

Тарасов М.Ю., Климовицкий Р.В., Чубатов А.Е.

Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета, г. Лиман, Украина

Внедрение в работу телеоперационной технологии в условиях отделения экстренной помощи

Резюме. Актуальность. Проблема получения срочной медицинской консультации специалистом является особо актуальной для такой отрасли медицины, как травматология, так как недостаточная квалифицированная помощь в неотложных ситуациях зачастую приводит к неудовлетворительным результатам urgentных оперативных вмешательств. **Цель исследования** — разработка и внедрение в практику телеоперационной технологии для дистанционного консультирования пациентов, требующих urgentного оперативного вмешательства, а также последующего анализа проведенных операций путем изучения и обсуждения специалистами оцифрованных рентген-снимков и видеоматериала хода операции. **Материалы и методы.** В Научно-исследовательском институте травматологии и ортопедии Донецкого национального медицинского университета на базе операционной отделения экстренной помощи реализована технология видеотрансляции изображений с камер операционной в сеть Интернет. Запущен в работу ресурс, позволяющий наблюдать за ходом операции и дистанционно производить видеозапись этапов оперативного вмешательства. **Результаты.** Внедренные технические решения позволяют удаленно консультировать больных, которым показано срочное оперативное вмешательство, и контролировать ход операции путем установления аудиосвязи с хирургом и визуального наблюдения за операцией через сеть Интернет. Также возможен последующий анализ методики и хода операции путем изучения видеоматериалов, сделанных дистанционно. **Выводы.** Предложенная технология предполагает сокращение послеоперационных осложнений, уменьшение времени до оказания специализированной помощи, увеличение положительных послеоперационных результатов.

Ключевые слова: телемедицина; телеоперационная; дистанционное консультирование

Введение

Предоставление качественной и своевременной медицинской помощи нуждающимся в ней является основной задачей медицинского учреждения Украины любого уровня. Информационные технологии и новшества в последние годы весомо дополняют те средства и методы, которые используются для достижения этой задачи. Они позволяют предоставить любому пациенту качественную, своевременную и дифференцированную помощь независимо от места физического контакта больного с врачом. Одной из таких технологий является телемедицина.

Всемирная организация здравоохранения дала следующее определение термину «телемедицина»: «Пре-

доставление услуг здравоохранения в условиях, когда расстояние является критическим фактором, работниками здравоохранения, использующими информационно-коммуникационные технологии для обмена необходимой информацией в целях диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм, проведения исследований и оценок, а также для непрерывного образования медицинских работников в интересах улучшения здоровья населения и развития местных сообществ» [4].

К функциям современной телемедицины следует отнести следующее:

— трансляция и передача видеоизображения и медицинских данных;

- консультации в режиме реального времени;
- проведение интерактивных консилиумов;
- диагностика;
- дистанционное обучение [4].

Конечной целью всех телемедицинских технологий является улучшение здоровья населения, которое можно достигнуть повышением качества оказываемых медицинских услуг, их своевременностью.

Развитие в травматологии такого современного направления, как телемедицина, особо актуально для здравоохранения Украины, где летальность от травм занимает второе место по причинам смертности. Травматологические больные, поступающие в приемные отделения стационаров, в определенных случаях требуют срочного оперативного вмешательства, которое позволит не только сохранить функцию пострадавшего сегмента, но и иногда жизнь больного.

Для оказания качественной и своевременной медицинской помощи зачастую требуется вмешательство в лечебный процесс или хирургическую операцию (как важный этап лечебного процесса) более опытного сотрудника или врача, который способен, исходя из своего клинического опыта и знаний, скоординировать процесс лечения (операции), дать рекомендации по применению в ходе операции определенных тактик и методик. К сожалению, ведущие специалисты не могут присутствовать на каждой операции, поэтому наличие возможности интерактивной интраоперационной консультации с ними в некоторых случаях оказывается важным [3].

Очевидно, что от качества оказания квалифицированной помощи пострадавшему с травмой опорно-двигательного аппарата зависят течение процесса выздоровления, степень сохранения функции органа, отсутствие осложнений после оперативного вмешательства, наличие косметических дефектов после заживления раны, а в некоторых случаях — и жизнь больного. В этом аспекте применение телемедицинских технологий в условиях urgentной операционной, где не всегда может присутствовать специалист узкого профиля и с соответствующим характеру травмы опытом, является перспективным направлением.

