امکان‌سنجی پیاده‌سازی جراحی از راه دور در بیمارستان‌های آموزشی درمانی تابعه‌ی دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران*

اعظم‌السادات حسینی[1]، حمید مقدسی[2]، فرخنده اسدی[3]، مژگان کریمی[4]

چکیده

مقدمه: بررسی وضعیت بیمارستان‌های دارای تکنیک جراحی از راه دور (Telesurgery) در کشور از لحاظ برخورداری از استانداردهای تعیین شده به منظور اجرای صحیح و اصولی این جراحی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این‌رو هدف این پژوهش سنجش امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، ارتباطی، استانداردها، روش‌های حفظ حریم شخصی و محرمانگی و نیروی انسانی لازم جهت پشتیبانی از اجرای برنامه‌های جراحی از راه دور بود.

روش بررسی: این تحقیق از نوع توصیفی بود. جامعه‌ی پژوهش متشکل از ۲۳ بیمارستان آموزشی درمانی تابعه‌ی دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران در سال ۱۳۸۸بود. انتخاب بیمارستان‌ها بر اساس روش‌های نمونه‌گیری هدفمند و سپس روش‌های نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده و تصادفی ساده انجام گردید. گردآوری داده‌ها به روش مشاهده و مصاحبه و با استفاده از ابزار چک لیست انجام گردید. روایی ابزار پژوهش از طریق روش اعتبار محتوا تعیین گردید. تحلیل داده‌های گردآوری شده با استفاده از آمار توصیفی، در حد تعیین فراوانی مطلق و نسبی انجام گردید.

یافته‌ها: از ۲۳ بیمارستان تحت مطالعه، تنها ۱۰ بیمارستان از تکنیک‌های جراحی از راه دور بهره می‌گرفتند. بیشترین تجهیزات به کار رفته در برنامه‌ی جراحی از راه دور، دوربین فیلمبرداری ۱۰۰ درصد و میکروفون ۸۰ درصد بود. ۷۰ درصد بیمارستان‌های تحت بررسی از استاندارد TCP/IP استفاده می‌کردند. ۸۰ درصد بیمارستان‌ها به منظور حفظ امنیت اطلاعات، از روش تکمیل و دریافت رضایت‌نامه‌ی آگاهانه بهره می‌گرفتند.

نتیجه‌گیری: وضعیت بیمارستان‌های دارای تکنیک Telesurgery در ایران از نظر برخورداری از زیرساخت‌های استاندارد در زمینه‌ی برنامه‌های جراحی از راه دور ضعیف ارزیابی می‌گردد. در نهایت پیشنهاد می‌گردد که جهت اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های Telesurgery دسترسی و توزیع زیرساخت‌ها، تجهیزات، روش‌های ارتباطی و استانداردهای مناسب فراهم گردد.

واژه‌های کلیدی: امکان‌سنجی؛ جراحی از راه دور؛ فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات.

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت مقاله: ۸۹/۹/۶ *اصلاح نهایی: ۸۹/۱۲/۱۷* *پذیرش مقاله: ۹۰/۱/۲۰*

ارجاع: حسینی اعظم‌السادات، مقدسی حمید، اسدی فرخنده، کریمی مژگان. **امکان‌سنجی پیاده‌سازی جراحی از راه دور در بیمارستان‌های آموزشی درمانی تابعه‌ی دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران.** مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۱؛ ۹ (۱): ۷۴-۶۴.

مقدمه

از آنجا که هر بیمار دریافت سرویس‌ها و خدمات مراقبتی را از مؤسسات درمانی نزدیک به محل سکونت خود طلب می‌کند و همچنین با توجه به عدم توزیع یکسان امکانات و فقدان تخصص‌های جراحی در تمام مناطق به ویژه مناطق دور افتاده و وضعیت خطرناک جاده‌ها، شرایط سخت مسافرت و وضعیت

*این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ی دانشجویی در مقطع کارشناسی ارشد می‌باشد.

۱. استادیار، مدیریت اطلاعات بهداشتی درمانی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۲. دانشیار، مدیریت اطلاعات بهداشتی درمانی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. (نویسنده‌ی مسؤول)

Email: moghaddasi@sbmu.ac.ir

۳. استادیار، مدیریت اطلاعات بهداشتی درمانی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۴.کارشناس ارشد، آموزش مدارک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

www.mui.ac.ir

اقتصادی نامناسب، لازم است یک سیستم کامل و گسترده ایجاد گردد تا بتوان از طریق آن سرویس‌های جراحی را از طریق برنامه‌هایی چون Telesurgery در هر مکانی به بیمار ارایه نمود. به کارگیری زیرساخت‌ها و الزامات مناسب اعم از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات راه دور (ICT) به شکل مقتضی نقش مهمی در اجرای فرایندهای درمانی با استفاده از تکنیک‌های Telesurgery ایفا می‌کند.

جراحی از راه دور (Telesurgery):

در حال حاضر، Telesurgery به شکل گسترده به عنوان توانایی انجام عمل جراحی از فواصل دور با استفاده از مهارت‌های جراحی مدرن و غلبه بر موانع زمان و طولانی بودن فاصله تعریف می‌شود (۱). Pokosh، Telesurgery را تکنیک یا اقدامی می‌داند که می‌تواند بر روی یک مدل یا یک انسان (بیمار) انجام شود. در طی این اقدام، جراح در مکانی که بیمار یا مدل در آن عمل می‌شود، حضور فیزیکی ندارد (۲). از نظر Stanberry، Telesurgery عمل جراحی است که در آن جراح به طور مستقیم بر بالین بیمار حضور فیزیکی ندارد و عملیات مشاهده و دستکاری موضع جراحی، از طریق تجهیزات الکترونیک صورت می‌پذیرد (۳). هدف نهایی Telesurgery این است که جراح متخصص بتواند بنا به دلایلی مانند وجود فاصله (به عنوان مثال در مناطق دور افتاده و روستایی)، قرار گرفتن در شرایط خاص (مثل میدان جنگ یا صحنه‌ی تصادف) یا خطراتی که ممکن است از سوی بیماران برای تیم جراحی وجود داشته باشد (مثل بیماری‌های واگیردار و آلودگی با مواد رادیواکتیو) یا خطراتی که از سوی تیم جراحی سلامت بیمار را تهدید می‌کند (به عنوان مثال نقص سیستم ایمنی در بیمار)، از راه دور بر بالین بیمار حضور مجازی پیدا کند (۳). Kumar و Marescaux، Telesurgery را توانایی پزشک در انجام اعمال جراحی بر روی بیمار در شرایطی که به شکل فیزیکی بر بالین وی حضور ندارد، عنوان می‌کنند (۴).

