



روش های پزشکی از راه دور (تله مدیسین)؛ مبانی، طراحی و بهینه سازی

سیدیحیی مرادی

کارشناسی مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان
s.yahyamoradi@mehr.ui.ac.ir

مریم اکبری مقدم

کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر (نرم افزار)، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران، تهران
m.akbarimoghadam@ut.ac.ir

محمدحسین محمدی

کارشناسی مهندسی کامپیوتر (فناوری اطلاعات)، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد نجف آباد، اصفهان
m.h.mohammadimir2017@gmail.com

چکیده

پزشکی از راه دور (تله مدیسین) به استفاده از تکنولوژی اطلاعات از قبیل کامپیوتر و مجموعه سیستم مخابراتی برای ارائه مراقبت های پزشکی و بهداشتی از راه دور گفته می شود. مسائل تکنولوژی مذکور را می توان به ارتباطات از راه دور با بی سیم تکنولوژی تصویر و صدا و شبکه تقسیم بندی نمود؛ تله مدیسین با هدف بالا بردن کیفیت درمان بهبود ارتباط میان مراکز پزشکی بهینه سازی دسترسی به متخصصان کاهش نیاز به حمل و نقل بیماران و کاهش هزینه های درمانی به کار گرفته می شود . فناوری ارتباطات این امکان را فراهم می کند تا خدمات پزشکی به مراکزی که از لحاظ جغرافیایی از مرکز ارائه دهنده مجزا هستند فراهم شود. ارتباط تله مدیسین معمولاً از طریق خطوط تلفن معمولی برای انتقال سیگنال های دیجیتالی به کمک کامپیوتر تامین می شود. همچنین امکانات پیشرفته ارتباطی نظیر فیبرهای نوری، خطوط ماهواره ای و موارد مشابه دیگر امکانات گسترده ای را در انتقال اطلاعات فراهم می کنند. در این پژوهش به انواع، مبانی و اصول سیستم های پزشکی از راه دور پرداخته شده است و انواع آنها و سطح ابتدایی طراحی هر بخش به صورت جداگانه معرفی شده است.

واژگان کلیدی: پزشکی از راه دور، جراحی از راه دور، پایش از راه دور، تله مدیسین



مقدمه

امروزه یکی از شیوه های نوین در طراحی و بررسی شیوه های تشخیص، درمان، جراحی بیماران و کنترل و پایش بعد از اعمال دارو و یا جراحی این افراد؛ استفاده از روش های مخابراتی و کنترل از راه دور می باشد که به صورت دقیق و آنلاین پایش های لازم را انجام می دهد. در شبکه های مخابراتی بی سیم پزشکی با توجه به ماهیت زمان و سرعت عمل در تشخیص، درمان و بهبود صدمات و بیماریها در پزشکی بالینی همواره نحوه طراحی و میزان زمان تاخیر شبکه ها و انتقال داده و اطلاعات مورد توجه بوده است (Bashshur, Shannon et al. 2014).

واژه تله مدیسین (Telemedicine) از دو کلمه Tele که لغت یونانی و به معنی «ارتباطات مسافت دور» است و کلمه مدیسین (Medicine) به معنای درمان و طب، تشکیل شده است. واژه تله مدیسین، نخستین بار در سال ۱۹۲۰ بکار گرفته شد

این واژه برای توصیف جنبه های متنوعی از مراقبت های پزشکی از راه دور بکار می رود (Shi, Wu et al. 2015). تله مدیسین از نگاه فناوری اطلاعات، به معنی فراهم سازی سرویس های پزشکی از یک مسافت دور و از طریق شبکه هایی است که انتقال صدا، ویدئو و داده های رایانه ای را پشتیبانی می کنند. استفاده از اطلاعات پزشکی از طریق تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات به منظور مراقبت درمانی با هدف ارتقاء وضعیت سلامت بیمار صورت می پذیرد (Weinstein, Lopez et al. 2014).

انجمن تله مدیسین بریتانیا، تله مدیسین را چنین تعریف می کند: ارائه خدمات درمانی در جایی که فاصله، فاکتور مهمی محسوب می شود، توسط متخصصان حرفه ای با استفاده از فن آوری اطلاعات و ارتباطات برای تبادل اطلاعات صحیح در زمینه تشخیص، درمان و پیشگیری بیماریها و تحقیقات، با بهره گیری از جدیدترین دستاوردها در زمینه خدمات درمانی در راستای تامین هر چه بیشتر سلامت افراد (Norris and Norris 2002).

