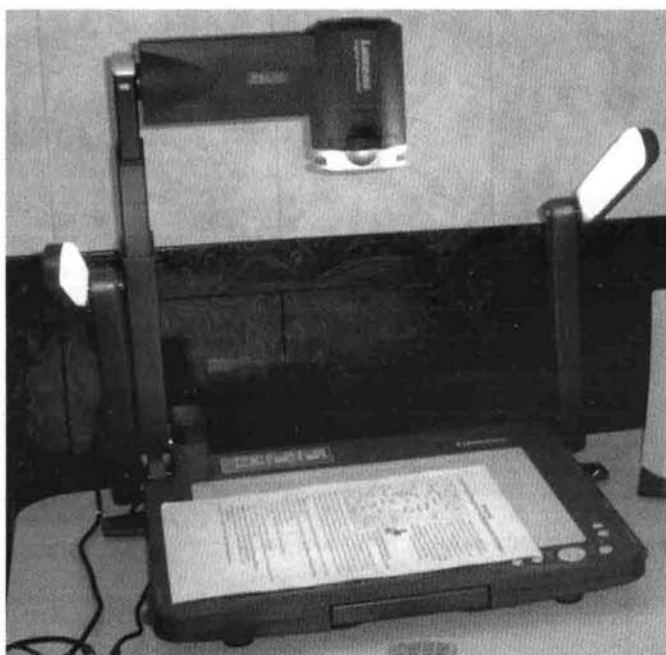


Рис.2. Документальная камера для показа бумажных документов, снимков, негативов, небольших предметов

без потери его качества на фоне повышения охвата и доступности последипломного обучения и снижения расходов лечебно-профилактических учреждений на подготовку и переподготовку своих медицинских специалистов.

В настоящее время другое направление применения телемедицинских технологий в телемедицинских сетях – телемедицина ургентных (угрожающих жизни и требующих проведения неотложных лечебных мероприятий) состояний, чрезвычайных ситуаций и катастроф – к сожалению, приобретает особенно важное значение. Это и внедрение телемедицинских технологий в практику оказания неотложной медицинской помощи, и применение телемедицинских технологий при ликвидации последствий техногенных, природных катастроф, и оперативное оказание помощи пострадавшим в боевых действиях и террористических актах. Специалисты МЧС и Центра медицины катастроф с помощью мобильных телемедицинских систем могут непосредственно на месте катастрофы или боевых действий связаться со специалистами областной больницы или федераль-

ного центра и получить своевременную дистанционную консультативную помощь.

Региональные телемедицинские сети позволяют объединить усилия врачей областных больниц, территориальных центров медицины катастроф и специалистов из федеральных медицинских центров для оперативного устранения последствий чрезвычайных ситуаций.

Телемедицинские технологии также могут использоваться для наблюдения за состоянием здоровья престарелых лиц, страдающих хроническими заболеваниями, и в условиях стационара на дому.

Домашняя телемедицина – дистанционное оказание медицинской помощи пациенту, находящемуся дома и проходящему курс лечения в домашних условиях, – как реальная практическая технология в России пока не получила своего развития, но уже сейчас имеются реальные технологии и оборудование, с помощью которого практически любой человек может без использования компьютеров передать информацию о своем состоянии врачу. Простейшая форма домашней телемедицины – телефонные консультации пациента – широко используется в целом ряде стран. Дальнейшим ее развитием являются домашний и мобильный телемониторинги, а также домашние видео-консультации.

При домашнем телемониторинге пациент измеряет показатели состояния своего организма с помощью специальных диагностических приборов. Эти показатели передаются по линиям связи непосредственно лечащему врачу по его запросу или в диспетчерский пункт лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) по требованию пациента либо по определенному графику. Доступ к информации через Internet позволил создать систему мобильного мониторинга с использованием функции SMS мобиль-



ного телефона. Сервер, выставяющий информацию в формате html в Internet, соединяется с сервером оператора сотовой связи (МТС, Би-Лайн, Скай-линк и т.д.), формирует и посылает на мобильный телефон короткое сообщение (SMS). Врач получает информацию о состоянии больного на свой мобильный телефон. Включение функции роуминга мобильного телефона обеспечивает получение этой информации в любой точке мира. Таким образом, врач всегда в курсе состояния пациента, а руководитель отделения может контролировать время подачи больного в операционную, время окончания операции, начало экстренной операции в любое время суток.