Gorman و همکاران نیز اذعان می‌کنند Telesurgery به جراحان اجازه می‌دهد تا اقدام جراحی را بر روی یک بیمار که به لحاظ فیزیکی دور از آن‌ها قرار گرفته است، به انجام برسانند. این اقدام اغلب از طریق یک ربوت به شکل خادم- مخدوم و با کمک تصاویر ویدئویی اجرا می‌شود. در این متد از دوربین‌هایی استفاده می‌شود، که تصاویر سه بعدی از بیمار تهیه می‌کنند. جراح به منظور اجرای عمل به این تصاویر سه بعدی متکی است و از سرعت و دقت عمل ربوت در اجرای اقدامات بهره‌مند می‌گردد (۵).

اصطلاح «Telesurgery» خود حیطه‌ی وسیعی است که در ادامه به زیر گروه‌های آن اشاره می‌شود:

۱. *Telementoring*: در این روش، جراح متخصصی که در فاصله‌ی دور از محل انجام عمل حضور دارد، به عنوان راهنما و مربی عمل می‌کند و راهنمایی‌های لازم را برای جراح کم‌تجربه‌تر در حین انجام اعمال جراحی دشوار فراهم می‌آورد. این روش در واقع نوعی آموزش زنده است که مستلزم اجرای برنامه‌های ویدئو- کنفرانس (کنفرانس دیداری) بین جراحان حاضر در اتاق عمل و جراح مستقر در فواصل دور می‌باشد. این تعاملات به صورت انتقال سیگنال‌های صوتی و تصویری دو سویه و به شکل هم‌زمان انجام می‌گردد (۸-۶). Telementoring می‌تواند با استفاده از سیستم‌های ربوتیک نیز انجام پذیرد. در نتیجه، Telementoring به دو روش قابل انجام است. روش اول که در آن جراح مستقر در پایانه‌ی دوردست نقش مربی را ایفا می‌کند و راهنمایی‌های لازم را برای پزشک حاضر بر بالین بیمار فراهم می‌کند و روش دوم که کمک و راهنمایی خود را با کمک ربوت و هدایت آن از فاصله‌ی دور اعمال می‌کند (۹).

Teleproctoring یکی دیگر از شاخه‌های Telesurgery و حالتی از Telementoring است. با این تفاوت که Proctor یا ناظر کسی است که عمل نظارت و سرپرستی را بر عهده دارد و در واقع فردی است که عمل جراحی را مشاهده می‌نماید. Teleproctoring در حال حاضر به منظور اعطای مجوز و امتیازدهی به فراگیران و به منظور تحقق اهداف آکادمیک صورت می‌پذیرد. این نظارت و ارزیابی به شکل زنده صورت می‌گیرد و اعمال جراحی توسط یک جراح

www.mui.ac.ir

متخصص مجرب که به شکل فیزیکی در اتاق عمل حضور ندارد، کنترل می‌شود. داده‌های صوتی و تصویری اغلب به شکل یک سویه از اتاق عمل به ایستگاه کاری که متخصص در آن حضور دارد، ارسال می‌گردد (۸-۷).

۲. *Telerobotic surgery*: جراحی Telerobotic کنترل دوردست بازوی ربوتیک و لاپاروسکوپ است که شامل بازخورد حسی نمی‌باشد (۷). این روش خود به دو شکل جراحی Telerobotic و Actual Tele Surgery انجام می‌گردد. در جراحی«Telerobotic» فاصله‌ی بین جراح و بیمار چند متر است. بنابراین کنسول و ربوت و تجهیزات لاپاروسکوپیک مورد نیاز برای اجرای عمل در همان بیمارستانی که بیمار در آن عمل جراحی می‌شود، واقع شده است. اما در « Actual Telesurgery»، پزشکی که عمل جراحی را روی بیمار انجام می‌دهد، به همراه کنسول وی در پایانه‌ی دوردست حضور دارد و تجهیزات ربوتیک در محیط بیمارستان یا اتاق عمل مستقر می‌باشند. به علاوه برای انجام عمل، به تجهیزات ربوتیک پیشرفته و زیرساخت‌های ارتباطی مناسب و یک تیم جراحی که در محل اتاق عمل حضور فیزیکی داشته باشد، نیاز است تا در صورت بروز هر گونه مشکل، عمل جراحی را به اتمام برسانند. زمانی که در Actual Telesurgery فاصله‌ی میان جراح و بیمار به حداکثر می‌رسد، لازم است تا پهنای باند کافی فراهم آورده شود. در غیر این صورت مسأله‌ی تأخیر زمان در ارسال و دریافت تصاویر ویدیویی و سایر اطلاعات مطرح می‌گردد (۲).

Telepresence نوعی Telesurgery تله ربوتیک و پیشرفته‌ترین کاربرد Telemedicine در جراحی است. Telepresence تکنیکی است که به جراح اجازه می‌دهد تا بیمار را به شکل مجازی جراحی کند. هدف از این روش، ایجاد امکان حضور پزشک بر بالین بیمار به شکل مجازی است. این امر با استفاده از حس‌گرها انجام می‌گردد. این حس‌گرها، اطلاعات زنده از نوع حس لامسه و اطلاعات صوتی (شنیداری) را در اتاق عمل تولید می‌کنند و یک فضای سه بعدی برای جراح فراهم می‌آورند. در نتیجه، وقتی جراح در ایستگاه کاری خود حضور دارد، کامپیوتر حرکات دست وی را به زبان قابل استفاده برای ابزار ربوتیک تبدیل می‌کند. در واقع، این روش نوعی تکنیک «Telesurgery» است که در آن جراح به طور مستقیم حرکات مربوط به ابزار ربوتیک را کنترل می‌کند و از طریق حس‌گرها و ایجاد فضای سه بعدی مجازی، شرایطی را به وجود می‌آورد که تصور می‌شود پزشک در عمل بر بالین بیمار حضور دارد (۱۱-۱۰، ۸-۶).