تله مدیسین یا پزشکی از راه دور روش تازه ای در مراقبت های بهداشتی، تشخیصی و درمانی است که با فرایندهای الکترونیکی و ارتباطی پشتیبانی می شود. واژه تله مدیسین یا سلامت الکترونیک حدود پانزده سال پیش در کنار واژه هایی همچون پست الکترونیک، دولت الکترونیک و غیره به کار گرفته شد. منظور از تله مدیسین استفاده از فناوری ارتباطات و اطلاعات در پزشکی است با این هدف که بتوان خدمات پزشکی را از راه دور و بدون نیاز با ارتباط معمول و مقابل بیمار و پزشک ارائه نمود (Lilly, Zubrow et al. 2014).

مهمترین کاربرد تله مدیسین در مشاوره های الکترونیکی، آموزش، تهیه بانک های اطلاعاتی بیماران، هوش مصنوعی و پشتیبانی مدیریت سیستم های درمانی نیز کاربرد دارد. منظور از تله مدیسین یا پزشکی از راه دور انتقال اطلاعات از طریق سیگنال های الکتریکی و خودکار کردن خدمات بالینی و گرفتن مشاوره با کمک تجهیزات پزشکی الکترونیکی است (Di Cerbo, Morales-Medina et al. 2015).

پیشینه استفاده از فناوری ارتباطات در فرایند درمان، به اواسط قرن هجدهم باز می گردد. اما در سال ۱۹۵۹، واتسون و همکاران نخستین برنامه پزشکی از راه دور عملی را راه اندازی کردند. هدف این برنامه، مراقبت از بیماران روانی و آموزش پزشکی بود. برای هدایت برنامه «گروه درمانی» بیماران روانی از ایده پزشکی از راه دور مطرح شده بود. همچنین این سیستم برای تعلیم دانشجویان پزشکی استفاده شده بود. با استفاده از ابزارهای ویدئویی اتاق های کلینیک و کلاس های درس به هم متصل شده بودند و ارتباط نزدیکی بین محیط آموزش و شرایط عملی درمان فراهم شده بود (Itrat, Taqui et al. 2016).

در سال ۱۹۶۸ بیمارستان عمومی ماساچوست ارتباط ویدئویی میکروویو را بین بیمارستان و فرودگاه لوگان بوستون برقرار کرده بود تا مسافران در صورت لزوم امکان دسترسی سریع به پزشک را داشته باشند. حدود ۱۰۰۰ بیمار از این سیستم استفاده کردند. در سال ۱۹۷۸ برای تامین پوشش پزشکی نواحی دورافتاده کوئیزلند در استرالیا یک شبکه ماهواره ای راه اندازی شد. پیش از

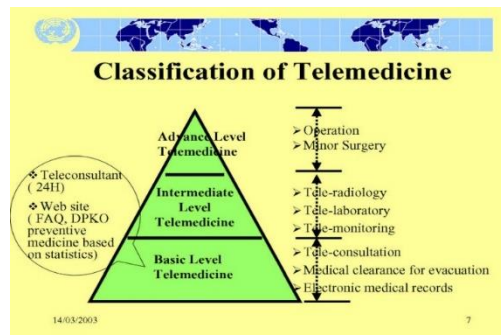


ایجاد این شبکه، مشاوران پزشکی از طریق تلفن، رادیو یا خدمات پزشکی هلیکوپتری برای دسترسی به بیماران استفاده می‌کردند (Roine, Ohinmaa et al. 2001).

روش تحقیق

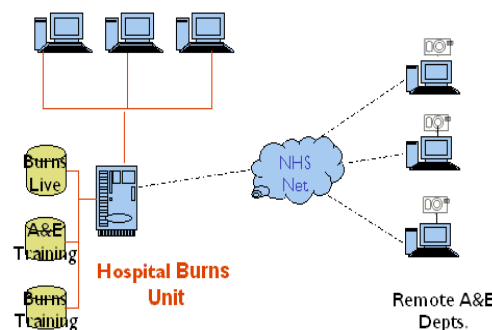
اولین امداد رسانی به کوهنوردان از طریق پزشکی از راه دور، در سال ۱۹۹۶ میلادی و سپس تجهیز نمودن آنها در سال ۱۹۹۸ میلادی با ابزارهایی با قابلیت اندازه گیری دمای بدن، نبض و سطح اکسیژن خون کوهنوردان، انجام شد. از آن پس، تحولات وسیعی در کاربرد پزشکی از راه دور، در سراسر جهان آغاز گردید؛ به طوری که از مشاورهای ساده پزشکی به کمک تلفن و ایمیل گرفته تا ارسال عکس‌های رادیولوژی، ام آر آی، سی تی اسکن، نتایج آزمایشگاهی و حتی انجام جراحی از راه دور را شامل می‌شود (Roine, Ohinmaa et al. 2001).