Телемедицинские системы могут быть использованы для проведения удаленного консультирования путем связи отделений районных больниц и отделений медицинских центров. Задачами таких систем являются: телерадиологическое консультирование, видеоконференции, телеприсутствие консультанта во время лечебных и диагностических манипуляций [5].

Применение телемедицинского консультирования в травматологии и ортопедии достоверно: увеличивает шансы достижения положительных анатомо-функциональных результатов; уменьшает риск возникновения осложнений; своевременно устраняет недостатки первичного диагностического процесса; сокращает срок от получения травмы до оказания специализированной помощи; сокращает сроки продолжительности лечения, финансовые затраты, количество транспортировок [2].

Учитывая разнообразие характера травм, которые требуют urgentных оперативных вмешательств и с которыми поступают больные в отделение экстренной помощи Научно-исследовательского института травматологии и ортопедии (НИИТО), наличие возможности оценки места болезни и объема интервенции не только врачом, который непосредственно принимает пациента, но и другим специалистом, имеющим опыт лечения данной патологии, позволило бы улучшить качество процесса дальнейшего лечения больного. Анализ этапных фотографий операционной раны и видео хода операции на клинических разборах позволит иметь визуальное представление как лечащего врача, так и специалистов, принимающих участие в процессе лечения (профессор, зав. отделением, врач-консультанты).

Целью данной работы являются разработка и внедрение в практику телеоперационной технологии в условиях травматологического отделения экстренной помощи НИИТО, а именно:

- создание возможности удаленного синхронного консультирования специалистом посредством визуального контроля за ходом операции, оценки рентгенограмм;
- разработка технической возможности дистанционно в online-режиме делать этапные снимки операционного поля и записывать видео хода операции для последующего анализа;
- внедрение технологии виртуального присутствия в операционной и наблюдения за ходом операции с любого компьютера с выходом в сеть Интернет с целью обучения и анализа.

Материалы и методы

Для проведения срочных телеконсультаций и отсроченного анализа оказанной медицинской помощи необходимо применение как синхронных (разновидность удаленного консультирования, когда абонент и консультант одновременно используют ту или иную телемедицинскую технологию или их сочетание), так и асинхронных консультаций (работа абонента и консультанта производится последовательно и разделена временем) [1]. Синхронная консультация осуществляется посредством визуального дистанционного наблюдения за операцией в online режиме и голосовой связи с оперирующей бригадой. Асинхронная консультация возможна посредством разбора ранее записанного видео процесса операции и этапных снимков места болезни, операционного поля и рентгенограмм.

Для достижения поставленной цели на базе отделения экстренной помощи НИИТО г. Лимана urgentная операционная была оснащена видеочамерами и системой передачи и трансляции видео- и аудиосигнала в сеть Интернет под паролем доступом.

Для реализации удаленного визуального контроля за ходом операции, оценки рентгенограмм, места болезни и аудиосвязи с операционной бригадой была разработана принципиальная схема оборудования телеоперационной (рис. 1).

Одна из камер была интегрирована в бестеневую операционную лампу и позволяла визуализировать операционное поле с графическим разрешением видеосигнала в формате FullHD (1280 × 720 точек); вторая видеокамера транслировала общий вид операционной (расстановка медперсонала в операционной, пути его перемещения, положение больного на операционном столе, порядок действий персонала при операции) и передавала видеосигнал с графическим разрешением 800 × 600 точек.

Для трансляции сигнала был установлен веб-сервер (на основе программного обеспечения Linux), на базе которого развернута страница веб-сайта с графическим интерфейсом управления и паролем доступом, которая отображала изображение с видеокамер, содержала в себе элементы управления ими, предоставляла изображение оцифрованной рентгенограммы, позволяла удаленно устанавливать при необходимости аудиосвязь с операционной. Данная страница была доступна в сети Интернет.

Интерфейс телеоперационной реализован в виде страницы сайта НИИТО Донецкого национального медицинского университета с адресом www.niito.dsmu.edu.ua, раздел «Телеоперационная». Общий вид страницы представлен на рис. 2.