الزامات پیاده‌سازی Telesurgery:

در ارتباط با تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز برای اجرای برنامه‌های Telesurgery، پس از بررسی مطالعات مرتبط در این زمینه مشخص گردید که اجرای برنامه‌های Telesurgery مستلزم به کارگیری ابزار تکنیکی متفاوت و مناسب است. اطلاعات در Telementoring می‌تواند در ساده‌ترین حالات به شکل صوتی و از طریق ابزار ساده‌ای چون تلفن و فکس (۱۴-۱۲) و اسکنر (۱۲) منتقل گردد و یا اینکه از طریق پست الکترونیک (۱۵، ۱) به روش ارسال پس از ذخیره‌سازی و در حالات پیشرفته‌تر با کمک تجهیزات ویدئو کنفرانس و به صورت بلادرنگ به انجام برسد. همچنین بر طبق مطالعات انجام شده، تجهیزات ویدئوکنفراس استاندارد شامل دوربین ویدئویی، میکروفون، نمایشگر تلویزیون، خطوط ارتباطی ISDN، نرم‌افزار رمزگذار- رمز گشا (CODE) (۱۶-۱۵، ۷، ۱) و بلندگو (۱۷، ۱) است. دیگر ابزار مورد نیاز برای استفاده در برنامه‌های Telementoring سیستم PACS (۱۸، ۷)، نرم‌افزار MPEG (۱)، نرم‌افزار VIOP و نرم‌افزار EHR (۱۵، ۹، ۱) هستند.

در ارتباط با تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز جهت اجرای Telerobotic surgery نیز با توجه به متون منتشر شده در این زمینه باید اظهار داشت استفاده از تجهیزاتی چون دوربین‌های مناسب به منظور تأمین داده‌های تصویری با کیفیت و سه بعدی و سایر تجهیزات چون تجهیزات تصویربرداری با استفاده از امواج مادون قرمز، اولتراسوند، اشعه‌ی X و MRI (۸)، مانیتور تصویربردار با وضوح تصویر بسیار بالا به منظور نمایش بلادرنگ تصاویر ویدئویی (۱۹)،

www.mui.ac.ir

میکروفون (۲۰-۱۹)، بلندگو (۲۰-۱۹، ۱۷)، کنسول به منظور کنترل ربوت، سیستم تشخیص صدا (۲۱، ۱۹)، کامپیوتر (۱۹)، نرم‌افزار مرورگر وب (۱۶)، EHR (۱۵، ۱۲، ۹، ۱)، سیستم‌های CAD/CAM و CIS (۱۶، ۷) ماژول تله ارتباطی WoTesa/WinVicos (۲۲) پیش نیازی ضروری در اجرای برنامه‌های Telerobotic surgery است. چرا که جراح به منظور اجرای اقدامات خود و تکمیل اعمال جراحی به انواع داده‌های صوتی تصویری با کیفیت و بلادرنگ متکی می‌باشد. در جراحی Telerobotic و Telepresence نیز به منظور فراهم کردن شرایط حضور مجازی پزشک بر بالین بیمار علاوه بر تجهیزات فوق به تجهیزات دیگری چون دستکش داده‌ی مجهز به حس‌گرها (۲۴-۲۳) و نمایشگر پوشیدنی مثل دوربین تصویربرداری کلاهی (۲۵) نیز نیاز می‌باشد.

در ارتباط با روش‌های انتقال اطلاعات نیز با توجه به مطالعه‌ی متون مرتبط در این زمینه، باید اظهار نمود انتقال اطلاعات در Telesurgery می‌تواند با استفاده از تجهیزات و تکنیک‌های ارتباطی ساده چون شبکه‌ی تلفن عمومی آنالوگ (PSTN/POTS) (۲۲، ۱۵-۱۴، ۴) یا خطوط استیجاری (۱۲، ۴) انجام پذیرد. اما از آنجا که Telesurgery اقدامی است که میان اتاق عمل و یک ایستگاه کاری دور به انجام می‌رسد، هر دو مکان باید با استفاده از خطوط ارتباطی مطمئن با پهنای باند کافی به یکدیگر متصل گردند.

در برنامه‌های Telesurgery ایجاد شبکه‌ی ارتباطی مناسب برای تأمین اطلاعات مورد نیاز جراحان مستقر در پایانه‌ی دور با قالب‌های گوناگون امری مسلم است. در برنامه‌های Telerobotic برای بالا بردن کیفیت داده‌های صوتی و تصویری حاصل از اقدامات در اتاق عمل و ارایه نمودن آن به شکل بلادرنگ برای جراح مجرب مستقر در پایانه‌ی دور، به پهنای باند بیشتر نیاز خواهد بود. از این‌رو، برقراری و به کارگیری روش‌های ارتباطی چون سرویس شبکه‌ی ISDN (۲۲، ۲۰، ۱۸، ۱۴، ۷، ۱)، DSL (۲۶، ۱۴، ۴)، ماهواره (۲۶، ۲۰، ۱۸، ۱۵-۱۴، ۴، ۱)، Mobile phone (۱۲، ۴)، Microwave (۲۲، ۱۴) و GSM/GPRS (۲۲، ۱۲) به واسطه‌ی برخورداری از پهنای باند گسترده و سرعت بالای انتقال داده‌ها، پیش نیازی ضروری جهت اجرای برنامه‌های Telerobotic surgery است.