در موارد زیادی از پزشکی از راه دور استفاده می‌شود که در حالت عمومی کاربردهای این علم در سه سطح پایه، متوسط و پیچیده در شکل ۱- قابل مشاهده است (Roine, Ohinmaa et al. 2001).



شکل-۱: کاربردهای پزشکی از راه دور در سطوح مختلف

ارتباط بین طرفین در گیر در پزشکی از راه دور که عمدتاً پزشک و بیمار هستند به دو صورت ارتباط همزمان و غیر همزمان انجام می‌شود. ارتباط همزمان شامل مکالمه مستقیم از طریق تلفن، ویدئو کنفرانس یا صفحه وب است. در طی این نوع ارتباط بیمار باید در همان لحظه به موضوعات مطرح شده توجه کامل داشته باشد. در ارتباط غیرهمزمان از طریق نامه الکترونیکی و مانند آن صورت می‌گیرد. در این حالت امکان استفاده موثرتر و منعطفتر از زمان متخصص فراهم می‌شود. بلوک دیاگرام و ساختار کلی یک شبکه با کاربرد پزشکی از راه دور در شکل ۲- قابل مشاهده است (Norris and Norris 2002).



شکل-۲: بلوک دیاگرام شبکه پزشکی از راه دور

پزشکی از راه دور با توجه به نوع ارتباط به صورت های ارتباط ویدئویی زمان حقیقی، ذخیره و ارسال مراقبت بهداشتی و مونیتورینگ خانگی صورت می‌گیرد. متداول ترین روش پزشکی از راه دور از طریق ارتباط زمان حقیقی ویدئویی است که با



بکار بردن تجهیزات ویدئو کنفرانس و ملحقات تصویربرداری مخصوص مانند آندوسکوپ و ملحقات صوتی مانند گوشی پزشکی الکتریکی و خطوط انتقال با ظرفیت مناسب صورت می گیرد (Weinstein, Lopez et al. 2014).

در روش «ذخیره و ارسال» خلاصه موضوع به صورت متنی نوشته می شود مثلاً در قالب پست الکترونیکی. تصویر یا در صورت لزوم فیلم با دوربین عکس برداری یا فیلم برداری دیجیتال گرفته می شود. مورد با پست الکترونیک به مرکز بهداشتی ارسال می شود. متخصص مربوطه در مرکز موضوع را بررسی می کند و جواب لازم را به بیمار یا اطرافیان او ارائه می کند (Achey, Aldred et al. 2014).

افزایش بیماری های مزمن از یک طرف و تمایل به کاهش طول مدت بستری در بیمارستان و هزینه های گزاف آن از سوی دیگر تمایل به مراقبت خانگی از بیماران را افزایش داده است. از دید پزشکی راه دور امکان ارتباط سریع بین بیمارستان و خانه ای که بیمار در آن بستری و تحت مراقبت است وجود دارد. از امکانات اینترنت و وب می توان برای این منظور استفاده کرد. علاوه بر این باید در نظر داشت که با پیشرفت تکنولوژی تجهیزات پرتابل اندازه گیری الکترونیکی میزان فشار خون، گلوکز خون، نرخ تنفس و سیگنال های حیاتی در دسترس عموم است. این موضوع نیز می تواند به مراقبت بهداشتی از طریق سیستم های پزشکی از راه دور کمک کند (Bashshur, Shannon et al. 2014).

پزشکی از راه دور برای مونیورینگ خانگی پارامترهای حیاتی نیز مورد استفاده قرار می گیرد. به این ترتیب که پارامترهای حیاتی فرد در خانه توسط دستگاه های اندازه گیری ثبت شده و به مراکز بالینی تخصصی ارسال می شود. مونیورینگ آریتمی های قلبی، مونیورینگ گلوکز خون بیماران دیابتی برای کنترل قند خون آنها، مونیورینگ وزن در رژیم های لاغری، کنترل آسم با استفاده از جریان سنج های تنفسی متصل به کامپیوتر شخصی نمونه های متداول مونیورینگ پارامترهای فیزیولوژیکی از طریق سیستم پزشکی از راه دور می باشند (Brant, Poupirt et al. 2018).