С появлением в Москве в 2000 году у операторов сотовой телефонной связи функции мобильного доступа в Internet (GPRS, а позднее более скоростной CDMA) в Российском научном центре хирургии РАМН была создана мобильная система телемониторинга состояния пациента во время операции на открытом сердце в реальном масштабе времени.

Система позволяет врачу просматривать компьютерную анестезиологическую карту на своем персональном или карманном компьютере, даже находясь в автомобиле или учреждении с отсутствием свободного доступа в Internet. Врач-наставник, не прерывая сеанс связи с Internet, может связаться с врачом-ординатором по стандартной GSM-связи, обсудить текущую ситуацию и дать ему указания.

В 2001 году системы удаленного компьютерного мониторинга были дополнены стандартными компьютерными системами видеоконференц-связи, работающими как по протоколу H320, так и H323. Был создан телемедицинский центр, который работает круглосуточно, его можно увидеть через Internet по адресу: <http://62.117.68.222>, а соединиться по протоколу H323 по адресу: 62.117.68.210, по протоколу H320 по тел.: (510) 401-08-82.

Таким образом, мобильные технологии быстро входят в практику современной медицины. Кроме описанных выше сотовых сетей стандартов GSM,

GPRS, CDMA, UMTS, основными компонентами мобильных технологий являются и беспроводные сети медуучреждений (Wi-Fi, WiMax, BlueTooth). Получение и передача данных врачом осуществляются путем использования широкого диапазона устройств, включающих переносные компьютеры ноутбук, планшетные компьютеры, карманные персональные компьютеры (КПК) с операционными системами Windows Mobile или Palm OS, сотовые телефоны с функцией передачи данных, смартфоны. Наибольший интерес, конечно, представляют устройства весом до 250–300 г, которые легко помещаются в кармане врача.

Все проекты по использованию КПК в медицине можно разделить на две группы. Первая включает в себя использование КПК в режиме off-line для:

- ♦ чтения справочного материала, загруженного в память КПК;
- ♦ электронного выписывания рецептов, получения информации из больничных баз данных, упорядочивания информации о пациентах, результатах лабораторных анализов;
- ♦ решения административных задач: расчета платы за лечение или составления расписания приема пациентов;
- ♦ измерения уровня глюкозы, регистрации ЭГК и т.д. (в сочетании с портативными, мобильными диагностическими модулями и устройствами).

Вторая группа приложений использует возможности радиоканала КПК или смартфона для связи с сервером медуучреждения. Самым простым решением при создании системы мобильной связи в пределах учреждения является использование КПК Pocket PC с программой Skype (www.skype.com) для бесплатной IP-телефонии. При этом должна быть развернута беспроводная сеть Wi-Fi. Легко решаются вопросы передачи текстовой информации. В последние 1–2 года появились сообщения о передаче файлов достаточно больших размеров по радиоканалу в КПК и от КПК.

Современные модели КПК позволили разработать приложения для работы с PARS-системами (Picture Archiving and Communication System) – ком-





пьютерными системами для обработки и хранения цифровых медицинских изображений.

Очевидно, что мобильные технологии могут найти широкое применение в российской медицине. Одним из существенных препятствий на пути к этому является отсутствие отечественных стандартов на создание электронной истории болезни, отсутствие государственных программ по внедрению безбумажной технологии во весь медицинский документооборот.

Выше были описаны такие варианты применения телемедицинских технологий, как телемедицинские консультации и консилиумы, дистанционное образование, экстренная, домашняя и мобильная телемедицина. Но в настоящее время выделяют и другие направления телемедицины, наиболее признанными из которых являются телерадиология, телепатология и теледерматология.

Во всем мире телерадиология – электронная передача изображений лучевой диагностики из одного места в другое для их интерпретации или консультирования – является одним из наиболее развитых и востребованных приложений телемедицины.

