



دانشگاه علوم پزشکی تهران

معاونت توسعه مدیریت و برنامه ریزی منابع

آموزش الکترونیکی ضمن خدمت کارکنان



جزوه کمک آموزشی 

نام دوره آموزشی : تله مدیسین

ساعت دوره آموزشی : ۱۵ ساعت



فهرست مطالب

۱. اهداف رفتاری ۳
۲. تله مدیسین چیست؟ ۴
 - علل استفاده از واژه تله مدیسین
 - افراد نیازمند به تله مدیسین / سلامت الکترونیک
 - علل اهمیت کشورهای در حال توسعه
 - مشکلات قابل حل کشورهای در حال توسعه با کمک تله مدیسین
 - تله مدیسین؛ یک امر خیرخواهانه یا یک تجارت
۳. بازار تله مدیسین ۱۰
۴. مزیت بالقوه تله مدیسین ۱۱
۵. مراحل اجرای تله مدیسین ۱۲
۶. نقش ارتباطات راه دور ۱۲
 - از تئوری تا عمل
۷. علل گسترش تله مدیسین ۱۴
 - دو جهت گیری عمده در توسعه تله مدیسین
۸. پیشرفتهای تله مدیسین ۱۵
۹. حیطه های مختلف کاربری تله مدیسین ۱۶
 - تله کاردیولوژی (Telecardiology)
 - تله درماتولوژی (Teledermatolog)
 - تله پاتولوژی (Telepathology)
 - تله رادیولوژی (Teleradiology)
 - تله نرسینگ (Telenursing)
 - تله سایکولوژی (Telepsychology)
 - سیستم های تله مدیسین برای مانیتور بیمار



- سیستم‌های تله مدیسین و مراقبت در منزل از راه دور

۱۰. موارد مهم در استقرار تله‌مدیسین ۱۸

- هزینه

- سازگاری

- پیچیدگی

- قابلیت آزمایش

- برتری نسبی

- قابلیت مشاهده

۱۱. چالش‌های کاربرد تله‌مدیسین ۱۹

۱۲. کاربرد تکنیک‌های ارتباطی موبایل در تله‌مدیسین ۲۱

- ظرفیت کانال

- قابلیت اطمینان

- عملکرد بلادرنگ

- مداخله الکترومغناطیسی

- روش تسهیم‌سازی

۱۳. فواید کاربرد دستیار دیجیتال شخصی در پشتیبانی تله‌مدیسین ۲۴

۱۴. معرفی پروژه‌های عملی تله‌مدیسین در جهان و ایران ۲۶

۱۵. خودآزمایی ۳۰

۱۶. پاسخنامه ۳۰

۱۷. کلیدواژگان ۳۱

۱۸. منابع ۳۲



۱. اهداف رفتاری

در پایان این دوره از فراگیران انتظار می رود:

۱. مفهوم و مراحل اجرای تله مدیسین را بیان کنند.
۲. مزایای تله مدیسین را شرح دهند.
۳. حیطه های مختلف کاربری تله مدیسین را نام برده و هر کدام را توضیح دهند.
۴. کاربرد تله مدیسین را توضیح دهند.
۵. مواردی که در استقرار تله مدیسین باید مدنظر قرارداد، را توضیح دهند.
۶. فاکتورهای موثر در اجرای موفق تله مدیسین را بیان کنند.
۷. مراحل اجرای تله مدیسین را شرح دهند.
۸. چالشهای بکارگیری تله مدیسین را شرح دهند.
۹. کاربرد تکنیکهای ارتباطی موبایل در تله مدیسین را بیان کنند.
۱۰. فواید بکارگیری دستیار دیجیتال شخصی در پشتیبانی از تله مدیسین را توضیح دهند.



۲. تله مدیسین چیست؟

بکارگیری توانمندی فناوری ارتباطات، الکترونیک پیشرفته و نرم افزارهای کاربردی جهت ارائه مراقبت سلامت و آموزش برای بیماران و مراقبان از فاصله دور می باشد. مدتهاست که از تله مدیسین استفاده می شود. این تکنیک برای اولین بار با معرفی تلفن و تلگراف بکار گرفته شد. در ابتدای دهه ۶۰ توصیه و پیشنهادات پزشکی بصورت کد مورس برای کشتی های تجاری و ناوها در دریا ارسال می شد. امروزه از تلفن، فاکس، ایمیل و اینترنت برای انتقال اطلاعات بین دانشکده های پزشکی، بیمارستانها و پزشکان بطور گسترده استفاده می گردد که این امر منجر به بهبود فرایندهای مشاوره تشخیص طبی، درمانی و یادگیری از راه دور شده است.

توماس برد در دهه هفتاد بعنوان اولین بار از واژه تله مدیسین برای توصیف فرایند استفاده از فن آوریهای ارتباطات با هدف معاینه از راه دور پزشکان استفاده کرد. این واژه از کلمه یونانی Tele به معنی از راه دور و Arsmedicinal Medicina به معنی شفا یافته تشکیل می شود. تعریف دقیق این واژه در طی سالها تغییر کرده است. تعاریف جامع تر این واژه عبارتند از:

دسترسی سریع به تخصصهای مختلف از طریق پزشکی از راه دور بوسیله فناوریهای بررسی، پایش و مدیریت بیماران و کارکنان با استفاده از سیستمهایی که دسترسی فوری به مشاوره تخصصی و اطلاعات بیمار صرف نظر از مکان بیمار را میسر می کند. این تعریف رسمی از تله مدیسین مفهوم پایه ای انفورماتیک پیشرفته در طب است که از ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۴ در جوامع اروپایی استفاده می شد.

سازمان بهداشت جهانی (WHO) از یک تعریف پیشرفته تر در سیاست تلماتیک سلامت خود استفاده می کند که هدف آن حمایت از استراتژی «سلامت برای همگان» برای توسعه سلامت جهانی می باشد. تله مدیسین در سیاست بهداشت جهانی اینگونه تعریف می شود:

«ارائه خدمات سلامت الکترونیک که در آن فاصله، یک عامل کلیدی محسوب می شود، که توسط متخصصان سلامت الکترونیک با استفاده از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات جهت تبادل اطلاعات معتبر در زمینه های تشخیص، درمان و پیشگیری از بیماریها و صدمات، تحقیقات و ارزیابی و آموزش مستمر مراقبین سلامت بکار گرفته می شود و باعث ارتقاء منافع سلامت افراد و جوامع می گردد».

در اوایل سال ۲۰۰۵ نظرسنجی در بین ۶۶ متخصص تله مدیسین از آفریقا، آسیا، اروپا و آمریکای شمالی انجام گرفت و از شرکت کنندگان درخواست شد تا پرسش نامه ای حاوی مشخصات اصلی تله مدیسین را تکمیل کنند. تعریف زیر از جمع بندی نظرات آنان بدست آمده است: تله-مدیسین/ سلامت الکترونیک نوعی خدمات سلامت دیجیتال است که از کارکنان پزشکی در کارهای روزمره حمایت می کند و باعث تضمین سهولت در انتقال به هنگام می گردد. این تعاریف آنقدر گسترده و کلی است که همه ابعاد آموزش سلامت الکترونیک و خدمات آن را دربرمی گیرد.

ابزار الکترونیک که در تله مدیسین مورد استفاده قرار می گیرد عبارتند از:

✚ ابزار فناوری قدیمی مانند تلفن، فاکس، دوربینهای فیلم برداری و مانیتورها.

✚ ابزار فناوری پیشرفته از جمله کامپیوترها، تصویربرداری دیجیتالی و اینترنت.

استفاده از این ابزار و یا ترکیب آنها جهت تسهیل در برنامه های مراقبت سلامت یا ارائه کارآمدتر مراقبتهای سلامت، تله مدیسین را تشکیل می دهد.

علل استفاده از واژه تله مدیسین

اگرچه واژه تله مدیسین تا اواسط دهه ۹۰ بطور گسترده مورد استفاده قرار می گرفت و قابل قبول محسوب می شد، اما محققان از آن زمان به بعد مفاهیم تله مدیسین، سلامت الکترونیک و سلامت از راه دور را از یکدیگر تفکیک کرده اند. از نظر بعضی محققان تله مدیسین و سلامت الکترونیک به مفهومی واحد اشاره دارد و این دو را مشابه محسوب می کنند. اما بعضی دیگر سلامت الکترونیک را واژه ای کلی تر در نظر می گیرند که تله مدیسین را شامل می شود. گروهی دیگر این مفاهیم را مجزا فرض می کنند به این معنی که تله مدیسین شامل کاردیولوژی از راه دور، رادیولوژی از راه دور، آسیب شناسی از راه دور، چشم پزشکی از راه دور، سیستم آرشیو تصاویر (PACS)، سیستمهای اطلاعات بیمارستان آموزش الکترونیک و تجویز الکترونیکی را در بر می گیرد.

در این مجموعه از واژه های تله مدیسین و سلامت الکترونیک هر دو استفاده شده است، که هر دو دارای یک مفهوم و معنی می باشند و مقبولیت و شناخت جهانی از واژه تله مدیسین (که به مدت ۳ دهه مورد استفاده قرار گرفته است) و همچنین کاربرد روزافزون واژه سلامت (علی رغم کاربرد ضعیف در کشورهای در حال توسعه مناطق روستایی و دیگر واحدهای اداری) را نشان می دهد.