سیستم پزشکی از راه دور امکان مراقبت خانگی از بیماران دچار نارسایی قلبی را فراهم می سازد. مونیورینگ پیوسته وضعیت بیماران دچار نارسایی قلبی طول زندگی آنها را افزایش می دهد. از برنامه های تحت وب برای مرتبط کردن بیماران در منزل و پزشک یا پرستار در مراکز تخصصی کلینیکی استفاده می شود. به این منظور وزن، فشار خون، علائم و سیگنال های حیاتی مونیور می شوند (Di Cerbo, Morales-Medina et al. 2015).

یافته ها

در طی این پژوهش به کاربردهای پزشکی از راه دور پرداخته شده است و به اختصار نحوه طراحی و کاربرد هر بخش توضیح داده شده است در حالت کلی مراقبتها، تخیص و درمان های پزشکی از راه دور را پیش از راه دور می نامند و در تعریف جامع تر آن را به صورت ارسال آنلاین یا آفلاین تصاویر پزشکی و سیگنالهای حیاتی بصورت ویدئو کنفرانس تعریف می نمایند که خود آن از چند بخش زیر تشکیل شده است (Norris and Norris 2002).

- درماتولوژی از راه دور
- تصویربرداری تشخیصی از راه دور
- پاتولوژی از راه دور
- کاردیولوژی از راه دور
- مراقبت های خانگی از راه دور

۱) پزشکی از راه دور برای درمان امراض پوستی (Tele dermatology)

تشخیص بیماری های پوستی از طریق بررسی سوابق بیماری، معاینه و بیوپسی صورت می گیرد. در پزشکی از راه دور برای درمان بیماری های پوستی باید تصاویر رنگی با رزولوشن بالا از محل عارضه تهیه شود. بیوپسی را می توان از طریق پست به



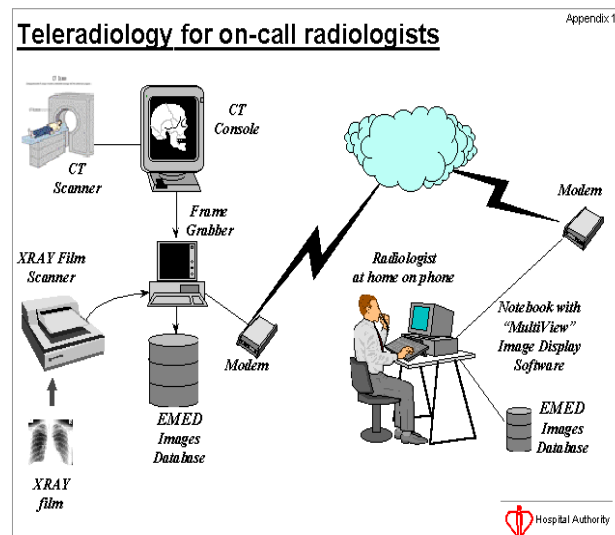
مرکز تخصصی ارسال کرد. همچنین در مورد این نوع امراض تعامل زمان حقیقی بین متخصص و بیمار ضروری نیست. در یک مرکز تله درماتولوژی از کاربران خواسته می شود که با دوربین دیجیتال ۶۰۸*۸۳۲ پیکسلی و ۲۴ بیت رنگی تصاویری از محل عارضه پوستی خود تهیه کنند. بررسی توسط چهار متخصص پوست انجام می شود. در یک مطالعه آماری ۳۰۸ نفر که ۱۰۴ نفر آنها بیوپسی هم داشته اند سوابق بیماری و تا ۵ تصویر را فرستاده اند، زمان متوسط بررسی توسط هر پزشک ۲۲/۶ ثانیه بوده است (Perednia and Allen 1995).