В значительной части крупных клиник развитых стран место привычной в большинстве ЛПУ рентгеновской установки заняли системы цифровой рентгенологии, когда изображение фиксируется не на рентгеновской пленке, а в памяти компьютера. В дальнейшем изображения могут быть переданы по компьютерной сети либо рентгенологу для их описания, либо лечащему врачу. Такая технология реализована в PACS-системах – системах для передачи, обработки и хранения цифровых изображений в рентгенологических отделениях.

Российская автоматизированная радиологическая информационная система (АРИС) построена на основе использования рабочих станций MultiVox, которые обеспечивают работу службы лучевой диагностики. В системе обеспечивается доступ к радиологическим изображениям и диагностической информации непосредственно с рабочих мест лечащих врачей. Организация в системе обмена

DICOM позволяет иметь не искаженные при регистрации и передаче полномасштабные изображения с возможностью измерений абсолютных величин плотности (например, изображений КТ в Хаунсфилдах), получать масштабы изображений для проведения геометрических измерений, режимы работы аппаратуры при регистрации и пр. Для этого используются DICOM-дигитайзеры (приборы считывания и оцифровки рентгенограмм) для рентгеновских аппаратов, не имеющих интерфейса для связи, или специальное программное обеспечение для ультразвуковой аппаратуры. Авторами предложена система MultiTel, обеспечивающая синхронную работу консультанта и лечащего врача с изображением, представленным в DICOM-формате. Проведение телеконсультаций и телеконференций врачей позволяет повысить эффективность получаемых результатов путем совместного обсуждения изображений лечащими врачами и специалистами по ультразвуковой диагностике, при необходимости запросить мнение высококвалифицированных специалистов в узкой проблемной области и в интерактивном режиме проанализировать наблюдаемые всеми участниками консилиума на экране дисплея изображения. Возможность нанесения цветных меток поверх изображений дает возможность каждому участнику точно локализовать область его интересов и получить исчерпывающие ответы по всему спектру вопросов, наблюдая пометки специалиста (консультанта).

Несмотря на быстрое распространение в России этих современных технологий, во многих российских клиниках, по всей видимости, еще довольно долго будут востребованы системы оцифровки обычных рентгеновских снимков. Основным способом оцифровки является использование специального дигитайзера (иногда обычного офисного сканера, имеющего специальную приставку для сканирования прозрачных оригиналов). В последнее время предложен также упрощенный способ перевода рентгеновских изображений в цифровую форму: фотографирование цифровым фотоаппаратом снимка, находящегося на негатоскопе. Данный способ



более экономичен, хотя, по-видимому, может приводить к некоторой потере качества изображения.

Применение цифровой рентгенологии дает, безусловно, наивысшее качество изображения, кроме того, изображения могут быть переданы на любые большие расстояния по компьютерным сетям без каких-либо дополнительных преобразований и, следовательно, без потери качества. Отдельные российские клиники, имеющие системы цифровой (беспленочной) рентгенологии, демонстрируют высокую экономическую эффективность их применения.

Как и телерадиология, телепатология — одна из активно развивающихся областей телемедицины. Телепатологией называется дистанционный анализ патологических процессов, при котором изображения рассматриваются на мониторе компьютера, а не в окуляре оптического микроскопа. Эти видеоизображения могут использоваться для постановки морфологического диагноза, его уточнения, контроля качества, проверки знаний и дистанционного обучения.

Областью телепатологии является теледерматология, к которой в последние годы наблюдается рост интереса.

Необходимость теледерматологических консультаций хорошо демонстрируется следующими данными: В США врачи общей практики были способны лишь в 15–30% случаев правильно диагностировать такие распространенные заболевания кожи, как нейродермит, розовый лишай и др. В то же время диагностика этой патологии для дерматолога даже с небольшим опытом работы затруднения обычно не представляет, поэтому дистанционная телемедицинская консультация врача-специалиста позволит быстро поставить диагноз и назначить лечение.



Рис.3. Телемедицинский пункт на базе Тамбовской областной детской больницы

Теледерматологические консультации могут проводиться как в режиме видеоконференции, так и с помощью отсроченных консультаций, когда изображение кожи больного фиксируется медицинской сестрой или врачом общего профиля и затем передается по компьютерным сетям консультанту-дерматологу вместе с текстовыми данными истории болезни. Теледерматологические консультации в режиме реального времени (с помощью видеоконференций) занимают значительно меньше времени и обходятся дешевле, чем непосредственные визиты к врачу-дерматологу.