در ضمن، زمانی که برنامه‌های Telesurgery پیشرفته‌تر چون Actual Telesurgery با لحاظ داشتن فواصل زیاد و Telepresence مطرح می‌شود، مسأله‌ی انتقال اطلاعات از اهمیت بیشتری برخوردار می‌شود. در غیر این صورت مسأله‌ی تأخیر زمان در ارسال و دریافت تصاویر صوتی– تصویری مربوط به اعمال جراحی مطرح می‌گردد که این امر می‌تواند عواقب جبران ناپذیری برای بیماران به همراه داشته باشد.

به کارگیری استانداردهای مرتبط با حیطه‌ی Telemedicine اعم از Telesurgery، مانند استانداردهای H۲۴۲، H۲۳۰، H۲۲۱ و H۲۶۱ برای انتقال تصاویر ویدئویی، استانداردهای G۷۱۱، G۷۲۲ و G۷۲۸ برای انتقال داده‌های صوتی، استاندارد JPEG، استاندارد MPEG، استاندارد مربوط به تسهیم مستندات نوشتاری T۱۲۰ و همچنین استانداردهای تبادل داده شامل استانداردهای HL۷ (۱۸)، استاندارد تصویربرداری و انتقال دیجیتال تصاویر پزشکی (DICOM) (۲۴، ۱۸، ۱۲)، استاندارد تبادل داده‌های بیمه ASCX۱۲N (۲۷)، استاندارد انجمن ملی برنامه‌های تجویز دارو (NCPDP)، استانداردهای مربوط به متخصصین، بیماران و مراکز مراقبتی مشتمل بر شناسه‌ی ملی مکان ارایه دهنده‌ی مراقبت (NPI)، شماره‌ی صنعت بهداشتی (HIN)، شماره‌ی شناسه‌ی جهانی پزشک (UPIN) و شماره‌ی شناسه‌ی جهانی مراقبت بهداشتی برای بیمار (UHID) (۲۸) گامی اساسی در اجرای صحیح برنامه‌های Telesurgery و تبادل مناسب اطلاعات بین مراکز درمانی مختلف محسوب می‌شود. زیرا علاوه بر اینکه استاندارد، معیاری جهت اندازه‌گیری کیفیت محسوب می‌شود؛ به منظور برقراری ارتباط میان نرم‌افزارهای مختلف به استانداردهای یکسان و پذیرفته شده‌ای نیازمندیم. ارایه‌ی مراقبت بهداشتی کارآمد به بیماران مستلزم ایجاد اعتماد و اطمینان دو سویه میان بیمار و درمانگران است.

در ارتباط با روش‌های حفظ حریم شخصی و محرمانگی

www.mui.ac.ir

اطلاعات نیز باید اظهار نمود که حفظ حریم شخصی و محرمانگی اطلاعات مهم‌ترین مسأله‌ی در خور توجه در اجرای برنامه‌های Telesurgery است. همچنین بر اساس مطالعات انجام شده در این زمینه، مشخص گردید روش‌هایی که به منظور حفظ این اطلاعات وجود دارند شامل روش بیولوژیک توکن (۳۱-۲۹، ۲۷)، کنترل دسترسی (۳۲، ۲۷، ۱۵)، روش تصدیق کاربر، روش رمز عبور (Password) (۳۰-۲۹، ۲۷، ۱۵)، روش ممیزی (۳۲، ۲۷)، روش پنهان‌سازی داده‌ها (Encryption) (۳۲، ۳۰، ۲۷، ۲۰، ۱۵) و روش دیوار آتشین (Firewall) (۳۳، ۳۰، ۲۷) می‌باشد.

از این‌رو شناسایی وضعیت بیمارستان‌های دارای تکنیک Telesurgery در کشور از لحاظ برخورداری از استانداردهای تعیین شده به منظور اجرای صحیح و اصولی Telesurgery، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف این پژوهش سنجش امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، ارتباطی، استانداردها، روش‌های حفظ حریم شخصی و محرمانگی و نیروی انسانی لازم جهت پشتیبانی از اجرای برنامه‌های Telesurgery بود.

روش بررسی

مطالعه‌ی حاضر از نوع توصیفی بود که به صورت مقطعی انجام گردید. جامعه‌ی پژوهش متشکل از سیستم‌های Telesurgery در ۲۳ بیمارستان آموزشی درمانی تابعه‌ی دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران در سال ۱۳۸۸بود. انتخاب بیمارستان‌ها در دو مرحله ابتدا بر اساس روش نمونه‌گیری هدفمند در مرحله‌ی اول و سپس روش‌های نمونه‌گیری طبقه‌بندی شده و تصادفی ساده انجام گردید. گردآوری داده‌ها به روش مشاهده و مصاحبه و با استفاده از ابزار چک لیست انجام گردید. روایی ابزار پژوهش از طریق روش اعتبار محتوا تعیین گردید. تحلیل داده‌های گردآوری شده با استفاده از آمار توصیفی، در حد تعیین فراوانی مطلق و نسبی انجام گردید.

یافته‌ها

در راستای تبیین وضعیت به کارگیری الزامات Telesurgery یافته‌های حاصل از پژوهش در بیمارستان‌های تابعه‌ی دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران نشان داد که از ۲۳ بیمارستان تحت مطالعه، تنها ۱۰ بیمارستان از تکنیک‌های Telesurgery بهره می‌گرفتند. از ۱۰ بیمارستان تحت مطالعه که دارای تکنیک‌های Telesurgery بودند، ۹۰ درصد مراکز از تکنیک Telementoring، ۳۰ درصد مراکز علاوه بر تکنیک Telementoring از تکنیک Teleproctoring و ۱۰ درصد بیمارستان‌ها نیز از تکنیک Telerobotic surgery استفاده می کردند (لازم به ذکر است Telerobotic surgery در ایران هنوز به شکل Actual Telerobotic surgery با لحاظ نمودن بعد مسافت زیاد مطرح نگردیده است. این مقوله با ساخت سیستم ربوتیک ربولنز در ایران توسط محققین در جراحی‌های لاپاروسکوپیک به انجام می‌رسد). در حالی که تکنیک Telepresence در هیچ یک از مراکز تحت مطالعه به کار گرفته نشده بود. در تمام بیمارستان‌های تحت مطالعه برای انتقال و توزیع اطلاعات Telesurgery از شیوه‌ی ارسال بلادرنگ و همزمان و همچنین روش «ارسال پس از ذخیره‌سازی» جهت انتقال اطلاعات Telesurgery استفاده می‌شد.