۲) تصویربرداری تشخیصی از راه دور (Tele Imaging)

در این بخش از پزشکی از راه دور به وسیله دستگاه های تصویربرداری از عارضه تصویر اخذ شده و به صورت آنلاین یا آفلاین برای مراکز درمانی ارسال می شود. در این روش با توجه به نوع سیستم تصویربرداری انواع متفاوتی دارد. با توجه به اینکه انواع سیستم تصویرگری به دو دسته کلی تصویربرداری رزونانس مغناطیسی، اولتراسوند، رادیوگرافی کامپیوتری (سی تی اسکن) که دارای فرم دیجیتال هستند و تصویربرداری اشعه X که به صورت فرم آنالوگ تصویربرداری می کند به انواع مختلفی در ذیل به آنها اشاره شده است تقسیم بندی می شوند (Perednia and Allen 1995).

a. رادیولوژی از راه دور (Tele Radiology)

در این تکنیک تصاویر توسط دستگاه های رادیولوژی اخذ می شود و ساختار کلی رادیولوژی دیجیتال شامل دو قسمت مدیریت اطلاعات رادیولوژی^۱ (RIS) (که خود آن نیز زیر مجموعه سیستم مدیریت اطلاعات بیمارستان^۲ HIS است) و قسمت تصاویر دیجیتال سیستم مخابره و آرشیو تصاویر^۳ PACS است و ساختار کلی یک سیستم رادیولوژی از راه دور در شکل ۳- قابل مشاهده است (Perednia and Allen 1995, Norris and Norris 2002).



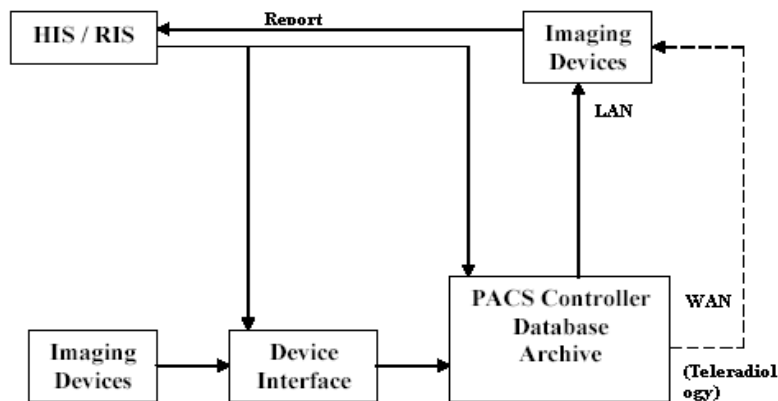
شکل-۳: بلوک دیاگرام سیستم رادیولوژی از راه دور

ساختار کلی PACS شامل سیستم های تصویرگر، واسط، کنترل کننده و پروتکل های ارتباطی است. اجزای اصلی کنترل کننده PACS شامل سرویس دهنده پایگاه داده و قسمت آرشیو است. بعضی از وظایف کنترل کننده PACS به صورت دریافت تصاویر

- ۱- Radiology Information System
- ۲- Hospital Information System
- ۳- Picture Archiving & Communication System



یک مطالعه پزشکی از کامپیوتر اخذ داده، استخراج اطلاعات متن موجود در تصاویر، بازیابی خودکار تصاویر مقایسه ای از آرشیو، بهنگام کردن اطلاعات مربوط به شبکه سیستم، فشرده سازی تصاویر، ایجاد قابلیت بازیابی تصاویر از ایستگاههای کاری مختلف می باشد. در شکل-۴ ساختار یک سیستم PACS قابل مشاهده است (Perednia and Allen 1995, Norris and Norris 2002, Weinstein, Lopez et al. 2014).



شکل-۴: بلوک دیاگرام سیستم PACS

b. تصویرگیری التراسوند از راه دور (Tele-ultrasound)

تصویرگیری التراسوند یک روش ایمن، بدون درد و بدون استفاده از تشعشع است که سخت افزار آن هزینه نسبتاً پایینی هم دارد. اپراتور می تواند نحوه تصویرگیری با تجهیزات التراسوند را به سادگی انجام دهد ولی توانایی تفسیر تصاویر حاصل را ندارد و این کار باید توسط متخصص انجام شود. در کلینیک های محلی تصویرگیری التراسوند از نواحی مورد نظر انجام شده و تصاویر به صورت زمان حقیقی توسط پزشک متخصص مشاهده می شود (Perednia and Allen 1995).