После входа и ввода пароля пользователю доступны к просмотру потоковое видео с обеих камер операционной (примеры изображений с видеокамер показаны на рис. 3) и дополнительные функции. К ним относятся: просмотр ранее загруженной рентгенограммы или загрузка нового оцифрованного снимка; увеличение и вывод на весь экран видео с любой из камер; сохранение и вывод на экран стоп-кадра с изображением с любой из камер; просмотр архива ранее записанных стоп-кадров, а также (при наличии установленной бесплатно распространяемой программы VLC-player) запись на свой компьютер файла с видео любой из камер. Также существует возможность установить аудиосвязь с персоналом, находящимся в операционной, посредством голосового звонка через программу Skype, реализованного в виде кнопки на веб-странице телеоперационной.

С учетом целей и задач, которые ставились перед выполнением данной работы, ургентного характера работы отделения экстренной помощи НИИТО трансляция видеосигнала на сервер ведется в круглосуточном режиме.

При поступлении больного, требующего экстренной консультации профильного специалиста или более опытного врача для определения тактики и хода операции и выбора метода и объема вмешательства, абонент (дежурный врач или медицинская сестра) любым способом оцифровывает рентгенограмму (обычно в условиях отделения это делалось путем фотографирования на смартфон или на подключенный к компьютеру цифровой фотоаппарат рентгенограммы на негатоскопе) и, войдя на страницу «Телеоперационная», во вкладке «Рентгенограмма» загружает оцифрованное изображение на сервер для доступа к нему в online-

режиме. Затем связывается любым удобным способом с необходимым ему консультантом НИИТО (заведующий, врач ургентной помощи, врач-консультант, профессор) и дает устный запрос на консультацию.

Результаты

Данная технология позволяет получить консультацию любого специалиста, используя телемедицинские методы. Консультант, зашедший с любого компьютера, планшета, смартфона, подключенного к сети Интернет, на страницу, в режиме синхронной консультации может визуально в online-режиме оценить медицинскую ситуацию: степень повреждения мягких тканей, нарушение функции, жизнеспособность органа, объем оперативного вмешательства, и дать рекомендации по тактике ведения операции и лечения данного пациента. Затем во время оперативного вмешательства консультант может визуально наблюдать за его этапами и посредством голосовой online-связи, реализованной через программу Skype, держать контакт с хирургом в операционной.

Также, используя дополнительные функции интерфейса управления телеоперационной через интернет-страницу, консультант или любой другой специалист с минимальными навыками владения персональным компьютером (например, сотрудник со средним медицинским образованием) может делать снимки с камер, которые сохраняются на сервере в формате графических файлов, записывать видео с любой из камер, просматривать снимки, сделанные ранее.

Таким образом, алгоритм действий для телемедицинского консультирования при использовании данной технологии состоит из этапов, представленных на рис. 4.

Реализация данного алгоритма планируется в случаях трудного диагноза или нестандартной тактики ведения травматологического больного на операционном этапе оказания неотложной помощи, когда врачу-хирургу требуется незамедлительная квалифицированная консультативная помощь.

Выводы

Применение данной технологии в условиях операционной ургентного профиля позволит улучшить качество оказания помощи больным, требующим оперативного вмешательства в экстренном порядке. Можно предположить, что технология даст следующие преимущества:

- снижение послеоперационных осложнений вследствие неправильно выбранной тактики операции;
- экономическую выгоду от отсутствия необходимости физического присутствия консультанта;
- улучшение качества лечения пациентов в результате возможности привлечения для срочной консультации смежных специалистов (хирург, нейрохирург, челюстно-лицевой хирург);
- сокращение сроков от момента появления необходимости консультирования до ее реализации;