در ارتباط با انواع تجهیزات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مورد استفاده در زمینه‌ی اجرای برنامه‌های Telesurgery یافته‌های پژوهش نشان داد تمام بیمارستان‌های تحت مطالعه برای گردآوری داده‌ها از میکروفون و میزان ۸۰ درصد مراکز از دوربین فیلم‌برداری استفاده می‌کردند. در مرتبه‌ی بعدی، کامپیوتر در ۷۰ درصد مراکز تحت مطالعه، دستگاه تلفن، کامپیوتر یاری‌گر شخصی دیجیتال (PDA)، کامپیوتر دستی قابل حمل و لاپاروسکوپ نیز در نیمی از بیمارستان‌های تحت مطالعه به کار می‌رفتند. در حالی که سایر تجهیزات از قبیل سیستم تشخیص دست‌خط، لوح رایانه (Tablet computer)، دستکش دریافت داده (Data glove)، نمایشگر تصویربردار کلاهی (HMD یا Helmet mounted display) و سیستم‌های جراحی یکپارچه‌ی کامپیوتری (CIS) در هیچ یک از بیمارستان‌های

www.mui.ac.ir

تحت مطالعه به کار نمی‌رفت (جدول ۱).

جدول ۱: توزیع فراوانی بیمارستان‌ها از لحاظ انواع ابزار، وسایل و تجهیزات به کار رفته در برنامه‌های Telesurgery

ابزار، وسایل و تجهیزات	فراوانی تعداد	درصد
تلفن	۵	۵۰
نمابر (دورنگار)	۱	۱۰
اسکنر	۲	۲۰
دوربین عکس‌برداری دیجیتال	۴	۴۰
دوربین فیلم‌برداری ویدئویی	۱۰	۱۰۰
میکروفن	۸	۸۰
صفحات تماسی	۱	۱۰
کامپیوتر یاری‌گر شخصی دیجیتال (PDA)	۵	۵۰
کامپیوتر شخصی (PC)	۷	۷۰
سیستم تشخیص صدا	۲	۲۰
سیستم تشخیص دست‌خط	۰	۰
دوربین مستندساز	۲	۲۰
لوح رایانه	۰	۰
کامپیوترهای دستی قابل حمل (LapTop)	۵	۵۰
نمایشگر تصویربردار کلاهی (HMD)	۰	۰
دستکش دریافت داده (Data glove)	۰	۰
لاپاروسکوپ	۵	۵۰
بازوی رباتیک	۱	۱۰
سیستم‌های مدل‌ساز (CAD/CAM)	۱	۱۰
کامپیوتر	۷	۷۰
بلندگو	۱۰	۱۰۰
چاپگر	۲	۲۰

در بیمارستان‌های تحت مطالعه به منظور انتقال اطلاعات از امکانات و تجهیزات ارتباطی چون فیبر نوری، خطوط اشتراکی دیجیتالDSL و ماهواره به میزان ۴۰ درصد،خطوط استیجاری و شبکه‌ی اینترنت به میزان ۳۰ درصد و شبکه‌ی بی‌سیم به میزان ۲۰ درصد و سرویس شبکه‌ی دیجیتال خدمات یکپارچه (ISDN)، شبکه‌ی محلی (LAN) و امواج فرکانس رادیویی (RF) به میزان ۱۰ درصد استفاده می‌نمودند. نرم‌افزار انتقال صوت در اینترنت موسوم به VOIP نیز در ۲۰ درصد مراکز به کار گرفته می‌شد. در حالی که نرم‌افزار رمزگذار و رمزگشا (CODE) و سایر تکنولوژی‌های ارتباطی چون شبکه‌ی تلفن عمومی آنالوگ (PSTN)، Microwave، سیستم مکان‌یاب جغرافیایی (GPS)، تکنولوژی مادون قرمز و سیستم موبایل جهانی (GMS) در هیچ یک از بیمارستان‌های تحت مطالعه به کار نمی‌رفت (جدول ۲).

جدول ۲: توزیع فراوانی بیمارستان‌ها از لحاظ انواع امکانات و تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به کار رفته برای انتقال اطلاعات در برنامه‌های Telesurgery

امکانات و تجهیزات انتقال اطلاعات	فراوانی تعداد	درصد
خطوط استیجاری	۳	۳۰
فیبر نوری	۴	۴۰
شبکه‌ی تلفن عمومی آنالوگ (PSTN)	۰	۰
سرویس شبکه‌ی دیجیتال خدمات یکپارچه (ISDN)	۱	۱۰
خطوط اشتراکی دیجیتال (DSL)	۲	۲۰
امواج میکروویو	۰	۰
سیستم مکان یاب جغرافیایی (GPRS)	۰	۰
فرکانس رادیویی (RF)	۱	۱۰
تکنولوژی مادون قرمز	۰	۰
سیستم موبایل جهانی (GSM)	۰	۰
شبکه‌ی محلی (LAN)	۱	۱۰
ماهواره	۴	۴۰
اینترنت	۳	۳۰
شبکه‌ی بی‌سیم	۲	۲۰
نرم‌افزار انتقال صوت در اینترنت (VOIP)	۲	۲۰
نرم‌افزار رمزگذار و رمزگشا (CODE)	۰	۰

