

Телемедицина как инструмент повышения эффективности лечебно-диагностического процесса

Клюжев В.М., Корнеев Н.В., Андреев М.Ю., Переведенцев О.В. и др.

Телемедицинские технологии являются наиболее перспективным инструментом повышения эффективности работы в лечебно-профилактических учреждениях. Реализовать преимущества, привносимые использованием телемедицины, возможно лишь в рамках медицинской системы, обладающей развитой инфраструктурой:

- комплексными информационными системами лечебных учреждений, основанными на автоматизированных рабочих местах, локальных вычислительных сетях, базах данных и базах знаний;
- системами оперативной связи с необходимой пропускной способностью и возможностью выхода в глобальные коммуникационные сети.

Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко (ГВКГ) и компания «Стэл - Компьютерные Системы» (Стэл-КС) в рамках научно-технического сотрудничества проводят совместные работы по созданию программно-аппаратного комплекса телемедицинского центра на базе Центра функционально-диагностических исследований ГВКГ. В настоящий момент в ГВКГ ведутся работы по созданию полнофункционального прототипа (модели) телемедицинского центра на базе Центра функционально-диагностических исследований. В результате этих работ врачи ГВКГ получают возможность обмена медицинской информацией и знаниями как в рамках госпиталя, так и с врачами других лечебно-профилактических учреждений.

ГВКГ им. академика Н.Н. Бурденко, совместно с ООО "СТЭЛ - Компьютерные системы" предлагают следующий подход к проектированию и разработке телемедицинских систем и сетей:

1. Обследование лечебно-профилактических учреждений, объединяемых телемедицинской сетью с целью получения информации об уровне оснащенности ЛПУ медицинским и компьютерным оборудованием, развитости телекоммуникационной инфраструктуры и уровня подготовки медицинского персонала.
2. Определение этапов лечебно-диагностического процесса и нозологических типов болезней, применение к которым телемедицинских технологий наиболее оправдано.
3. Формирование пакета предложений по усовершенствованию инфраструктуры ЛПУ с учетом модификации или разработки автоматизированной информационной системы ЛПУ.
4. Разработка инфраструктуры телемедицинской сети и, при необходимости, оказание услуг по подбору и подключению к ней специализированных медицинских учреждений - поставщиков телемедицинских услуг, персонал кото-

рых может оказывать необходимые консультации. С другой стороны, могут быть оказаны услуги по подбору и подключению к такой сети потребителей телемедицинских услуг.

5. Проектирование и создание заказных автоматизированных информационных систем ЛПУ или подбор и адаптация существующих решений.
6. Создание шлюзов EDI на основе стандартных протоколов обмена медицинской информацией между автоматизированными информационными системами ЛПУ и приложениями телемедицинской сети.
7. Интеграция всех элементов в единую информационную телемедицинскую сеть.

В рамках работ, проводимых в настоящее время предполагается:

1. Рассмотреть возможности дистанционного доступа к медицинской информации, получаемой при обследовании больных на различных диагностических приборах и аппаратах, используемых в функциональной диагностике.
2. Оценить качество и объем получаемой информации с целью ее использования в диагностических целях.
3. Выработать подход к разработке эффективных сценариев проведения телемедицинских сеансов, которые должны обеспечить в дальнейшем разработку технологии и методическую проработку вопросов использования дистанционных методов в процессе диагностики и лечения больных.

Для обеспечения видеоконференцсвязи используются настольные системы видеоконференций. В качестве медицинской информации нами передавались и обсуждались данные эхокардиограмм (статистические картины и видеоматериалы), кривые ЭКГ, видеоматериалы диагностических процедур и этапов операций.

Предлагаемая в ГВКГ имени Н.Н. Бурденко телемедицинская сеть является моделью для создания региональных телемедицинских сетей.

Создание телемедицинских систем (и сетей) является составным элементом общего направления информатизации здравоохранения. Без интеграции технологий телемедицины во вновь создаваемые или уже эксплуатирующиеся клинические (и госпитальные) автоматизированные информационные системы (АИС) невозможно построить сколько-нибудь жизнеспособного решения поддержки ЛДП. Это связано с тем, что на каждом этапе диагностики, лечения и реабилитации пациента врач должен иметь возможность обратиться к опыту коллег. Но хорошо, когда этот коллега работает в этом же ЛПУ, а как быть, если проблема настолько специфична, что для ее решения необходимо созвать консилиум высококлассных специалистов.