در تحلیل های نهایی نباید اجازه داد اختلاف در زمینه واژگان باعث فراموش شدن مسائل بنیادی شود. بنابراین این دو واژه به جای همدیگر مورد استفاده قرار خواهند گرفت اما واژه تله مدیسین با معنای کلی تر که در برگیرنده طیف گسترده ای از فعالیت هاست استفاده می شود.

افراد نیازمند به تله مدیسین / سلامت الکترونیک

پاسخ به این سوال بخشی از تعریف تله مدیسین است. تله مدیسین یعنی همه نیازمندان آن می باشند. اما پتانسیل واقعی آن، مزایا و امتیازاتی را برای کشورهای در حال توسعه فراهم می نماید. متأسفانه اگرچه تله مدیسین مفهومی جدید نمی باشد و در اکثر حیطه های تخصصی پزشکی معرفی شده است و علی رغم طیف گسترده پروژه های تله مدیسین موجود در کشورهای مختلف اما هنوز این فناوری خارج از جریان اصلی مراقبت سلامت محسوب می شود. تله مدیسین بدلیل چالشهای موجود در زمینه سرعت، کیفیت، دسترسی، حافظه، ثبات جز جریان اصلی مراقبت محسوب نمی شود. البته نیاز در کشورهای متفاوت متغیر است. برای کشورهای اتحادیه اروپا یعنی جایی که هدف برخورداری از سیستم پیشرفته ارائه مراقبت سلامت می باشد یکی از نیازهای اصلی گزینه های پزشکی ثانویه و اطلاعات برای شهروندان افزایش کیفیت مراقبت

منطبق با محدودیت اقتصادی می‌باشد و برای سایر کشورها، آموزش پایه‌ای در زمینه سلامت و در شرایط اضطراری یا در مناطق دوردست ممکن است نیاز اصلی باشد.

کشورهای در حال توسعه با مشکلات زیادی در زمینه ارائه خدمات پزشکی و مراقبت سلامت مواجه هستند که از آن جمله می‌توان به نیازهای مالی، منابع، تخصص، کمبود پزشک و دیگر متخصصان سلامت اشاره کرد. کمبود جاده و امکانات حمل‌ونقل در مناطق دوردست و روستایی ارائه خدمات سلامت را دچار مشکل کرده‌است، چالش دیگری که این کشورها با آن مواجه هستند مشکلات مربوط به انتقال صحیح و مناسب بیماران می‌باشد. تعداد زیادی از روستاها فاقد حتی امکانات پزشکی اولیه می‌باشند و در نتیجه ساکنین این روستاها حتی در شرایط اضطراری به مراقبتهای پزشکی دسترسی ندارند. افراد باید مسافت طولانی را برای دریافت خدمات پزشکی طی کنند.

مسئله تله‌مدیسین در کشورهای در حال توسعه برای اولین بار در مارس ۱۹۹۴ و در کنفرانس توسعه ارتباطات جهانی (WTDC) مورد توجه قرار گرفت. دفتر توسعه ارتباطات (ITU) مسئولیت سازماندهی این کنفرانس در بوئینوس آیرس را به‌عهده داشت. این کنفرانس توصیه‌نمود تا امکان بالقوه تله‌مدیسین برای تامین برخی از نیازهای کشورهای در حال توسعه مانند دسترسی بهتر به خدمات مراقبت سلامت مورد مطالعه قرار گیرد. گروههای مطالعاتی (ITU) به‌گونه‌ای سازماندهی شدند که سوالات مطروحه بوسیله گروهی از نمایندگان داوطلب کشورهای متفاوت (دولتهای عضو) و اعضا در بخشهای مختلف مورد مطالعه قرار گیرد. این وضعیت به آنها اجازه داد تا از تجارب کشورهای مختلف استفاده کنند و اطلاعات مربوط به بهترین عملکرد را در کشورهای مذکور در اختیار همدیگر قرار دهند. گروه تله‌مدیسین (ITU) از نظر توجه به نیازهای کشورهای در حال توسعه منحصر به فرد می‌باشد و شامل متخصصانی از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه است.

در راستای تصمیمات کنفرانس‌های توسعه ارتباطات جهانی (بوئینوس آیرس ۱۹۹۴ و والتا ۱۹۹۸) BDT تدابیر مختلفی در زمینه مطالعه مزایای بالقوه کاربردهای تله‌مدیسین در بخش مراقبتهای سلامت کشورهای در حال توسعه و نشان‌دادن این کاربردها در پروژه‌های تله‌مدیسین آزمایشی اندیشیده است. BDT از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰، چندین گروه از کارشناسان تله‌مدیسین را به کشورهای در حال توسعه اعزام کرده‌است تا نیازها و اولویتهای آنها را برای معرفی پروژه‌های تله‌مدیسین شناسایی کنند. آنها برای انجام این کار وضعیت شبکه‌های، ارتباطات محل و توسعه آنها را در نظر می‌گیرند. این کشورها عبارت بودند از (موزامبیک، ۱۹۹۰ اوگاندا، ۱۹۹۶ کامرون، ۱۹۹۶ تانزانیا، ۱۹۹۶ بوتان، ۱۹۹۷ ویتنام، ۱۹۹۷ مغولستان، ۱۹۹۸؛ سنگال، ۱۹۹۸؛ ازبکستان، ۲۰۰۰؛ اتیوپی، ۲۰۰۰).

علل اهمیت کشورهای در حال توسعه

برای مثال یکی از کشورهای دارای کمترین توسعه‌یافتگی یعنی اتیوپی در آفریقا را در نظر بگیرید. این کشور، کشور کوچکی نیست. وسعت آن در حدود یک میلیون کیلومتر مربع است، اما فقط قادر به ارائه خدمات سلامت به نیمی از جمعیت خود می‌باشد. در این کشور کمبود شدید پزشک و زیرساختهای مراقبت سلامت احساس می‌شود و متخصصان پزشکی انگشت‌شماری که در کشور فعال هستند در پایتخت آدیس آبابا و



دیگر شهرهای بزرگ آن متمرکز شده‌اند. اکثر جمعیت روستایی فاقد دسترسی به هر گونه مراقبت سلامت هستند. بنابراین سیستم ارائه مراقبت‌های سلامت نمی‌تواند به نیازهای آنها پاسخ دهد.

برای چنین کشورهایی که دارای منابع و تخصص پزشکی محدود می‌باشند، تله‌مدیسین می‌تواند راه‌حل مناسبی برای مشکلات ذکر شده باشد. از قدیم یکی از مشکلات دسترسی عادلانه به مراقبت‌های سلامت ضرورت حضور فیزیکی پزشک و بیمار در یک مکان بوده‌است اما پیشرفت‌های جدید در فناوریهای اطلاعات و ارتباطات فرصت‌های استثنایی را برای غلبه بر این مشکل فراهم نموده است. تله‌مدیسین در نتیجه‌ی پیشرفت‌های ارتباطی، راه‌حلی را برای مشاوره از راه دور، کمک‌های پزشکی اورژانسی، مدیریت، تضمین کیفیت، نظارت و آموزش برای کارکنان تامین-کننده مراقبت و سلامت فراهم کرده‌است.

به علت شایع بودن بیماری‌های پوستی در این کشور و منابع مالی محدود و همچنین کمبود متخصصان پوستی توصیه شد تا در اتیوپی کاربردهای تله‌مدیسین در ابتدا در زمینه پزشکی پوست معرفی شود. ۱۲ بیمارستان برای اتصال به شبکه اطلاعات تله‌مدیسین از طریق اینترنت انتخاب شدند. بدنبال حیطه پزشکی پوست کاربردهای تله‌مدیسین در حیطه‌های دیگری مانند رادیولوژی، کاردیولوژی و آسیب‌شناسی نیز به کار گرفته شد. البته تله‌مدیسین نمی‌تواند تعداد پزشکان موجود در کشور را افزایش دهد، بلکه بصورت کارآمدتر از امکانات موجود استفاده می‌کند. با استفاده از پلت‌فرم‌های انتقالی اینترنتی توسعه شبکه اطلاعات تله‌مدیسین در مشاوره‌های سلامت کودک و مادر از جمله تنظیم خانواده متمرکز است. این خدمات نیازمند استفاده از اشکال پیشرفته‌ی تجهیزات تله‌مدیسین نمی‌باشد. کامپیوتر و مودم تبادل پیام‌های الکترونیک (ایمیل) را ممکن می‌سازد که آموزش از راه دور را میسر می‌سازد. این مثال به وضوح نشان می‌دهد که کشورهای در حال توسعه می‌توانند مزایای زیادی را از خدمات تله‌مدیسین کسب کنند که برای سیستم مراقبت سلامت آنها بسیار مفید می‌باشد. این فناوری می‌تواند وسیله‌ای اقتصادی برای دستیابی به اهداف ملی در زمینه بهبود و یا توسعه مراقبت‌های پزشکی و سلامت باشد. تله‌مدیسین همچنین باعث ارتقاء آموزش پزشکی مستمر پزشکان، پرستاران و دیگر فعالان مربوطه در مناطق روستایی شود. طیف گسترده‌ای از این نوع فناوری وجود دارد که برای همه کشورهای در حال توسعه بسیار مفید می‌باشد.