مجموعه‌ی استانداردهای انتقال تصاویر ویدئویی (H۲۲۱، H۲۳۰، H۲۴۲) و مجموعه‌ی استانداردهای انتقال صوت (G۷۱۱، G۷۲۲، G۷۲۸) در ۴۰ درصد مراکز استفاده می‌گردید. استانداردهای انتقال متن بین سیستم‌های اطلاعات (HL۷) و استاندارد تصویربرداری و انتقال دیجیتال تصاویر پزشکی

www.mui.ac.ir

(DICOM) در ۳۰ درصد، استانداردهای کددهی به تصاویر ثابت (JPEG) و استاندارد کددهی به تصاویر متحرک (MPEG) نیز در ۲۰ درصد مراکز به کار گرفته می‌شد. در حالی که سایر استانداردها از قبیل استاندارد تسهیم مستندات متنی میان کاربران (T۱۲۰)، استاندارد تبادل اطلاعات داروشناسی (National council for prescription drug program یا NCPDP)، استاندارد مربوط به شماره‌ی صنعت بهداشتی (HIN یا Health industry number) و شناسه‌ی ملی مکان ارایه کننده‌ی مراقبت (NPI یا National provider identifier)، استانداردهای مربوط به شماره‌ی شناسه‌ی جهانی پزشک (UPIN یا Universal physician identification number)، شماره‌ی شناسه‌ی جهانی بیمار (UHIN یا Universal healthcare identifier number) و استاندارد تبادل داده‌های بیمه (N۱۲X) در هیچ کدام از بیمارستان‌های تحت مطالعه به کار نمی‌رفت (جدول ۳).

جدول ۳: توزیع فراوانی بیمارستان‌ها از لحاظ انواع استانداردهای به کار رفته در زمینه‌ی برنامه‌های Telesurgery

استانداردها	فراوانی تعداد	درصد
استاندارد تبادل سطح زیرین برای تضمین تبادلات اینترنتی (TCP/IP)	۷	۷۰
مجموعه استانداردهای انتقال تصاویر ویدئویی (H۲۴۲ ،H۲۳۰ ،H۲۲۱)	۴	۴۰
مجموعه استانداردهای انتقال صوت (G۷۱۱، G۷۲۲، G۷۲۸)	۴	۴۰
استاندارد تسهیم مستندات متنی میان کاربران (T۱۲۰)	۰	۰
استاندارد انتقال متن بین سیستم‌های اطلاعات (HL۷)	۳	۳۰
استاندارد تصویربرداری و انتقال دیجیتال تصاویر پزشکی (DICOM)	۳	۳۰
استاندارد کددهی به تصاویر ثابت (JPEG)	۲	۲۰
استاندارد کددهی به تصاویر متحرک (MPEG)	۲	۲۰

اکثر بیمارستان‌های تحت مطالعه، به میزان ۸۰ درصد به منظور حفظ امنیت اطلاعات از روش تکمیل و دریافت رضایت‌نامه‌ی آگاهانه از بیمار بهره می‌گرفتند. روش استفاده از کلمه‌ی عبور برای کاربران مجاز نیز در ۴۰ درصد مراکز استفاده می‌شد. همچنین در ۳۰ درصد مراکز مربوط، روش‌های Firewall و تکنولوژی پنهان‌سازی استفاده می‌گردید. در مراتب بعدی، از روش‌های شبکه‌بندی خصوصی مجازی، امضای دیجیتال، توقف برنامه‌ریزی شده‌ی سیستم به شکل خودکار و روش آنتی ویروس در ۱۰ درصد مراکز تحت مطالعه استفاده می‌شد. در حالی که روش‌های اثر انگشت، جوازدهی شاغلین بهداشتی، ممیزی و توکن در هیچ یک از بیمارستان‌های تحت مطالعه به کار گرفته نمی‌شدند.

بحث

با مقایسه‌ی یافته‌های پژوهش حاضر با مطالب ارایه شده از متون معتبر و مرتبط با موضوع پژوهش می‌توان اظهار کرد، اجرای Telesurgery مستلزم به کارگیری زیر ساخت‌ها، ابزار و تجهیزات تکنیکی متفاوت و مناسب است. با توجه به اینکه اغلب برنامه‌های Telesurgery در ایران به شکل Telementoring و Teleproctoring می‌باشد و ضمن یادآوری این نکته که برنامه‌های Telementoring می‌تواند به سادگی برقراری یک تماس تلفنی (۱۴-۱۲) و یا پیام پست الکترونیک (۱۵، ۱) تا اشکال پیچیده‌تر چون به کارگیری تجهیزات ویدئو کنفرانس (۱۶-۱۵، ۷، ۱) به منظور اجرای برنامه‌های آموزش گروهی باشد؛ ایجاد یک سیستم تصویری مناسب با وضوح تصویر بالا برای اجرای چنین برنامه‌هایی ضروری است. این در حالی است که در اکثر بیمارستان‌های تحت مطالعه به جای استفاده از تجهیزات مناسب ویدئو کنفرانس با وضوح تصویر بالا از ابزار و تجهیزاتی چون میکروفون، دوربین فیلم‌برداری معمولی و ویدئو پروژکتور تنها به دلیل پایین بودن هزینه‌ی آن استفاده می‌شد. در اکثر بیمارستان‌های تحت مطالعه به سبب عدم تخصیص بودجه‌ی کافی توسط مدیران، عدم آشنایی مسؤولین انفورماتیک و یا

www.mui.ac.ir

متولیان برنامه‌های Telesurgery با این الزامات، استانداردهای لازم در این زمینه لحاظ نمی‌شود و در اغلب موارد از ابزار و تجهیزات نامناسب استفاده می‌گردد.

در ارتباط با Telerobotic surgery نیز باید گفت این برنامه در کشور ایران در مراحل مقدماتی است و هنوز به شکل Actual Telerobotic surgery به منظور لحاظ نمودن فاصله‌ی زیاد مطرح نشده است. همچنین ابزار و تجهیزات لازم برای اجرای برنامه‌های Actual Telerobotic surgery و Telepresence به سبب عدم به کارگیری این تکنیک‌ها در بیمارستان‌های تحت بررسی استفاده نمی‌گردید. اگر چه در آینده‌ای نه چندان دور، شاهد اجرای برنامه‌های Telepresence نیز در ایران خواهیم بود. چرا که دانشجویان محقق ایرانی موفق به ساخت حس‌گرهایی به منظور انتقال حس لمس شده‌اند و تلاش‌هایی جهت تلفیق این برنامه‌ها با سیستم‌های ربوتیک در حال انجام است. اما این برنامه‌ها هنوز در مراحل تحقیق و توسعه هستند و به مرحله‌ی اجرا در نیامده‌اند.