۳ آسب شناسی از راه دور (Telepathology)

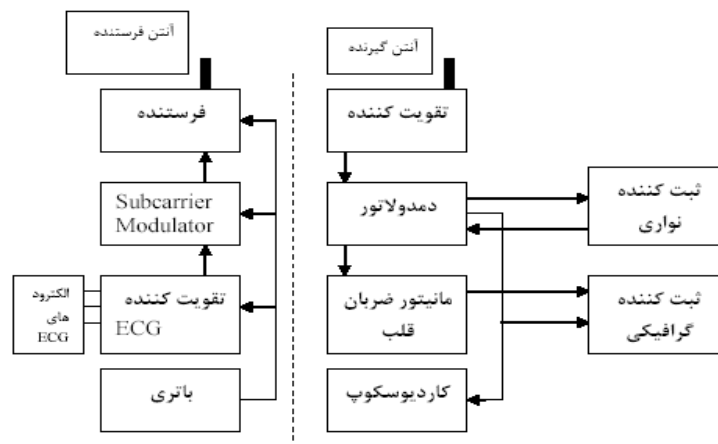
پاتولوژیست ها برای اطلاع از نظر سایر متخصصین مربوطه اسلایدها در اختیار آنها قرار می دهند. در برخی موارد مانند بررسی بیوپسی یا نمونه برداری برخی قسمت های بدن لازم است که نظرات متخصصین به سرعت تبادل شود و همفکری در کوتاه ترین زمان ممکن صورت گیرد. از سیستم پزشکی از راه دور برای تبادل تصاویر اسلایدها بین متخصصین پاتولوژی استفاده می شود. دوربین های دیجیتال به میکروسکوپ ها متصل شده و تصاویر با کیفیت بالا از اسلایدها تهیه می شود. این تصاویر به مرکز تخصصی دیگر ارسال می شوند در این حالت جزئیات بالینی مربوط به بیمار را می توان همراه آنها جهت اطلاع متخصصین دیگر فرستاد و باتوجه به اینکه مربوط به رنگ در پاتولوژی مهم است با نصب دوربین ویدیویی روی میکروسکوپ و یا استفاده از ویدیو میکروسکوپ دیجیتال برای ارسال تصویر اسلاید یا لام به مراکز مورد نظر اطلاعات ارسال نمود (Weinstein, Lopez et al. 2014).

۴ کاردیولوژی از راه دور (Tele cardiology)

یکی از ارگان های حیاتی بدن قلب است و پایش و کنترل آن همواره مورد توجه بوده است. برای نظارت بر عملکرد اولین ضربان سازهای پیوندی در دهه ۷۰ به تله متری نیاز بود. مراحل کار انتقال اطلاعات در سیستم تله متری به این صورت است که ابتدا سیگنال (الکتریکی، مکانیکی و ...) تولید می شود سپس پیش پردازش اطلاعات انجام می شود و اطلاعات به فرم مناسب تبدیل می شوند و در نهایت انتقال اطلاعات صورت می پذیرد. در این نوع تله متری با توجه به میزان انتقال و ذخیره اطلاعات به دو



دسته کلی تک کاناله و چند کاناله دسته بندی می شوند. به طور مثال یک سیستم تله متری چند کاناله برای انتقال همزمان چندین پارامتر، بسته به تعداد کانال های مورد نیاز می توان ECG، ضربان قلب، تعداد تنفس، درجه حرارت و فشار خون را انتقال داد. اجزای اصلی سیستم تک کاناله به صورت فرستنده، تقویت کننده، گیرنده است. در ارسال اطلاعات از روش های تکنولوژی بلوتوث یا دندان آبی، ارسال سیگنال قلبی از طریق خط تلفن، انتقال سیگنال ضربان قلب از طریق تلفن همراه استفاده می شود. در شکل-۵ سیستم تله متری تک کاناله ECG قابل مشاهده است (Perednia and Allen 1995, Roine, Ohinmaa et al. 2001, Weinstein, Lopez et al. 2014).