مشکلات قابل حل کشورهای در حال توسعه با کمک تله‌مدیسین

این کشورها با کمبود شدید متخصصان مراقبت سلامت مواجه هستند. متخصصان پزشکی ماهر که از فناوری پزشکی پیشرفته مانند اسکنر و دیگر تجهیزات تشخیصی پیشرفته استفاده می‌کنند بندرت وجود دارند و بطور کلی متخصصان در بیمارستان‌های دانشگاهی شهرهای بزرگ کاری کنند. نبود متخصصان پزشکی و فرصت‌های محدود برای مشاوره پزشکان بیمارستان‌های کوچک منطقه‌ای و دور دست با همکاران خود در بیمارستان‌های مرجع منجر به تعداد زیادی از موارد ارجاع غیر ضروری شده‌است. ارتباطات تله‌مدیسین بین بیمارستان‌ها و دیگر موسسات پزشکی می‌تواند به بهبود کلی خدمات مراقبت سلامت از طریق تمرکز و هماهنگی منابع (متخصصان، مجموعه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری) منجر شود. اولویت

اول در این کشورها بهبود مراقبتهای مادر و کودک مخصوصاً در زمینه شناسایی حاملگیهای پرخطر مدنظر قرار گرفت. به کارگیری مراکز ارتباطات ثابت یا سیار که اکنون یکی از راههای ممکن برای ارائه خدمات ارتباط راه دور به مناطق روستایی محسوب می شود، می تواند نقش مفیدی برای تله مدیسین ایفا کند. اتوبوس کوچک دارای تجهیزات پزشکی مناسب و پزشکی که بطور منظم به مناطق روستایی سر می زند می تواند راه حل خوبی باشد. این اتوبوس باید برای مشورت با بیمارستان مجهز به یک تلفن ماهواره ای سیار باشد. این نوع خدمات پزشکی سیار می تواند نقش بسیار مهمی در پیشگیری امراض و ارتقاء سلامت نیز ایفا کند و برای فراهم کردن ارتباط اینترنتی بین مرکز سلامت دارای پرستار و نزدیک ترین بیمارستان مفید واقع شود. پرستاران می توانند مراقبتهای اولیه را ارائه دهند. اما پیوسته به مشاوره و پیشنهادات از جانب پزشکان نیاز دارند. نیازها متغیر هستند که موارد زیادی از جمله اطمینان از تشخیص صحیح تا برنامه ریزی برای مدیریت و مخصوصاً آموزش پزشکی را در بر می گیرد.

نرخ بالای مرگ و میر مادر و کودک قبل از تولد

یکی از عوامل اصلی که این وضعیت نابسامان را تشدید کرده است نبود پرسنل آموزش دیده در حد کافی و شناسایی دیرهنگام حاملگیهای پرخطر می باشد. واحدهای زایمان محلی را می توان از طریق تله مدیسین به خدمات مامایی در بیمارستان منطقه ای یا مرجع متصل کرد. این امر پایش از راه دور سلامت زنان باردار مخصوصاً آنهایی که دارای مشکلات پرخطر هستند را میسر می کند. تعداد انگشت شمار پزشکان (مخصوصاً در مناطق روستایی و دور دست) بعد از فراغت از تحصیل به ژورنال های پزشکی دسترسی دارند، در نتیجه آنها نمی توانند دانش و مهارت حرفه ای خود را افزایش دهند. مزایای اتصال حداکثر تعداد بیمارستانها و مراکز پزشکی به سیستم اطلاعات پزشکی عبارت است از:

✚ استاندارد بهتر برای عملکرد پزشکی

✚ اپیدمیولوژی بهتر و دیگر گزارشها

✚ امتیازات آموزشی برای پزشکان و پرسنل پزشکی دیگر خارج از پایتخت و آموزش پزشکی مستمر

✚ دسترسی به پایگاه داده های پزشکی در سراسر جهان

اکثر بیمارستانها دارای سیستم تلفن داخلی ضعیف هستند. مدرنیزاسیون سیستمهای مخابرات داخلی در بیمارستانها می تواند بطور قابل ملاحظه ای کارایی مراقبت سلامت را بهبود بخشد. این سیستم پایه معرفی کاربردها و نرم افزارهای تله مدیسین را تشکیل می دهد. تله مدیسین معرفی کاربردهای تله مدیسین یک کلاس چند تخصصی است که حداقل در کشورهای در حال توسعه مستلزم همکاری گسترده بین اپراتورهای مخابرات و مسئولان مراقبتهای سلامت می باشد. پروژه های آزمایشی اجرا شده توسط BDT مبنایی خوب برای توضیح و تفسیر پیشنهادات عملی درباره چگونه کسب کردن امتیازات در نتیجه معرفی کاربردهای تله مدیسین در کشورهای در حال توسعه می باشد. پروژه ها نشان می دهند که سیستم مخابراتی نیز ابزاری بسیار مهم در بهبود کیفیت و دسترسی به مراقبت سلامت صرف نظر از جغرافیا می باشد (مخصوصاً در مناطقی که زیرساخت پزشکی ناکافی است یا اصلاً وجود ندارد).



در حال حاضر اینترنت یک رسانه بسیار مهم برای انتقال اطلاعات در زمینه تله‌مدیسین محسوب می‌شود. معرفی کاربردهای تله‌مدیسین چیزی بیش از ارائه نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای مناسب به کاربران را ایجاب می‌کند.

تله مدیسین؛ یک امر خیرخواهانه یا یک تجارت

میلیاردها دلار در چند دهه گذشته در زمینه تله‌مدیسین سرمایه‌گذاری شده است. کاملاً واضح است که تله‌مدیسین ابزاری مفید و کارآمد برای حل مسایل اورژانسی در مراقبت‌های سلامت محسوب می‌شود. تله‌مدیسین راه‌حلهایی را فراهم می‌نماید که به مراقبین سلامت کمک می‌کند تا بر مشکلات ناشی از تغییرات فناوری، جمعیتی، اجتماعی و فرهنگی در عصر جهانی شدن فائق آیند.

مهمترین سوالاتی که باید مورد توجه قرار گیرد. تاثیرات اقتصادی تله‌مدیسین است: آیا تله مدیسین باید به عنوان یک کار انسان دوستانه قلمداد شود؟ آیا فناوری در حیطه پروژه‌های تشخیصی محسوب می‌شود؟ این مسئله را می‌توان از زاویه‌ای دیگر نیز نگاه کرد: آیا تله‌مدیسین و کسب و کار خصوصی با هم تناقض دارند؟ در نگاه اول به نظر می‌رسد اهداف آنها متفاوت است. هدف تله‌مدیسین افزایش کیفیت و کارایی سلامت الکترونیک جهت بهبود خدمات برای همگان صرف نظر از زمان و مکان می‌باشد. اهداف دیگر آن عبارت است از: کاهش فشار سلامت الکترونیک بر بودجه ملی و ایجاد یک محیط کاری جدید برای کارکنان پزشکی. هدف استراتژیک کسب‌وکار، دستیابی به سوددهی می‌باشد. بدین ترتیب، تله‌مدیسین بیشتر به عنوان ابزاری برای دستیابی به اهداف اجتماعی و نه فعالیتهای کسب‌وکار موفق محسوب می‌شود. اما این بدان معنی نیست که بین تله‌مدیسین و کسب‌وکار هیچ گونه تناسب و انطباقی وجود ندارد. تله‌مدیسین شاخه جدیدی از بازار سلامت است که برای چندین دهه business محور بود. تله‌مدیسین در اقتصاد خدمات مراقبت‌های سلامت سنتی دارای جایگاهی مشروع می‌باشد اما در مقایسه با بازار قدیمی‌تر، بازار تله‌مدیسین دارای ویژگیهای خاصی است.

بعضی از مشکلات، ریشه در توسعه تاریخی تله‌مدیسین دارد. به علت هزینه بالای فناوری اطلاعات در شروع، اکثر پروژه‌ها از طرف برنامه‌های ملی یا بین‌المللی تامین مالی می‌شوند که این روش اکنون نیز ادامه دارد. تنها برای اولین فراخوان سلامت الکترونیک که اسپانسر آن FP IST۶ کمیسیون اروپا بود، یک بودجه ۷۰ میلیون پوندی برای تله‌مدیسین در نظر گرفته شد. طی سالها، همه این بودجه به عنوان ابزاری برای ترغیب رشد در بازار تله‌مدیسین استفاده شد که این رویکرد مناسبی نمی‌باشد.

۳. بازار تله مدیسین

به منظور شناخت بازار، لازم است تا عوامل اصلی ایجادکننده انگیزه را شناسایی کنیم که عبارتند از: رقابت، در درون صنعت مراقبت سلامت. معرفی راه‌حلهای IT قابل خرید مخصوصاً اینترنت و کاربرپسند بودن آن، عدم وابستگی به فاصله و کارکرد روزافزون آن، مصرف‌کنندگان مراقبت سلامت در قرن ۲۱ که سه «C» را مجسم می‌کند (پول نقد، دانشکده، کامپیوتر).