Рисунок 1. Принципиальная схема оборудования телеоперационной

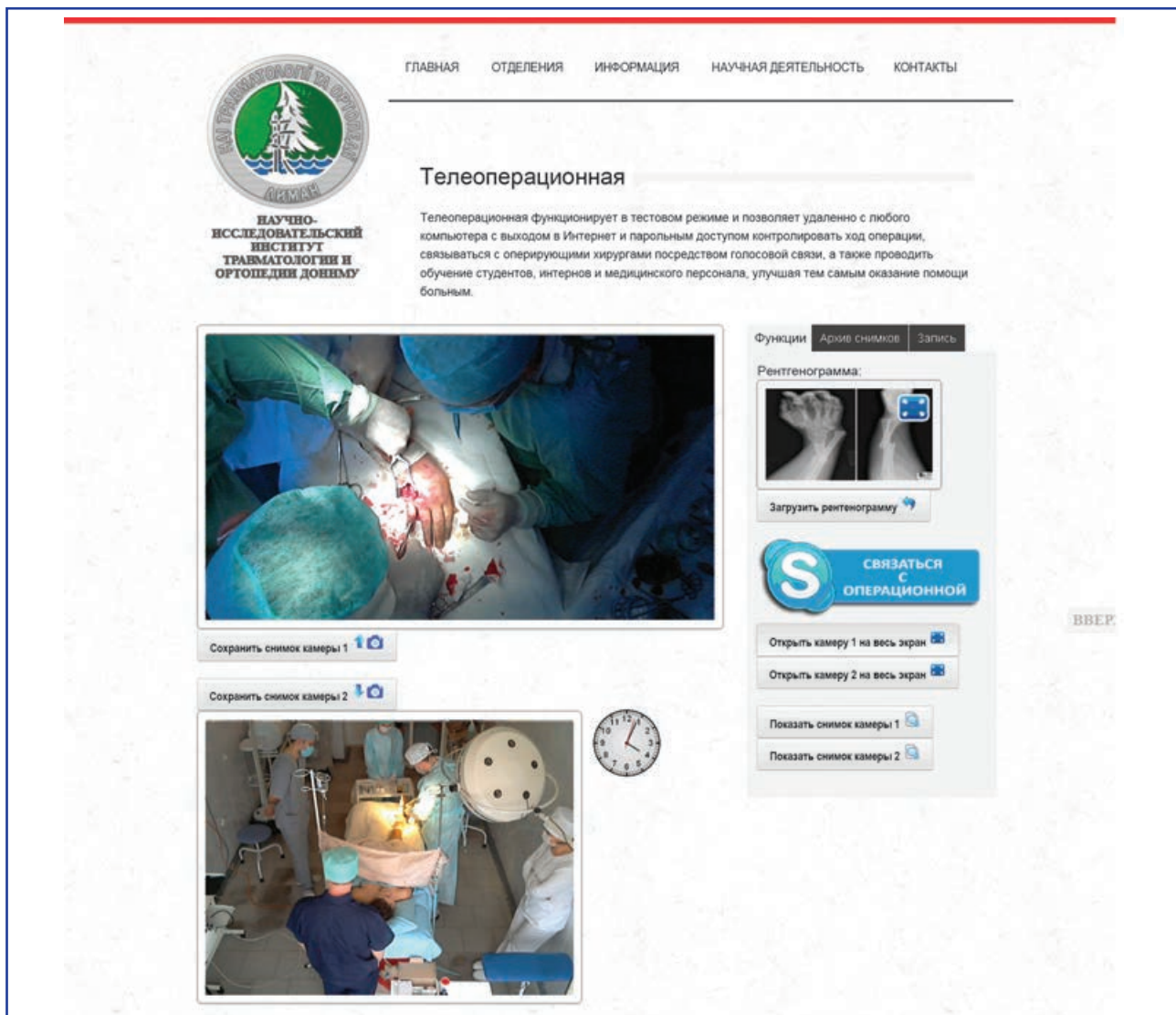


Рисунок 2. Общий вид интернет-страницы «Телеоперационная»



Рисунок 3. Примеры изображений с видеокамер



Рисунок 4. Алгоритм действий при телемедицинском консультировании с использованием телеоперационной технологии

— возможность получить необходимую urgentную высокоспециализированную помощь больным, которым показано срочное оперативное лечение.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии какого-либо конфликта интересов при подготовке данной статьи.