شکل-۵: بلوک دیاگرام سیستم تله متری تک کاناله الکتروکاردیوگراف

۵) جراحی از راه دور (Tele Surgery)

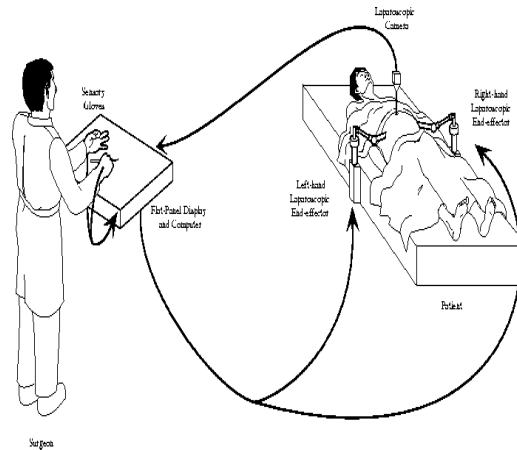
در سال ۱۹۸۸ از طریق برش های کوچک ایجاد شده بر روی بدن دوربین کوچکی وارد بدن شده و جراحی تهجمی کوچکی انجام شد. در سال ۱۹۹۶ جراحی رباتیک کامپیوتری انجام شد. در سال ۲۰۰۰، دارو و غذای آمریکا امکان استفاده از سیستم رباتیک را در اتاق عمل تصویب کرد (Perednia and Allen 1995, Norris and Norris 2002). در سال ۲۰۰۱ پزشکی در نیویورک آمریکا کیسه صفرا یک بیمار ۶۸ ساله را در استراسبورگ فرانسه عمل کرد. این کار با هدایت از راه دور یک بازوی رباتیک انجام شد. دوره نقاهت بیمار فقط ۲ روز بود در حالی که در عمل جراحی باز کیسه صفرا دوره نقاهت بیشتر از ۶ روز طول می کشد. در این جراحی دو تیم پزشکی درگیر بودند (در نیویورک و در استراسبورگ) که با ویدئو و خط فیبر نوری سرعت بالا با هم در ارتباط بودند. این دو تیم ۸۷۰۰ مایل فاصله داشتند. تاخیر زمانی تصاویر دریافت شده از طرفین بر روی صفحه مونیتر نشان داده می شد و میزان آن کمتر از ۲۰۰ میلی ثانیه بود (Norris and Norris 2002).

جراحی از راه دور با کمک کامپیوتر صورت می گیرد، بنابراین با توجه به این موضوع نقاط قوت کامپیوتر را می توان با تجربیات انسانی تلفیق نمود. در یک جراحی خاص بازوی رباتیک می تواند اثر لرزش طبیعی دست جراح را کم کرده و چالاکتی جراح را بالا ببرد. همچنین می توان ورودی های اعمال شده توسط جراح را با کامپیوتر آنالیز نمود و پس از پالایش دستورات، آنها را به بازوی رباتیک اعمال کرد. می توان با کمک میکروسکوپ و کامپیوتر دامنه حرکات جراح را به حرکات با مقیاس کوچکتر تبدیل کرد و در نتیجه می توان کارهای ظریف تری را که در حالت معمول امکان اجرای آنها توسط عامل انسانی وجود ندارد با استفاده از بازوهای رباتیکی ریز انجام داد (Weinstein, Lopez et al. 2014).

در این حالت در حین جراحی به بدن بیمار آسیب کمتری وارد می شود و بهبودی او سریع تر اتفاق می افتد. بطور خلاصه می توان گفت که از اصول و مزیت های استفاده از تکنیک جراحی از راه دور انجام جراحی پزشکی بدون تماس مستقیم پزشک با



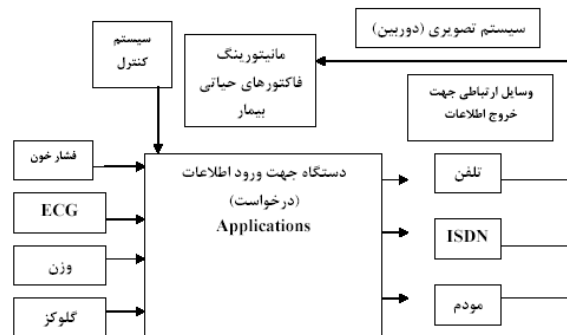
بیمار در طول عمل را نام برد که در طول فرایند پزشک کاملا از راه دور وبدون ارتباط فیزیکی جراحی را انجام می دهد. در این پروسه ابزارهای جراحی روباتیک با کنترل از راه دور مورد نیاز است و همچنین نیاز به یک کانکشن اینترنتی قوی و بدون وقفه برای برقراری ارتباط بین پزشک و وسایل جراحی، مانیتورها و همچنین ارتباط با پزشکان با تجربه نیاز دارد(Weinstein, Lopez et al. 2014).