این عوامل بوسیله مرزهای ملی، قاره‌ها، مذهب یا فرهنگ و جایگاه اجتماعی محدود نمی‌شوند و با تقسیم‌بندی بازار تله‌مدیسین ارتباط تنگاتنگی دارند. این بازار دارای ۴ بخش است: شهروندان، بیماران، متخصصان و کارمندان. مرزهای بین این بخشها در زمانی که اعضاء جامعه در بخشهای متفاوت طی دوره‌های متفاوت زندگی خود شرکت می‌کنند از بین می‌رود. هر بخش دارای نیازها و انتظارات مخصوص خود است که اغلب دارای هم‌پوشانی است.

گام بعدی در شناخت بازار، جمع‌آوری فهرستی از کاربردهای کنونی تله‌مدیسین است. باید بدانیم که در حال حاضر بازار تله‌مدیسین با موانع جدی مواجه است که عبارتند از:

✚ بودجه

✚ پرسنل (پرسنل دارای مهارتهای IT و تجربه در محیط سلامت)

✚ آهنگ تغییر فناوری

✚ بازپرداخت: این یکی از بزرگترین موانع است، زیرا مراقبین سلامت آنلاین نمی‌توانند با مراقبت‌های سلامتی که بصورت سنتی توسط شرکتهای بیمه پرداخت می‌شود رقابت کنند.

✚ مسایل حقوقی و نیاز به استانداردهای ایمنی

✚ عدم وجود مقررات در زمینه توسعه جهانی و توزیع تله‌مدیسین.

در کل، بازار تله‌مدیسین در حال پیشرفت و رشد است که علائم و شاخصهای این رشد زیاد می‌باشد. ما شاهد رشد تقاضا برای کاربردهای سلامت الکترونیک هستیم. درحقیقت رشد تقاضا از عرضه پیشی گرفته است. شاخصهای دیگر رشد بازار عبارتند از: افزایش روزافزون تعداد نمایشگاههای تجاری سالیانه، رشد نرم‌افزارهای کاربردی تله‌مدیسین که مجال چاپ‌شدن یافته‌اند، افزایش چشمگیر تعداد وبسایت‌هایی که telecare را ارائه می‌دهند.

هیچ تعارضی بین تله‌مدیسین و کسب‌وکار وجود ندارد. برعکس، تله‌مدیسین، حیطةی نویدبخش برای توسعه کسب‌وکار است. این بازار وجود دارد و در حال رشد می‌باشد. مشارکت فعال در توزیع خدمات تله‌مدیسین در کشورهای در حال توسعه در قالب کسب‌وکار ممکن است یک

فعالیت بسیار نویدبخش و سودده باشد. اما قوی ترین عامل گذر زمان است. به هر حال زمان تنها چیزی است که نمی توان آن را خرید و فروش کرد.

۴. مزیت بالقوه تله مدیسین

تله مدیسین را دیگر نمی توان به عنوان فناوری محسوب نمود که منتظر کاربرد (نرم افزارهای کاربردی) باشد. این فناوری با موفقیت در بسیاری از موارد آزمایش در کشورهای مختلف اجرا شده است. علیرغم توسعه تجهیزات و ابزارهای ICT در بخش سلامت، به استفاده یا عدم استفاده از آنها و چگونگی، زمان و مکان استفاده از آنها بستگی دارد که این نیز به نوبه خود به سازماندهی سیستمهای ارائه دهنده خدمات سلامت، رفتار مراقبین و زیرساخت ارتباطات بستگی دارد.

سازمان بهداشت جهانی، ارزیابی جامعی در زمینه کاربردهای تله مدیسین که قبلاً در کشورهای در حال توسعه معرفی شده است انجام خواهد داد تا پیشنهاداتی در ارتباط با ابعاد پزشکی سلامت الکترونیک را برای متخصصان مراقبت سلامت ارائه دهد.

به منظور بهبود دسترسی به دانش پزشکی، ارائه مشاوره از راه دور به بیمارستانهای کوچک واقع در مناطق روستایی و به منظور کاهش انتقال بی رویه بیماران به بیمارستانهای منطقه ای و ارائه درمان صحیح و نظارت از راه دور فوری، کاربردهای تله مدیسین باید مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه اجرا شود.

آموزش از راه دور (آموزش الکترونیک) در سلامت یکی دیگر از کاربردهای ذکر شده برای فناوری چند رسانه ای در سلامت الکترونیک است. ساده ترین و معمولی ترین مثال، ارائه سخنرانیها از طریق اینترنت بوسیله کارشناس سلامت الکترونیک است که در اختیار دانشجویان در سراسر کشور یا جهان قرار می گیرد. تعداد وبسایتهایی که آموزش مجازی در حیطه های سلامت و مرتبط با سلامت را ارائه می دهند در حال رشد است. یادگیری از راه دور از طریق ابزار ارتباط راه دور می تواند دانش اساسی را در اختیار شرکت کنندگان، مخصوصاً بیمارستانهای فاقد اطلاعات لازم و آموزشگاه های پزشکی در کشورهای در حال توسعه قرار دهد. مطالب باید در زمینه سخنرانی دوره بصورت آنلاین، منطبق با الزامات این تکنولوژی با دقت طراحی گردد و اساتید آموزش لازم را در این زمینه طی کنند.

از آنجائی که تله مدیسین به شدت به فناوریهای ارتباطات راه دور از جمله اینترنت مرتبط است، لازم است تا سواد الکترونیکی را ارتقاء دهیم. مصرف کنندگان باید یاد بگیرند که نه تنها چگونه از شبکه گسترده جهانی استفاده کنند، بلکه باید چگونگی ارزیابی پایانی، دقت و منبع اطلاعات و خدمات ارائه شده بصورت آنلاین را نیز فراگیرند.

نظارت موثر در تله مدیسین مستلزم کدها، مقررات و استانداردهایی برای مطمئن شدن از رضایت مصرف کننده است. مسائل نظارت عبارتند از مسئولیت حقوقی، استانداردهای اخلاقی، حمایت از حریم شخصی و استانداردهای فرهنگی و اجتماعی.

۵. مراحل اجرای تله مدیسین

معرفی کاربردهای سلامت الکترونیک مستلزم همکاری چندتخصصی و مشارکت اپراتورهای ارتباطات دور و متخصصان مراقبت سلامت است. بنابراین توصیه می‌شود که کشورهای عضو ITU با ایجاد یک کمیته ملی متشکل از گروه‌های ویژه شامل نمایندگانی از بخشهای سلامت و ارتباطات راه دور مدنظر قرار دهند. گروه‌های ویژه باید از گروه‌های علاقمند نیز استقبال کنند. هدف کمیته هماهنگی همه فعالیتهای تله مدیسین در سطح ملی و مطمئن شدن از تعامل پذیری سیستمهای تله مدیسین متفاوت می‌باشد.

ایجاد کمیته‌های ملی، انجمنها، گروههای ویژه و موارد مشابه با ترکیب چندتخصصی برای گردهم‌آوردن متخصصان سلامت و ارتباطات، متخصصان قانون، صنعت و دیگران برای کمک به آماده‌سازی یک برنامه ملی سلامت الکترونیک امری ضروری است.

این برنامه ملی باید براساس رویکردی گام به گام تدوین شود و اجازه‌دهد تا کاربردهای تله مدیسین به موازات آموزش پزشکان و پرستاران در زمینه چگونگی استفاده از آنها معرفی شود. انتخاب اولین پروژه آزمایشی در تله مدیسین بسیار مهم و اساسی است، زیرا نقش دوگانه ایفای کند: معرفی ابزاری جدید برای ارائه مراقبت سلامت و همچنین به عنوان بخشی از برنامه‌های ارتقاء در زمینه افزایش آگاهی تصمیم‌گیرندگان، متخصصان سلامت، عوامل ذی‌نفع و دیگر عوامل کلیدی. این وضعیت فرصتی ایده‌آل را برای دیگر کاربران فراهم می‌نماید تا از مزایایی مانند تسریع، تشخیص و درمان و یکپارچه‌سازی خدمات الکترونیک سلامت بهره‌مند گردند. توجه به این هدف در مرحله اولیه مهم است.

سیستم‌های اطلاعات بیمارستان (HIS) در حال تبدیل شدن به بخش مهمی از سیستم بیمارستانهای مدرن هستند. امروزه این سیستمها برای کاربردهای تله مدیسین در زمان حال و آینده استفاده می‌گردند. در حالیکه تعداد انگشت شماری از کشورهای در حال توسعه می‌توانند هزینه تامین HIS در همه بیمارستانها را تامین کنند، فرایند اطلاعاتی کردن بیمارستان در سراسر جهان در حال رشد است.