به کارگیری استانداردهای تعیین شده از قبیل T۱۲۰، MPEG، JPEG، HL۷ (۱۸)، DICOM (۲۴، ۱۸، ۱۲) و ... در زمینه‌ی برنامه‌های Telesurgery گامی اساسی در اجرای صحیح این برنامه‌ها و تبادل مناسب اطلاعات بین مراکز درمانی مختلف محسوب می‌شود، اما در اکثر بیمارستان‌های تحت مطالعه به واسطه‌ی عدم آشنایی مسؤولین از وجود چنین استانداردهایی و توجیه ضرورت کاربرد آن‌ها برای ایشان، فقدان و عدم پیروی بیمارستان‌های تحت مطالعه از چارچوب‌های استاندارد مشابه و نبودن هیچ گونه دستورالعملی در این زمینه، این برنامه‌ها به صورت سلیقه‌ای اجرا می‌شد.

حفظ حریم شخصی و محرمانگی اطلاعات مهم‌ترین مسأله‌ی در خور توجه در Telesurgery است. نتایج حاکی از آن است که در ایران همچنان به روش‌هایی چون اخذ رضایت‌نامه از بیمار اکتفا می‌شود و سایر روش‌هایی که به منظور حفظ این مسایل در محیط‌های الکترونیک وجود دارند؛ از جمله روش بیولوژیک و توکن (۳۱-۲۹، ۲۷) به عنوان پیشرفته‌ترین روش‌های کاربردی حفظ حریم شخصی و محرمانگی در ایران متداول نبوده‌اند و سایر روش‌ها نیز میزان کاربرد اندکی داشته‌اند. ضمن اینکه هیچ گونه دستورالعمل خاصی به منظور حفظ و نگهداری این اطلاعات و جلوگیری از افشای آن‌ها در هیچ یک از بیمارستان‌های تحت مطالعه موجود نبود.

نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی گردید تا به بررسی امکان پیاده‌سازی تکنیک‌های Telesurgery در بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه‌های علوم پزشکی شهر تهران پرداخته شود. در این راستا، با بررسی متون منتشر شده در این حوزه و مقایسه‌ی بیمارستان‌های دارای تکنیک Telesurgery با الزامات استاندارد؛ وضعیت این بیمارستان‌ها از نظر برخورداری از تجهیزات سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، ارتباطی و همچنین به کارگیری استانداردهای مناسب و روش‌های حفظ حریم شخصی و محرمانگی، ضعیف ارزیابی گردید.

از این‌رو با توجه به اهمیت به کارگیری زیرساخت‌ها و تجهیزات مناسب در زمینه‌ی اجرای صحیح و موفق برنامه‌های Telesurgery، پیروی تمام مراکز درمانی دارای تکنیک‌های Telesurgery از چارچوب‌های لازم در این زمینه، امری مسلم است که این امر خود مستلزم ایجاد همکاری سازمان یافته میان مهندسان، پزشکان، مدیران، پرستاران و تکنسین‌ها می‌باشد. همچنین لازم است توجه کافی توسط متولیان نسبت به مسایلی چون تخصیص دادن بودجه‌ی کافی، آشنا نمودن مسؤولین مربوط با الزامات زیرساختی لازم و همچنین ایجاد انگیزش و حس همکاری با استفاده از جلسات توجیهی و آموزشی مبذول گردد. در نظر گرفتن تدابیر امنیتی مناسب نیز به منظور حفظ حریم شخصی و محرمانگی اطلاعات بیماران در طی برنامه‌های Telesurgery امری ضروری است که این امر خود مبتنی بر شناسایی و معرفی روش‌های لازم و در قالب دستورالعمل‌های اجرایی در این زمینه است تا بدینوسیله مسؤولین بتوانند اقدامات امنیتی مناسب در این زمینه به عمل آورند.