شکل-۶: شماتیک تله سرجری یا جراحی از راه دور

۶) مراقبت های خانگی از راه دور (Tele Home Care)

در سالمندان و بیماران خاص و یا به صورت ویژه در کودکان که نیازمند پایش آنلاین و بلادرنگ پارامترهای پزشکی هستند در روش های پزشکی از راه دور از روش مراقبت های خانگی از راه دور استفاده می شود در این نمونه سیستم ها همواره پارامترهای حیاتی همانند ضربان قلب، سیگنال قلب و ... به صورت بلادرنگ ذخیره و پردازش می شود و در صورت بروز هر گونه تغییرات ناهنجار به سیستم اصلی در مرکز درمانی اطلاع داده می شود. در حالت کلی این سیستم در افرادی که بیش از مبتلا به بیماری های قلبی و عروقی و ناهنجاری های تنفسی مزمن و یا بیماریهای انسدادی عروق و تنفس و یا در معرض خطرات نوع اول و نیازمند مراقبت مورد استفاده قرار می گیرد(Perednia and Allen 1995, Weinstein, Lopez et al. 2014, Shi, Wu et al. 2015).



شکل-۴: بلوک دیاگرام یک سیستم مراقبت های خانگی از راه دور



بحث و نتیجه گیری

در کشورهای در حال توسعه همواره پزشکی از راه دور به دلایل شبکه حمل و نقل ضعیف و وجود پراکندگی جمعیت، عدم دسترسی به مراکز تخصصی پزشکی، افزایش جمعیت سالخورده و نیازمند به مراقبت های ویژه پزشکی و کمبود سرانه هزینه های درمانی مورد توجه و نیاز است.

استفاده از این تکنولوژی کمک زیادی به تشخیص سریع بیماری، اتخاذ تاکتیک های درمانی صحیح، کاهش اتلاف وقت (که در بعضی موارد مانند بیماری های قلبی حیاتی است)، کاهش هزینه های مربوطه (مستقیم و غیرمستقیم)، ارتباط بین بیمارستان های تخصصی در شهر های بزرگ می کند.

از دیگر مزیت های این تکنیک می توان به برقراری یک کانال ارتباطی پزشکی با کشورهای همسایه به دلیل عدم وجود بعضی از تخصص ها و یا گران بودن هزینه های درمانی و استفاده از متخصصان مجرب در ایران جهت کسب درآمد، برقراری شبکه تله مدیسین برای جانبازان و معلولین جهت کاهش مشکلات حمل و نقل این افراد، برقراری شبکه تله مدیسین در کشور در مناطق وسیع و با تراکم جمعیتی کم و نیز در مناطق کوهستانی و صعب العبور خصوصاً در هنگام حوادث غیر مترقبه و برقراری سیستم مشاوره پزشکی از راه دور در دریا و نیز در هواپیماها با استفاده از ارتباطات ماهواره ای برای موارد اورژانس اشاره کرد.

منابع

- Achey, M., et al. (2014). "The past, present, and future of telemedicine for Parkinson's disease." Movement disorders **29**(7): 871-883.
- Bashshur, R. L., et al. (2014). "The empirical foundations of telemedicine interventions for chronic disease management ". Telemedicine and e-Health **20**(9): 769-800.
- Brant, M., et al. (2018). Telemedicine Visits Improve Transition to Home for Infants Requiring Complex Care, Am Acad Pediatrics.
- Di Cerbo, A., et al. (2015). "Narrative review of telemedicine consultation in medical practice." Patient preference and adherence **9**: 65.
- Itrat, A., et al. (2016). "Telemedicine in prehospital stroke evaluation and thrombolysis: taking stroke treatment to the doorstep." JAMA neurology **73**(2): 162-168.
- Lilly, C. M., et al. (2014). "Critical care telemedicine: evolution and state of the art." Critical care medicine **42**(11): 2429-2436.
- Norris, A. C. and A. Norris (2002). Essentials of telemedicine and telecare, Wiley Online Library.
- Perednia, D. A. and A. Allen (1995). "Telemedicine technology and clinical applications." Jama **273**(6): 483-488.
- Roine, R., et al. (2001). "Assessing telemedicine: a systematic review of the literature." Canadian Medical Association Journal **165**(6): 765-771.
- Shi, L., et al. (2015). "Telemedicine for detecting diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis." British Journal of Ophthalmology **99**(6): 823-831.
- Weinstein, R. S., et al. (2014). "Telemedicine, telehealth, and mobile health applications that work: opportunities and barriers." The American journal of medicine **127**(3): 183-187.