۶. نقش ارتباطات راه دور

نقش امکانات ارتباطی راه دور را نمی‌توان دست‌کم گرفت. HIS پلت فرمی را برای هر نوع نرم‌افزار کاربردی سلامت الکترونیک تشکیل می‌دهد. اکثر فناوریهای ارتباطات و اطلاعات که می‌توان برای بخش سلامت بکاربرد با بخشهای دیگر مشترک یا در بعضی از عناصر و راه‌حلها با هم مشترک هستند. یکی از جذابیت‌های خدمات سلامت الکترونیک این است که می‌توان با ساده‌ترین امکانات ارتباطی راه دور آنها را پیاده‌سازی نمود. خطوط تلفن معمولی را می‌توان برای انتقال الکتروکاردیوگرامها مورد استفاده قرارداد و این اطلاعات نقشی هم در کاردیوگرافی ایفای می‌کنند. به هر حال، فناوری آنالوگ به تدریج جای خود را به فناوریهای انتقال دیجیتالی خواهد داد. هر کدام از فناوریهای ارتباط راه دور موجود را می‌توان برای ارائه اطلاعات پزشکی مورد استفاده قرارداد به شرط آنکه سرعت انتقال برای تامین مناسب کیفیت، کافی باشد. در عمل، داده‌های سلامت الکترونیک را می‌توان به اشکال متفاوت انتقال داد که از ارتباط ویدئویی کیفیت بالا، دو طرفه و حرکت کامل تا تصاویر سالم و ثابت را



در برمی گیرد. ارتباط از طریق فیبر نوری یک رسانه، ایده‌ای برای ارتباطات می‌باشد. فناوری ما هواره برای دستیابی به مکانهای دوردست و مناطق روستایی مفید و مناسب است. استفاده گسترده از ارتباطات سیار در صنایع مختلف باعث شده تا از این فناوری در حوزه سلامت و سلامت الکترونیک نیز استفاده گردد.

اینترنت روز به روز رایج تر می‌شود و به پزشکان اجازه می‌دهد تا ژورنالهای بالینی را مطالعه و با پزشکان دیگر ارتباط برقرار کنند (اگرچه ارتباط پزشک به بیمار از طریق نامه الکترونیکی با این سرعت گسترش نمی‌یابد حتی در کشورهای توسعه یافته که در آن تراکم کامپیوترها در مقایسه با کشورهای در حال توسعه بسیار بیشتر است). با روند کلی برای حرکت نسل بعدی شبکه‌های ارتباطی از فناوری سوئیچ دار به فناوری سوئیچ Packet، شبکه‌های سلامت الکترونیک در شبکه‌های ارتباطات داده استفاده خواهد شد. نقش اپراتورهای ارتباط راه دور در معرفی خدمات تله‌مدیسین در کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه یافته مستمر است. هدف اصلی اپراتورهای مخابرات، اضافه کردن خدمات ارتباطی جدید برای وزارت بهداشت و ایجاد جریان درآمدی جدید نمی‌باشد، بلکه تاثیرگذاری شرکتهای مخابراتی در سلامت و رفاه مردم از طریق بهبود و گسترش دسترسی به خدمات پزشکی هدف اصلی محسوب می‌شود به این دلیل تا جائیکه به معرفی کاربردهای تله‌مدیسین مربوط است، اپراتورهای مخابراتی در کشورهای در حال توسعه، شرکای طبیعی پزشکان محسوب می‌شوند. لازم است تا شکاف بین ارتباطات راه دور و جوامع مراقبت سلامت در همه سطوح پر شود.

البته اجرای چنین برنامه بلندپروازانه‌ای باید در چندین مرحله و طبق منابع موجود انجام گیرد. اولین گام مخصوصاً برای کشورهای در حال توسعه تدوین کامل چشم‌انداز ملی و شناخت این مسئله است. این اقدام کاربرد منابع محدود را میسر و از دوباره‌کاری‌های بی‌رویه جلوگیری می‌کند.

کاملاً واضح است که معرفی تله‌مدیسین باید براساس زیرساخت مخابرات موجود باشد به هر حال برای بسیاری از بیمارستانها در کشورهای در حال توسعه، ارتباط با نزدیکترین مرکز تلفن کیفیت ضعیفی دارد و اغلب برای بهبود سیستم ارتباطات و تبدیل آن به سیستم سرعت بالا به کمک نیاز دارند.

به منظور تسهیل و بکارگیری گسترده خدمات سلامت الکترونیک و نرم‌افزارهای کاربردی به نفع عموم در کشورهای در حال توسعه لازم است به تعامل بین سیستم‌ها و کاهش هزینه دستگاه‌ها از طریق عوامل اقتصادی دست پیدا کنیم. تدوین استانداردهای بین‌المللی جهان با مشارکت عوامل عمده دولتها، سازمانهای بین‌دولتی، سازمانهای غیردولتی، موسسات پزشکی، پزشکان و غیره عاملی کلیدی در دستیابی به این اهداف محسوب می‌شود.



از تئوری تا عمل

هیچ چیز بدون استراتژی جهانی ممکن نمی باشد. استفاده گسترده از تله مدیسین مستلزم شرایط کلی خاص و یک زیرساخت مخابراتی است. جنبه علمی، عملی و کسب و کار تله مدیسین باید جایگاه تله مدیسین و مراقبت از راه دور را مورد بازبینی قرار دهد و روشهایی جدید را برای بهبود خدمات مراقبت سلامت با استفاده از فناوری دربرگیرد، در تله مدیسین واژه MED به معنی خدمات مراقبتهای سلامت مانند مراقبتهای مبتنی بر موسسه و خانه، پیشگیری و آموزش و محصولات پزشکی و تجهیزات پزشکی (تجهیزات عکسبرداری پزشکی، دستگاههای پایش، دستگاه ثبت سلامت الکترونیک) می باشد. e به معنی الکترونیک صنعت IT و خدمات آن مانند سخت افزار و نرم افزار، اینترنت، ایمیل است و TEL به معنی ارتباطات راه دور می باشد.

۷. علل گسترش تله مدیسین

در شروع هزاره جدید، همه کشورها با دو مسئله جدی مواجه هستند:

+ نیاز به افزایش کیفیت و کارایی سیستم مراقبت سلامت که در نتیجه آن می توان خدمات سلامت بهینه را برای جامعه مستقل از زمان و مکان فراهم کرد.

+ نیاز به بهینه کردن بودجه مراقبتهای سلامت

ترکیب نیازهای جدید و توسعه سریع یک زیرساخت الکترونیک و ارتباطات که قابلیت این تامین نیازها را داشته باشد، شرایط مناسبی را برای طراحی و توسعه تله مدیسین جهت توسعه همه قسمتهای حوزه سلامت ایجاد نموده است.

دو جهت گیری عمده در توسعه تله مدیسین

+ تله مدیسین در همه حیطه های تخصصی پزشکی لحاظ شده است. این امر منجر به ایجاد شاخه های جدید یا حیطه هایی مانند تله درماتولوژی، تله پاتولوژی، تله کاردیولوژی و غیره منجر شده است و در نتیجه آن متخصصان حیطه های مختلف پزشکی با یکدیگر و مدیران مرتبط از طریق شبکه ایجاد شده می توانند همکاری نمایند.

+ مراقبتهای سلامت به عنوان روشی برای ارائه خدمات سلامت الکترونیک بصورت بلادرنگ و فوری در هنگام وقوع نیاز.



۸. پیشرفتهای تله مدیسین

کاربردهای تله مدیسین از اجزاء پایه‌ای مشابه استفاده می‌کنند.

الف) ابزاری برای کسب اطلاعات لازم

ب) ابزاری برای انتقال اطلاعات به دور دست

پ) ابزاری برای نمایش این اطلاعات

ت) ابزاری برای دریافت بازخورد

آنها را می‌توان در هر مکانی که تجهیزات لازم وجود دارد استفاده کرد. برخلاف اعتقاد معمول که تله مدیسین بر ارتباطات ماهواره‌ای متکی است (اگرچه استفاده از ماهواره در ایجاد دسترسی به مناطق دوردست زمین یک امر بدیهی است) خدمات سلامت الکترونیک معمولاً با استفاده از خطوط تلفن، شبکه‌های دیجیتال خدمات یکپارچه (ISDN)، شبکه‌های محلی (LANs)، شبکه‌های محلی بی‌سیم (WLANs)، سیستمهای ارتباط سیار (GSM)، کابل‌های فیبر نوری، اینترنت و اینترنت فراهم می‌شود. در این زمینه دو نکته بسیار مهم ذکر می‌گردد:

- ارتباطات در تله مدیسین به دو شیوه **online** و **offline** برقرار می‌گردد.
- هدف در هر یک از شیوه‌های ارتباطی آنلاین و آفلاین بهبود کیفیت خدمات سلامت الکترونیک از طریق موارد زیر می‌باشد:
 - + تشخیص سریع.
 - + درمان بهتر و کاهش تاخیر در اجرای درمان و براساس زمان‌بندی مشخص شده.
 - + کاهش زمان انتظار، کاهش مسافرتها و اتلاف وقت.
 - + کاهش استرس و فشار زمانی.
 - + آسایش و راحتی بیماران و پرسنل پزشکی.