Список литературы

1. Владзимирский А.В. Руководство по телемедицине для семейных врачей / Владзимирский А.В. — Донецк: ООО «Норд», 2005. — 42 с.
2. Владзимирський А.В. Телемедицина в діяльності центрів первинної медико-санітарної допомоги / А.В. Владзимирський, В.В. Мозговой, Т.В. Попова. — Донецк: Ноулідж, 2013. — 185 с.

3. Метод контроля действий хирурга в операционной с помощью технологий телемедицины / И.Н. Шевелев, Н.А. Коновалов, М.А. Шифрин [и др.] // Хирургия позвоночника. — 2013. — № 4. — С. 67-74. — DOI: 10.14531/ss2013.4.67-74.

4. Телемедицина: возможности и развитие в государствах-членах: доклад о результатах второго глобального обследования в области электронного здравоохранения [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения // <http://apps.who.int/iris/handle/10665/112505>

5. Armstrong I. Medical decision support for remote general practitioners using telemedicine / I. Armstrong, W. Haston // J. Telemed. Telecare. — 1997. — Vol. 3, № 1. — P. 27-34. — PMID: 9139758, DOI: 10.1258/1357633971930166.

Получено 11.03.2017 ■

Тарасов М.Ю., Климовицький Р.В., Чубатов О.Є.

Науково-дослідний інститут травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету, м. Лиман, Україна

Впровадження в роботу телеопераційної технології в умовах відділення екстреної допомоги

Резюме. Актуальність. Проблема одержання невідкладної медичної консультації фахівцем є особливо актуальною для такої галузі медицини, як травматологія, тому що недостатня кваліфікована допомога в невідкладних ситуаціях часто призводить до незадовільних результатів ургентних оперативних втручань. **Мета дослідження** — розробка та впровадження в практику телеопераційної технології для дистанційного консультування пацієнтів, які потребують ургентного оперативного втручання, а також подальшого аналізу проведених операцій шляхом вивчення і обговорення фахівцями оцифрованих рентген-знімків і відеоматеріалу ходу операції. **Матеріали та методи.** У Науково-дослідному інституті травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету на базі операційної відділення екстреної допомоги реалізована технологія відеотрансляції зображень із камер операційної

мережу Інтернет. Запущено в роботу ресурс, що дозволяє спостерігати за ходом операції і дистанційно проводити відеозапис етапів оперативного втручання. **Результати.** Впроваджені технічні рішення дозволяють віддалено консультувати хворих, яким показано термінове оперативне втручання, і контролювати хід операції шляхом установа авдіозв'язку з хірургом і візуального спостереження за операцією через мережу Інтернет. Також можливий подальший аналіз методики і ходу операції шляхом вивчення відеоматеріалів, зроблених дистанційно. **Висновки.** Запропонована технологія передбачає скорочення післяопераційних ускладнень, зменшення часу до надання спеціалізованої допомоги, збільшення позитивних післяопераційних результатів.

Ключові слова: телемедицина; телеопераційна; дистанційне консультування

M. Yu. Tarasov, R. V. Klymovytskyi, O. Ye. Chubatov

Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopedics of Donetsk National Medical University, Lyman, Ukraine

Introduction of teleoperational technology into emergency department

Abstract. Background. The problem of getting urgent medical consultation by a specialist is of particular relevance for such branch of medicine as traumatology, as the lack of qualified assistance in emergency situations often leads to unsatisfactory results of urgent surgeries. The purpose of our study was the development and introduction into practice the teleoperational technology for remote consultation of the patients requiring urgent surgery, and also the subsequent analysis of the performed operations by studying and discussing the X-ray images and the video records of operation by experts. **Materials and methods.** The technology of video broadcast of images from operating room cameras to the Internet is realized on the base of the operating room in the emergency department of the Institute of Traumatology and Orthopedics. The

resource, which allows watching the course of operation and to making the video of the operation remotely, is launched into work.

Results. The introduced technical solutions make it possible to consult remotely the patients, who require an urgent surgery, and to control the operation course by audiocommunication with the surgeons and visual control of the operation through the Internet. The subsequent analysis of a technique and course of operation by studying the video records made remotely is also possible. **Conclusions.** The proposed technology assumes a reduction in postoperative complications, a decrease in the time to provide specialized care, an increase in positive postoperative results.

Keywords: telemedicine; teleoperating room; remote consulting