Региональная телемедицинская сеть (далее ТМС) предназначена для решения задач диагностирования, лечения и реабилитации больных, а также распространения знаний и опыта среди медперсонала различного уровня. Таким образом, ТМС является ос-

новой для построения единого информационного пространства, объединяющего все элементы системы регионального здравоохранения.

Задачи, решаемые ТМС:

1. Оказание помощи врачам, работающим в удаленных стационарных или временно развернутых медицинских пунктах при диагностике и лечении больных;
2. Ускорение и облегчение распространения управленческих и методических документов в структуре регионального здравоохранения;
3. Передача знаний и опыта специалистов ведущих медицинских лечебных и учебных центров врачам-практикам, проведение удаленных квалификационных экзаменов и сертификаций;

ТМС объединяет все типы учреждений здравоохранения - центральные и региональные Управления, центральные, областные и районные клиники и больницы, медицинские академии и институты, архивы и библиотеки и другие лечебно-профилактические учреждения.

ТМС должна соответствовать требованиям к системам подобного типа:

1. Обеспечивать доступ ко всем сервисам круглосуточно и ежедневно.
2. Эффективно защищать всю информацию и обеспечивать идентификацию пользователей ТМС.
3. Обеспечивать сколь угодно необходимое географическое и функциональное расширение ТМС.
4. Предоставлять необходимый и достаточный набор функций для решения задач диагностики, лечения и реабилитации больных, обучения и повышения квалификации медицинских работников, а также сбора и распространения управленческой информации.
5. Объединять объекты регионального здравоохранения в единое информационное телемедицинское пространство.
6. Базироваться на информационной инфраструктуре на основе автоматизированных информационных систем (АИС) в лечебных учреждениях, объединяемых в ТМС

Последнее требование актуально в том смысле, что трудоемкость подготовки и проведения телемедицинских консультаций существенно снижается, если АИС используется в лечебно-диагностическом процессе, так как в этом случае большая часть информации становится доступна для консультанта в реальном времени. Второй аспект - электронная история болезни оказывается доступной во всех лечебно-профилактических учреждениях региона, что снижает затраты из-за исключения необходимости проведения повторных исследований.

В составе ТМС можно выделить четыре типа элементов, взаимодействие которых и образует ТМС:

- **Каналообразующая среда** - набор аппаратных, программных средств, носителей информации и технологических решений (протоколы и стандарты), обеспечивающих передачу разнородной информации в территориально распределенной среде.
- **Консультационный центр** - медицинское учреждение, имеющее в штате высококвалифицированных врачей по направлениям медицины и соответствующее оборудование для проведения дистанционных консультаций, консилиумов и лечебно-диагностических процедур, а также организации обучения (проведение семинаров, лекций) врачей на удаленных станциях ТМС.
- **Диспетчерский пункт** - выделенная или функционирующая в составе других элементов ТМС структура, выполняющая функции фильтрации запросов на консультирование, планирования и обеспечения консультаций, организации консилиумов, а также сбора и распространения информации о возможностях консультационных центров. Также содержит службу администрирования, выполняющую функции сопровождения сетевой структуры.
- **Удаленные пункты** - особым образом оборудованное медицинское учреждение, персонал которого непосредственно взаимодействует с пациентами и выполняет комплекс лечебных, диагностических, профилактических и реабилитационных процедур.

При необходимости в структуре ТМС формируются временные ячейки - например, комплекс удаленных медицинских подразделений в местах боевых действий или техногенных катастроф. Такие станции разворачиваются и подключаются к ТМС с целью привлечения групп опытных специалистов ведущих центров к решению оперативных проблем, возникающих в таких местах, причем риск потери этих специалистов сводится к нулю, а получение консультаций возможно круглосуточно, используя разницу времени в различных часовых поясах.

Еще одним необходимым элементов ТМС являются службы мобильной телемедицинской помощи, для которой удаленные станции разворачиваются на базе транспортных средств - автомобилях, авиасредствах, средствах водного и железнодорожного транспорта.