کاهش هزینه‌های پزشکی از طریق کاربرد تله مدیسین یکی از اهداف مهم نظام سلامت می‌باشد. ۹۰ درصد هزینه‌های بیمارستان تحت پوشش طرح‌های بیمه درمان قرار می‌گیرد، بنابراین صرفه‌جویی در هزینه در نتیجه کاربرد تله مدیسین در حیطه‌های متفاوت تخصص‌های پزشکی منجر به صرفه‌جویی‌هایی برای کل جامعه و پرداخت‌کننده‌های مالیات خواهد شد که مزایای مالی و اجتماعی را نیز به همراه دارد. بصورت بالقوه، بسیاری از حیطه‌های متفاوت پزشکی می‌تواند از سلامت الکترونیک استفاده موثر کنند.

۹. حیطه‌های مختلف کاربری تله‌مدیسین

تله‌کاردیولوژی (Telecardiology)

منظور از تله‌کاردیولوژی انجام معاینات قلبی با استفاده از فناوریهای اطلاعات و ارتباطات جدید می‌باشد. هدف میسر کردن دسترسی بیماران مزمن به خدمات تخصصی سلامت الکترونیک و افزایش کیفیت زندگی آنها می‌باشد. همچنین کاهش هزینه درمان و به حداقل رساندن نیاز به مسافرت و عدم حضور در محل خانه و کار از اهداف آن می‌باشد.

تله‌درماتولوژی (Tele dermatology)

این تکنیک یکی از مفیدترین و بهترین کاربردهای تله‌مدیسین می‌باشد، زیرا بیماریهای پوستی بسیار شایع هستند. در تله‌درماتولوژی مشاوره پزشک پوست از راه دور برای بیماران و یا مراقبین سلامت انجام می‌گردد. هدف آن تشخیص و مشاوره به منظور مدیریت بیماریهای پوستی می‌باشد. یکی از بخش‌های مهم تله‌درماتولوژی، انتقال تصاویر است، متخصصان پوست به تصاویر به عنوان ابزاری برای شناخت بیماری نیازمندند.

تله‌پاتولوژی (Telepathology)

نمونه آسیب‌شناسی بصورت دیجیتالی بوسیله تله‌پاتولوژی یا آسیب‌شناسی از راه دور ارسال و توسط پزشک مورد بررسی قرار می‌گیرد. مانند تله‌درماتولوژی این روش نیز بر تصاویر با کیفیت بالا وابسته است. مشکل اصلی در آسیب‌شناسی از راه دور، چگونگی انتقال تصاویر رنگی دارای کیفیت بالا می‌باشد، زیرا رنگها سر نخهای مهمی برای تشخیص آسیب‌شناسی کالبدشکافی فراهم می‌کند. البته به منظور رفع این چالش دوربینهایی با قدرت تفکیک بالا امروزه در دسترس می‌باشند که امکان گرفتن تصاویر میکروسکوپی و ثبت آن به شکل دیجیتال با قدرت تفکیک مکانی بالا را فراهم می‌کند.

تله‌رادیولوژی (Teleradiology)

هدف از رادیولوژی از راه دور انتقال الکترونیکی تصاویر رادیولوژی به منظور دریافت مشاوره در زمینه تفسیر آنها می‌باشد. تله‌رادیولوژی مانند سایر ابزارهای تله‌مدیسین تشخیص دقیق‌تر، دسترسی به نظر سایر متخصصان و آموزش مستمر و بهتر را میسر می‌کند. در این روش موارد مهم که باید به آنها حتماً توجه نمود عبارتند از: اندازه تصویر، استانداردهای انتقال و کیفیت نمایش و اندازه تصویر بسیار مهم است، زیرا زمان انتقال را مشخص می‌کند. تصاویر اندازه‌های مختلفی دارند و حجم‌های گوناگونی را اشغال می‌نمایند. مانند تصاویر ماموگرافی که بیش از صدها مگابایت را اشغال می‌کند. پروتکل‌هایی برای انتقال تصویر وجود دارد مانند: DICOM و JPEG.



تله نرسینگ (Telenursing)

پرستاری از راه دور عبارت است از: استفاده از اطلاعات و تکنیکهای ارتباطی برای ارائه خدمات و مراقبتهای پرستاری. ارائه خدمات پیشگیری از بیماریها و ارتقاء سلامت از راه دور و همچنین فنون تشخیصی پرستاری، درمان و آموزش به سرعت در حال گسترش است. در حالیکه کشورهای غربی تا به امروز شاهد بیشترین توسعه در این زمینه بوده‌اند، کشورهای در حال توسعه از فناوریهای راه دور سود زیادی برده‌اند.

پرستاری از راه دور را می‌توان در مراقبتهای خانگی، موقعیتهای بیمارستانی و مراقبتهای بیمارستانی مورد استفاده قرار داد. این خدمات را می‌توان همچنین از طریق مراکز تله نرسینگ یا پرستاری از راه دور نیز فراهم نمود. مراقبتهای خانگی و تریاژ تلفنی امروز جزء کاربردهایی هستند که به سرعت در حال گسترش هستند.

تله سایکولوژی (Telepsychology)

روانشناسی از راه دور از همگرایی امکانات ارتباط راه دور و تجهیزات الکترونیکی برای تبادل صدا، تصویر و یا متن برای ارتباطات درمانی استفاده می‌کند. بطور کلی روانشناسی از راه دور شامل مداخلات کوتاهی می‌باشد که در زمان عدم امکان ملاقات حضوری با روانشناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این عدم امکان ممکن است ناشی از عدم وجود وسیله حمل و نقل، فواصل طولانی و یا موقعیتهای اضطراری باشد. روانشناسی الکترونیک اغلب اوقات به شکل تبادلات ایمیلی، جلسات چت، یا گروههای چت یا ویدئو کنفرانسها محقق می‌یابد. نظرسنجی‌ها نشان می‌دهد که رضایت کاربران از ۶۸ درصد تا ۸۸ درصد متغیر است. کاربردهای روانشناسی الکترونیک این پتانسیل را دارد که فعلهای روانشناسی را به شیوه‌های مختلفی ارتقاء دهد. بعضی از کاربردهای بالقوه روانشناسی الکترونیک در مراقبتهای بیمار عبارت است از: ارزیابی، روان درمانی، مداخله بحران، آموزش بیمار.

سیستم‌های تله مدیسین برای مانیتور بیمار

امروزه تقاضا برای کاربرد ابزارهای مانیتورینگ بیمار بخصوص در مناطق محروم و دورافتاده و برای بیماران سالمند روبه افزایش است. هدف اولیه این سیستم‌ها حفظ استقلال و کیفیت زندگی در افراد ناتوان، سالمند و بیماران در مناطق دور از سازمانهای ارائه‌کننده خدمات سلامت می‌باشد. خدمات تله مدیسین می‌توانند برای ارائه مراقبتهای و خدمات سلامت در زندانها، کشتی‌ها، هواپیماها، ارتش و حتی در قطب جنوب استفاده گردند.



سیستم‌های تله‌مدیسین و مراقبت در منزل از راه دور (Tele home care)

رایج‌ترین کاربرد تله‌مدیسین در مانیتور بیماران، مراقبت در منزل از راه دور است. مراقبت از راه دور روشی است که از تکنولوژیهای ارتباطات از راه دور و ویدئو کنفرانس برای برقراری ارتباط میان ارائه‌کنندگان خدمات سلامت در سازمانهای بهداشت و درمانی و بیماران در منزل استفاده می‌نماید و یکی از نمونه‌های درخشان پیشرفتهای جدید در خدمات سلامت است. این روش در مقایسه با روشهای کلاسیک مانیتور بیماران کم‌هزینه‌تر است.

۱۰. موارد مهم در استقرار تله‌مدیسین

تله‌مدیسین در پروژه‌های سیستم‌های اطلاعاتی به عنوان اقدامی نوآورانه تلقی می‌گردد و پیاده‌سازی موفق آن در سازمانهای ارائه‌کننده خدمات سلامت مستلزم برنامه‌ریزی دقیق و اتخاذ مدلی مناسب است. در میان مدل‌های مختلفی که بکارگیری تکنولوژی‌ها را در سطح سازمان بیان می‌کنند مدل راجرز (Rogers) از عمومیت بیشتری برخوردار است. این مدل فاکتورهای موثر در موفقیت پیاده‌سازی تله‌مدیسین را بدین شرح مطرح نموده‌است:

هزینه

درجه‌ای که تکنولوژی برای سازمان هزینه اثر بخش باشد. در فرایند بکارگیری تکنولوژی مناسب تله‌مدیسین انتخاب فن‌آوری که متناسب با نیازهای بیمارستانی باشد امری ضروری است.

سازگاری

میزان هماهنگی تکنولوژی مورد استفاده با ارزشهای موجود و تجارب استفاده‌کنندگان فن‌آوری، بسیار مهم است به نحوی که تغییرات ایجاد شده توسط تله‌مدیسین با ارزشهای بیمارستان و اقدامات سازگار باشد. این هماهنگی موفقیت بکارگیری تله‌مدیسین را تضمین می‌کند.

پیچیدگی

منظور میزان سهولت کاربرد تکنولوژی است. پیچیدگی در پروژه تله‌مدیسین می‌تواند به دو بخش تقسیم شود.