www.mui.ac.ir

References

1. Pande RU, Patel Y, Powers CJ, D'Ancona G, Karamanoukian HL. The telecommunication revolution in the medical field: present applications and future perspective. Curr Surg 2003; 60(6): 636-40.
2. Prokosh H. Telemedicine and collaborative health information system. Journal of IT 2006; 48(12): 12-23.
3. Stanberry B. Telemedicine: barriers and opportunities in the 21st century. J Intern Med 2000; 247(6): 615-28.
4. Kumar S, Marescaux J. Telesurgery. New York: Springer; 2008.
5. Gorman PJ, Meier AH, Krummel TM. Simulation and virtual reality in surgical education: real or unreal? Arch Surg 1999; 134(11): 1203-8.
6. Senapati S, Advincula AP. Telemedicine and robotics: paving the way to the globalization of surgery. Int J Gynaecol Obstet 2005; 91(3): 210-6.
7. Inumpudi A, Srinivas M, Gupta DK. Telemedicine in pediatric surgery. Pediatr Surg Int 2001; 17(5-6): 436-41.
8. Varkarakis IM, Rais-Bahrami S, Kavoussi LR, Stoianovici D. Robotic surgery and telesurgery in urology. Urology 2005; 65(5): 840-6.
9. Merrell RC. Telemedicine in surgery. Chirurgia (Bucur) 2006; 101(1): 83-6.
10. Dharia SP, Falcone T. Robotics in reproductive medicine. Fertil Steril 2005; 84(1): 1-11.
11. Holt D, Zaidi A, Abramson J, Somogyi R. Telesurgery: Advances and Trends. University of Toronto Medical Journal 2004; 82(1): 52-5.
12. Fichtinger G, Stoianovici D, Taylor RH. The Surgical CAD/CAM Paradigm and an Implementation for Robotically-Assisted Percutaneous Local Therapy. Washington, DC: IEEE Computer Society; 2001.
13. Sterbis JR, Hanly EJ, Herman BC, Marohn MR, Broderick TJ, Shih SP, et al. Transcontinental telesurgical nephrectomy using the da Vinci robot in a porcine model. Urology 2008; 71(5): 971-3.
14. Mora F, Cone S, Rodas E, Merrell RC. Telemedicine and electronic health information for clinical continuity in a mobile surgery program. World J Surg 2006; 30(6): 1128-34.
15. Latifi R. Current principles and practices of telemedicine and e-health. Amsterdam: IOS Press; 2008.
16. Lin CC, Duann JR, Liu CT, Chen HS, Su JL, Chen JH. A unified multimedia database system to support telemedicine. IEEE Trans Inf Technol Biomed 1998; 2(3): 183-92.
17. Panfilov BP. Buildiing tele- presence framwork for performing Robotics surgical procedure [Online]. 2000; Available from: URL: www.temple.edu/ispr/prev.../Panilov,%20Cardullo,%20Lewis.pdf/
18. Demartines N, Otto U, Mutter D, Labler L, von WA, Vix M, et al. An evaluation of telemedicine in surgery: telediagnosis compared with direct diagnosis. Arch Surg 2000; 135(7): 849-53.
19. Fernandz L. A telerobotic system for remote surgical collaboration with communication Delays [Online]. 2002; Available from: URL: www.robotics.estec.esa.int/ASTRA/Astra2002/Papers/astra2002_3.1-07.pdf/
20. Challacombe B, Kavoussi L, Patriciu A, Stoianovici D, Dasgupta P. Technology insight: telementoring and telesurgery in urology. Nat Clin Pract Urol 2006; 3(11): 611-7.
21. Sandberg WS, Ganous TJ, Steiner C. Setting a research agenda for perioperative systems design. Semin Laparosc Surg 2003; 10(2): 57-70.
22. Rodas EB, Latifi R, Cone S, Broderick TJ, Doarn CR, Merrell RC. Telesurgical presence and consultation for open surgery. Arch Surg 2002; 137(12): 1360-3.
23. Taylor H, Stoianovici D. Medical robotics in computer -integrated surgery. Robotics and Automation, IEEE Transactions on 2003; 19(5): 765-81.
24. Aracil R. The Human Role in teleRobotics [Online]. 2007; Available from: URL: http://www.lsr.ei.tum.de/fileadmin/backup/Aracil2007AdvancesInTelerobotics.pdf/
25. Levine WC, Meyer M, Brzezinski P, Robbins J, Sandberg WS. Computer automated total perioperative situational awareness and safety systems. International Congress Series 2005; 1281(0): 856-61.
26. Hrytskiv Z. Television as means of telemedicine [Online]. 2007; Available from: URL: www.ursi.org/Proceedings/ProcGA02/papers/p0578.pdf/
27. Wager KA, Lee FW, Glaser JP. Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management. New Jersey: John Wiley and Sons p. 135; 2005.
28. Choi YB, Krause JS, Hyewon S, Capitan KE, Kyusuk C. Telemedicine in the USA: standardization through information management and technical applications. Communications Magazine, IEEE 2006; 44(4): 41-8.
29. Carter JH. Electronic health records: a guide for clinicians and administrators. Washingtom, DC: ACP Press; 2008.

www.mui.ac.ir

30. Stolba N. Federated Datawarehouse Approach to support the national and international interoperability of health care information system [Online]. 2002; Available from: URL: http://www.arnetminer.org/viewpub.do?pid=3225853/
31. Bergamasco S. Medical data protection with a new generation of hardware Authentication tokens [Online]. 2001; Available from: URL: www.citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?/
32. Tan JK. E-health care information systems: an introduction for students and professionals. New Jersey: John Wiley & Sons; 2005.
33. Pérez DJ, Zarate VH, Cabrera RC. A network and data link layer design to improve QoS for voice and video in telesurgery. Rev Mex Ing Biomed 2007; 28(2): 62-9.

www.mui.ac.ir

Feasibility Study of Implementing of Telesurgery in Hospitals Affiliated to Tehran Universities of Medical Sciences, Iran*

Azamassadat Hosseini, PhD[1]; Hamid Moghaddasi, PhD[2]; Farkhonde Asadi, PhD[3]; Mozhgan Karimi[4]

Abstract

Introduction: Hospitals employing telesurgery need to be evaluated to determine whether they satisfy the international standards. The main goal of this research was to assess the software, hardware, telecommunication equipments, privacy and security methods, and staffing requirements for supporting and executing telesurgery in hospitals affiliated to Tehran universities of medical sciences, Tehran, Iran.

Methods: This descriptive study included 23 hospitals affiliated to Tehran universities of medical sciences. Hospitals were selected by stratified sampling followed by simple random sampling. Data was collected by observation and interviews using a checklist. Descriptive statistics was applied for data analyses.

Results: According to our findings, 10 studied hospitals employed telesurgery among which 90% used telementoring, 30% used teleproctoring accompanied by telementoring, and 10% used telerobotic surgery. None of the hospitals used telepresence surgery. Most common equipments were video camera (80%) and microphone (100%). TCP/IP was the most common telecommunication standard with which most hospitals were more familiar. Moreover, 80% of hospitals used informed consents in order to assure the security and privacy of telesurgical information.

Conclusion: Overall, we consider the hospitals which employ telesurgery in weak conditions in terms of satisfying the related standards. Accessing and distributing appropriate infrastructures, equipments and transferring methods and standards are main prerequisites for successful implementation of telesurgical applications.

Keywords: Feasibility Studies; Telesurgery; Information and Communication Technology.

Type of article: Original article

Received: 27 Nov, 2010 *Accepted: 9 Apr, 2011*

Citation: Hosseini A, Moghaddasi H, Asadi F, Karimi M. **Feasibility Study of Implementing Telesurgery in Hospitals Affiliated to Tehran Universities of Medical Sciences, Iran.** Health Information Management 2012; 9(1): 74.

* This article resulted from an MSc thesis.

1. Assistant Professor, Health Information Management, Shahid Beheshti Uuniversity of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Health Information Management, Shahid Beheshti Uuniversity of Medical Sciences, Tehran, Iran. (Corresponding Author) Email: moghaddasi@sbmu.ac.ir
3. Assistant Professor, Health Information Management, Shahid Beheshti Uuniversity of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. MSc, Education of Medical Records, Shahid Beheshti Uuniversity of Medical Sciences, Tehran, Iran.

www.mui.ac.ir