В структуре аппаратного обеспечения телемедицинских систем выделяется 4 основных составляющих:

- Инфраструктура передачи мультимедийной информации
- Компьютерное оборудование общего профиля
- Специализированное компьютерное оборудование
- Специализированное медицинское оборудование

Каналообразующая среда ТМС (инфраструктура передачи мультимедийной информации) не зависит от носителя информации - это могут быть кабельные проводные структуры, волоконно-оптические каналы и каналы спутниковой и радиосвязи. Оборудование и каналы обеспечивают передачу разнородной информации - алфавитно-цифровой и графической, видео и аудио потоков, а также цифровых и аналоговых сигналов, снимаемых с датчиков, и передаваемых на органы управления диагностической и лечебной аппаратуры.

Оконечное оборудование производит преобразование и согласование сигналов, их перекодирование из одного формата в другой, а также осуществляет их компрессию/декомпрессию. Следует отметить, что современные системы ВКС могут эффективно работать в различных сетевых топологиях, построенных на основе протоколов IP, ISDN, ATM и других.

В качестве служб предоставления сервисов выступают распределенные сервера приложений и архивации. Организация многоточечной видеоконференцсвязи, ведение расписаний консультаций и сервисов дистанционного обучения и тестирования выполняется на серверах приложений. Службы архивации обеспечивают долговременное хранение больших объемов информации, их каталогизацию и поиск.

Компьютерное оборудование общего профиля служит для организации рабочих мест врача-консультанта и лечащего врача, пультов централизованного мониторинга, а также для оборудования конференц-залов. В его состав входят компьютеры различной архитектуры и назначения (настольные ПК, рабочие станции, мобильные и переносные компьютеры класса Notebook и PDA, специализированные и встраиваемые системы). Помимо компьютеров сюда входит различное периферийное оборудование - кодеки ВКС, видеокамеры, аудиосистемы, различные дигитайзеры и принтеры.

Состав специализированного компьютерного оборудования определяется исходя из потребностей конкретных медицинских приложений и может содержать специализированные сканеры, устройства управления, специализированные системы отображения видеографической информации, а также устройства сопряжения компьютерного и специализированного медицинского оборудования.

Диагностическое, лечебное и реабилитационное оборудование может подключаться к ТМС напрямую и через устройства сопряжения. При невозможности или нецелесообразности такого подключения информация с такого оборудования может преобразовываться в цифровую форму с использованием специального оборудования - сканеров, дигитайзеров и т.п. или вводится с клавиатуры.

Для использования в телемедицинских сетях оптимально подходит специализированное медицинское оборудование, имеющее визуальную или акустическую обратную связь с врачом, а также встроенная сетевая поддержка. Для кардиологии это могут быть ангиографические установки и различные эхографы, в пульманологии - это бронхоскопы, в гастроэнтерологии - гастроскопы, в дерматологии и эндоскопии - дерматоскопы и видеокамеры с эндоскопическими насадками. Также это может быть диагно-

стическое оборудование широкого профиля - аппараты для ультразвукового исследования, ЯМР-томографы, микроскопы, стетоскопы и другое оборудование.

Защита хранящейся и передаваемой информации, авторизация доступа к ТМС, и наконец, обеспечение живучести сети в различных режимах функционирования (мирное время, чрезвычайные происшествия и т.п.) образует комплекс программно-аппаратных средств и управленческих решений системы безопасности ТМС.

Для обеспечения защиты информации, хранящейся в архивах и передаваемой по каналам связи используются средства аппаратной и программной шифрации, криптозащиты и электронные ключи верификации.

Авторизация доступа врачей к оборудованию ТМС актуальна как при проведении телеконсультаций для подтверждения полномочий специалиста, так при работе с терминалами для предотвращения несанкционированного доступа к медицинским данным. Средства электронной подписи используются для верификации документов, регистрирующих результаты телеконсультаций, удаленного тестирования и т.п.

Доступ к ресурсам ТМС из внешних сетей связи закрывается использованием систем-брандмауэров. Использование операционных систем и промышленных баз данных с уровнем защиты класса В обеспечивает доступ к информации на уровне записи базы данных.

Живучесть ТМС обеспечивается как топологией ТМС, имеющей структуру дублирующих каналов разной физической природы и интеллектуальных коммутаторов, так и мерами по распределенному архивному хранению информации.