اولین بخش، پیچیدگی در محدودیت‌های فنی، تجهیزات ویدئو کنفرانس و پهنای باند می‌باشد. خرید تکنولوژی اشتباه یا نامناسب از قبیل مواردی که نمی‌تواند تصویر و صدا را به وضوح ارائه‌نماید یا اجزای مختلف ویدئو کنفرانس که با یکدیگر سازگار و هماهنگ نیستند، می‌توانند منجر به کاهش بکارگیری تکنولوژی تله‌مدیسین توسط کاربران گردند. انتخاب تکنولوژی ارتباطی مناسب و پهنای باند همچون ADSL, ISDN, پل‌ها (Bridge): وسیله‌ای که شبکه‌ها را با استفاده از پروتکل‌های ارتباطاتی یکسان مرتبط می‌کند، بطوری که اطلاعات بتواند از یکی به دیگری عبور کند. برای دستیابی به تصاویر و صدای واضح، دانلود و آپلود فایلها و ارتباطات قابل اعتماد و معتبر الزامی است. البته باید متذکر شد که نصب تجهیزات ویدئو کنفرانس نیازمند اتاق ویژه‌ای با نور مخصوص و سیستم صوتی است.



دومین بخش، پیچیدگی کاربری است که با سهولت استفاده و سادگی کاربرد تجهیزات ویدئوکنفرانس مرتبط است. برگزاری دوره‌های آموزشی مناسب به کاهش سوء برداشتهای کاربران در خصوص پیچیدگی تجهیزات کمک می‌نماید. این بخش نباید با ویژگی‌های سازگاری همچون راحتی متخصصان در حرکت داخل اتاق خود یا پزشکان در اتاق ویدئو کنفرانس اشتباه گرفته شود. تحقیقات نشان می‌دهد که مفیدبودن، مهمترین عامل در پذیرش تله‌مدیسین میان پزشکان می‌باشد.

قابلیت آزمایش (Trialability)

از دیگر عوامل مهم در اتخاذ سیستم تله‌مدیسین، امکان آزمایش و کاربرد تجربی آن قبل از پیاده‌سازی کامل سیستم است. کاربرد تله‌مدیسین مستلزم سرمایه‌گذاری قابل‌ملاحظه در خرید تجهیزات و آموزش کاربران می‌باشد. یکپارچه‌شدن این تکنولوژی با محیط بیمارستان حائز اهمیت است. کاربرد سیستم به شکل حقیقی می‌تواند به تصمیم‌گیری در ارتباط با پذیرش یا رد استقرار این سیستم در بیمارستان کمک‌نماید.

برتری نسبی (Relative advantage)

از نظر کاربران بکارگیری تکنولوژی بهتر از کاربرد سایر اقدامات دیگر باشد.

قابلیت مشاهده (observability)

نتایج حاصل از کاربرد تکنولوژی توسط سایرین قابل مشاهده باشد.

۱۱. چالش‌های کاربرد تله‌مدیسین

همچون دیگر ابزارهای فناوری ایجاد و توسعه تله‌مدیسین با موانعی همراه است که شناخت آنها و تلاش در زمینه رفع و کاهش این موانع تاثیر بسزایی در استفاده موثر از این فناوری خواهدداشت. برخی چالشها که در اجرای پزشکی از راه دور با آنها مواجه می‌گردیم به شرح زیر می‌باشد:

- ✚ همچون بسیاری از مردم، برخی پزشکان ممکن است در مقابل کاربرد تکنولوژی جدیدی که نمی‌شناسند مقاومت کنند و یا ممکن است پزشکانی که سال‌هاست در مناطق روستایی کار می‌کنند و سنی از آنها گذشته در مقابل این تکنولوژی جدید مقاومت کنند.
- ✚ بیمه‌گران اندکی از خطرات ناشی از مشاوره‌های پزشکی از راه دور را تحت پوشش قرار می‌دهند.
- ✚ مشاوره‌های روستایی رایج نیست و ممکن است اجرای سیستم موثر از نظر مالی دشوار باشد.
- ✚ در برخی ایالات آمریکا پزشکان دارای مجوز کار و طبابت در همان ایالت هستند، لذا هنگام ارائه خدمات پزشکی از راه دور در خارج از ایالت موردنظر، دچار مشکل می‌شوند.
- ✚ محرمانگی اطلاعات پزشکی بیمار باید رعایت شود و اطلاعات از دسترسی افراد غیرمجاز محافظت گردد.



✚ برای موفقیت سیستم، ارائه‌کنندگان خدمات پزشکی از راه دور می‌بایست به نیازهای متخصصان پزشکی و بیماران توجه‌نمایند و نباید تکنولوژی جدید را براساس تکنولوژی‌های موجود متناسب و هماهنگ‌کنند. به عبارت دیگر محصول‌گرایی نباید جایگزین مشتری‌گرایی گردد.

✚ فقدان استانداردها در بعضی جنبه‌های پزشکی از راه دور می‌تواند مانع از اثربخشی خدمات جدید پزشکی از راه دور گردد.

✚ امور مالی بسیار پیچیده است. بخصوص هنگامی که کاربردهای پزشکی از راه دور شامل شرکای مختلفی است که در محیط‌های گوناگون قراردارند.

✚ پزشکی از راه دور ممکن است از لحاظ مالی سودمند به نظر نرسد. چراکه بیشتر منجر به افزایش خدمات می‌گردد. با ایجاد پزشکی از راه دور تقاضاهای گوناگونی برای استفاده از خدماتی که قبلاً در دسترس نبودند، ایجاد می‌گردد که این امر باعث افزایش هزینه‌ها می‌گردد.

✚ مدیریت سیستم‌ها و مشکلات سازمانی ممکن است منجر به عدم موفقیت ایجاد تکنولوژی‌ها و خدمات سودمند گردد.

✚ پزشکان نسبت به بیماران علاقه کمتری به کاربرد پزشکی از راه دور دارند.

✚ پزشکی از راه دور از طریق انتقال کم هزینه و کاهش زمان کاری منجر به صرفه‌جویی مالی می‌گردد. می‌بایست اصولی برای ایجاد سیستم مالی قابل کنترل و عادلانه، ایجاد و بکاررود.

✚ اگر مدیران آگاهی و آشنایی با تله‌مدیسین و مزایای آن نداشته‌باشند و برای سرمایه‌گذاری درخصوص آن اقدام‌نکنند این امر تحقق نخواهد یافت.

همانطور که بیان شد از مهمترین اهداف کاربرد تله‌مدیسین، ارائه خدمات سلامت و مشاوره‌های پزشکی در شرایط اورژانسی، تصادفات، مناطق دورافتاده و صعب‌العبور می‌باشد. از آنجایی که تشخیص صحیح در مواقع اورژانسی مهمترین عاملی است که به نجات جان بیماران و ارائه خدمات و مراقبت‌های مناسب به آنان کمک می‌کند، پروژه‌هایی به منظور استفاده ارتباطات ماهواره‌ای و موبایل در تله‌مدیسین جهت تسریع و تسهیل تشخیص بیماری و ارائه خدمات مناسب به بیماران اجرا شده‌است. تجارب اولیه در این زمینه به انجام مشاوره پزشکی به کمک ارتباطات ماهواره‌ای و ارسال الکتروکاردیوگرام (ECG) بیمار از آمبولانس برمی‌گردد. هرچند که قابلیت اجرایی بودن این پروژه‌ها تایید شده اما انتقال این اطلاعات پزشکی بطور گسترده کاربرد ندارد.

۱۲. کاربرد تکنیکهای ارتباطی موبایل در تله مدیسین

در تله مدیسین موبایل از روشهای بیومتریک از راه دور (Bio telemetry) و اتصالات ارتباطات موبایل به همراه ارتباطات ماهواره‌ای و صوتی استفاده می‌گردد. تصاویر رنگی، سیگنالهای صوتی و فیزیولوژیکی (مانند ECG و فشارخون) که از بیمار بدست می‌آید تسهیم سازی شده (Multiplexed): روشی که در عملیات ارتباطی ورودی و خروجی به منظور انتقال تعدادی از سیگنالهای مستقل، همزمان بر روی یک کانال یا یک خط بکار می‌رود) و به جایگاه ثابت (Fixed station) (مانند مرکز درمانی) ارسال می‌شود. در مرکز درمانی سیگنالهای دریافتی به پزشک نشان داده می‌شود یا در سیستم خودکار مانیتورینگ پردازش می‌شود. سپس دستورات پزشک به محلی که این سیگنالها از آنجا فرستاده شده از طریق لینکهای ارتباطاتی ارسال می‌شود.

ظرفیت کانال

سرعت انتقال اطلاعات توسط کانال ارتباطی (Channel capacity) که برحسب تعداد بیتها در ثانیه (bps) یا برحسب باود (baud) اندازه‌گیری شود.