Таким образом, можно сделать вывод о переходе телемедицины к новому этапу, который будет характеризоваться более выраженным учетом специфических требований отдельных областей медицины, что будет способствовать повышению ее эффективности в решении лечебно-диагностических задач на всех уровнях оказания медицинской помощи населению.

Телемедицинские технологии развиваются не только в столице, но и в регионах. На базе Тамбовской областной и Тамбовской областной детской больниц [7] работают телемедицинские пункты, в которых установлены комплексы видеоконференц-связи (рис. 3). Планируется внедрение телемедицинского центра и в Тамбовском государственном техническом университете (ТГТУ). Также в ТГТУ открыта подготовка специалистов по направлению 200400 «Биомедицинская техника» (<http://www.tstu.ru/win/tgtu/podraz/fakul/tehkiber/200402.htm>), специализация «Информационные технологии в медико-биологической практике». Значительная часть учебного плана посвящена телемедицине.





Дальнейшее внедрение и развитие телемедицинских технологий на уровне районных, городских и даже поселковых больниц должны продолжаться, так как эффективность телемедицины очевидна. Во-первых, телемедицина дает возможность существенного повышения профессионального уровня специалистов за счет интенсивного обмена информацией и оперативного доступа к опыту и знаниям профессионалов. Телемедицинские технологии позволяют врачам практически в любой местной (районной, городской) больнице перенимать опыт специалистов ведущих федеральных медицинских центров. Во-вторых, повышение качества медицинской помощи за счет внедрения телемедицинских технологий позволит приблизиться к решению задачи обеспечения качественной медицинской помощью всех граждан РФ вне зависимости от их нахождения. Появляется возможность в процесс постановки диагноза или выбора метода лечения «включить» ведущего специалиста из клиники, находящейся за сотни километров.

В результате – повышение качества медицинского сервиса, снижение риска осложнений и смертности. В-третьих, внедрение телемедицинских технологий экономически выгодно. Экономический эффект от использования телемедицинских технологий складывается из нескольких факторов:

- ♦ сокращение неоправданных перевозок больных за счет использования возможностей телеконсультаций;
- ♦ сокращение затрат на обучение специалистов за счет использования технологий дистанционного обучения и повышения квалификации;
- ♦ снижение затрат на повторные диагностические исследования в различных медучреждениях, сокращение времени пребывания больных в стационаре за счет использования технологий телемониторинга в ходе амбулаторного лечения.

Таким образом, телемедицинские технологии являются наиболее перспективным инструментом повышения эффективности работы лечебно-профилактических учреждений.

ЛИТЕРАТУРА



1. Кобринский Б.А., Матвеев Н.В. Новый подход развития телемедицины: специфические требования к телемедицинским консультациям в различных областях медицины // Медицина и высокие технологии. – 2004. – №1. – С.4–13.
2. Эльянов М.М. Медицинские информационные технологии: реальная потребность или отдаленная перспектива // В кн. «Медицинские информационные технологии: Материалы Международного форума MedSoft». – М., 2005 – С.43–45.
3. Миронов С.П., Эльчиан Р.А., Емелин И.В. Практические вопросы телемедицины – М., 2002. – 180 с.
4. Фролова М.С. Реализация телемедицинских технологий // В кн. «Инновационные технологии медицины XXI века. Медицинские компьютерные технологии: Материалы I-го Всероссийского научного форума». – М., 2005. – С.539–541.
5. Флеров Е.В., Саблин И.Н., Бройтман О.Г. и др. Телемедицина в хирургической клинике // Медицина и высокие технологии – 2004. – №1. – С.34–41.
6. Эльчиан Р.А., Федоров В.Ф. Проблемы и перспективы электронного образования в медицине // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2004. – №2. – С.90–95.
7. Фролова М.С. Технологии телемедицинской консультации // В кн. «Новые информационные технологии: Материалы XIII Международной студенческой школы-семинара». – Судак, 2005. – С.320–321.