در ارتباطات عمومی موبایل ظرفیت لینک انتقال محدود است و معمولاً در حدود ۱۰ کیلوبیت در ثانیه (Kbps) تا ۱۰۰ کیلوبیت در ثانیه می‌باشد. این مقدار ظرفیت بسیار کمتر از آن چیزی است که در انتقال اطلاعات مهم پزشکی مانند تصاویر متحرک و رنگی مورد نیاز است. انتقال سیگنالهای ویدئویی رنگی به ۱ تا ۱۰ مگابیت در ثانیه (Mbps) ظرفیت انتقال نیازمند است تا تصاویر با کیفیت مناسب منتقل شوند. به همین دلیل لازم است ابتدا آزمایش گردد که آیا داده پزشکی مفیدی با این ظرفیت محدود می‌تواند منتقل و اجرا گردد. برای اجرای تله مدیسین با ظرفیت انتقال محدود پارامترهایی به شرح زیر انتخاب می‌شوند و از روشهای فشرده‌سازی (compression) دیتا استفاده می‌شود.

➤ الف) در تله مدیسین، اطلاعات تصویری از اهمیت حیاتی برخوردارند. در برخی موارد تصاویر رنگی با کیفیت بالا برای کنترل رنگ پوست، لب، ناخن‌ها، خون و وضعیت بیمار و تصاویر متحرک برای کنترل حرکات بیمار مورد نیاز است. در گذشته تنها تصاویر منتقل می‌شدند و با ایجاد فاصله زمانی کوتاه میان هر تصویر مانند کمتر از یک دقیقه امکان بررسی حرکات آهسته بیمار ایجاد می‌شد. در موارد جدیدتر، اگر یک تصویر با کیفیت کم مناسب باشد بصورت تصویر متحرک تک‌رنگ منتقل می‌شود. روشهای مختلفی برای فشرده‌سازی داده‌های تصویری بوجود آمده است. یکی از آنها که در مطالعه حاضر مدنظر قرار گرفته برپایه سطوح مختلف درخشندگی و سیگنالهای رنگی است. با این تکنیک فشرده‌سازی ۱۰:۱ امکان‌پذیر است و تصاویر رنگی می‌توانند هر ۲۰ ثانیه با سرعت ۸ کیلوبیت در ثانیه منتقل شوند.

➤ ب) سیگنالهای صوتی در ابتدا برای ارتباطات میان پزشک و بیمار یا سرنشینان آمبولانس بکار می‌رفت. به همین دلیل اگرچه بکارگیری سیگنالهای صوتی مهم بود اما کیفیت بالای صدا چندان مورد نیاز نبود. به همین دلیل در این مطالعه سیگنال صوتی در محدوده ۱/۵ تا ۳ کیلوهرتز در نظر گرفته شده و روش تلفیقی (Modulation): فرایند تغییر یا تنظیم ویژگیهای موج حاصلی که در دامنه (ارتفاع) و فرکانس (زمان) خاصی



ارتعاش می‌کند بطوری که ارتعاشات، اطلاعات معناداری را نشان می‌دهد. دلتا برای نمونه‌هایی با فرکانس ۱۰ کیلوهرتز استفاده شده‌است. این روش اجازه می‌دهد که فشرده‌سازی به نسبت ۱:۴/۸ انجام شود.

ج) برای سیگنالهای بیولوژیکی که منتقل می‌شوند فشارخون و ECG بعنوان پارامترهای اصلی که نشان‌دهنده علایم حیاتی بیمار هستند، در نظر گرفته شدند. برای انتقال سیگنالهای ECG سه کاناله، ظرفیت کانال تا ۴/۸ کیلوبیت در ثانیه مورد نیاز است. روشهای بسیاری برای فشرده‌سازی داده ECG بوجود آمده و کاهش داده تا ۸:۱ کار چندان مشکلی نیست. فشارخون سیستولیک و دیاستولیک هر دقیقه اندازه‌گیری می‌شود. هنگامی که دامنه پویا (Dynamic) و نسبت فشارخون کوچک است با نرخ بیت کوچک و بدون فشرده‌سازی منتقل می‌شود. ظرفیت کلی برای انتقال تمامی این داده‌ها در حدود ۱۹ کیلوبیت در ثانیه است. بنابراین اگر ظرفیت بیشتری برای سایر سیگنالها به منظور تسهیم‌سازی و افزودگی مورد نیاز باشد {مانند بیت‌های همزمان سازی شده (Synchronization) یا بیت‌های توازن (Parity bit) :بیتی اضافی که در بررسی خطاهای داخل گروه‌هایی از داده‌های بیتی انتقال یافته و یا بین سیستمهای کامپیوتری استفاده می‌شود} و غیره { تمامی این داده‌ها می‌توانند در ظرفیت عملی لینک ارتباطاتی موبایل منتقل شوند.

قابلیت اطمینان

در تله‌مدیسین، اشتباه در انتقال می‌تواند منجر به مرگ بیمار شود. به همین دلیل قابلیت اطمینان (Reliability) در تله‌مدیسین از اهمیت بیشتری نسبت به سایر موارد در انتقال داده‌ها برخوردار است. سطح بالای قابلیت اطمینان می‌تواند از طریق افزودگی در انتقال سیگنالی بدست‌آید. بعنوان مثال با ایجاد فرایند دست‌دادن {Handshake: دسته‌ای از سیگنالها که امکان ایجاد ارتباط یا انتقال اطلاعات میان کامپیوترها یا دستگاههای دیگر را اعلام می‌کنند. دست‌دادن سخت‌افزاری نوعی تبادل سیگنالها از طریق سیستمهای خاصی که در آن هر دستگاه آمادگی خود را برای ارسال یا دریافت داده اعلام می‌کند. دست‌دادن نرم‌افزاری هم متشکل از سیگنالهایی است که از طریق سیستمهای انتقال داده ارسال می‌شوند، مانند ارتباطات مودم به مودم از طریق خطوط تلفن} پیچیده یا ایجاد مستقیم کنترل خطا. البته چنین اندازه‌گیری‌هایی در ظرفیت پایین انتقال دشوار است و اگر از لینک ماهواره استفاده شود تاخیر انتشار (Propagation delay: زمان مورد نیاز برای یک سیگنال ارتباطی تا مسیر بین دو نقطه را طی کند) در حدود ۵ دهم ثانیه یکی دیگر از مشکلات خواهد بود. در پروژه تله‌مدیسین کاربرد موبال از روش کنترل خطا و تکنیک درخواست تکرار اتوماتیک (ARQ) (Automatic repeat request) برای ECG استفاده شده‌است. ARQ در انتقال داده دارای قابلیت اطمینان بالایی است اما هنگامی که خطایی یافت شود انتقال داده با تاخیر انجام می‌گردد. این مشکل را بوسیله روشی که در قسمت بعد توضیح داده می‌شود، می‌توان رفع نمود. چنانچه از روش تصحیح خطا در مقصد (FEC) (Forward error correction) استفاده کنیم مشکلی در انتقال نخواهیم داشت. در این مطالعه از روش FEC برای فشارخون استفاده شده است. قابلیت اطمینان برای هر پارامتر بصورت تئوری آنالیز می‌شود. در ابتدا فاصله خطا (Error Interval) (EI) یا میانگین زمان میان خطاها به این صورت تعریف می‌شود:

$$= L_{data} / (E_{data} R_{data})$$

جایی که E_{data} وجود دارد یعنی خطا در داده وجود دارد و L_{data} یعنی طول داده (بیت) و R_{data} یعنی نرخ داده (bit/sec) E_{data} به روش کدگذاری داده بستگی دارد. در سیستم مطرح شده در این مطالعه EI بطور تئوری برای ECG و فشارخون محاسبه می شود. نرخ خطای بیت (BER) (Bit Error Rate) در بدترین حالت 10^{-3} در نظر گرفته شده که بندرت اتفاق می افتد و نرخ خطای بیت در لینک ارتباطی بکاررفته در این مطالعه در شرایط غیرمعمول 10^{-5} است. بنابراین قابلیت اطمینان مطلوب از طریق کنترل خطاها بدست می آید. EI برای تصاویر و سیگنالهای صوتی به روشی مشابه محاسبه می گردد. خطا در این داده ها هر ۵ تا ۵۰ ثانیه رخ می دهد. بنابراین خطا در تصویر در این مدت زمانی مشخص می گردد. خطا در بخش کوچکی از تصویر رخ می دهد و می توان از آن چشم پوشی کرد. در داده های صوتی، خطا در مدت زمان کوتاهی رخ می دهد و در وضوح و فهم مکالمات تاثیر چندانی ندارد. داده های فوق در سیستم های سمعی و بصری نشان داده می شوند و خطاهای ایجاد شده چندان مهم نبوده و می توان از آنها چشم پوشی کرد، به همین دلیل قابلیت اطمینان در سیستم در حد مطلوب وجود دارد.

عملکرد بلادرنگ

در تله مدیسین وجود ارتباطات بلادرنگ (Real-time operation) میان جایگاه ثابت (مانند مرکز درمانی) و جایگاه متحرک (مانند آمبولانس یا هواپیما یا کشتی) حائز اهمیت می باشد. اخیراً سرعت عملکرد ریزپردازنده ها و واحدهای کنترل ارتباطات بطور چشمگیری روبه تزاید است و این امر انتقال بی-درنگ داده را حتی با روشهای پیچیده کنترل خطاها تسهیل می نماید. هر چند که از ارتباطات ماهواره ای در تله مدیسین استفاده می شود اما همچنان تاخیر زمان انتشار میان انتقال دهنده و گیرنده یک معضل است. اگر ARQ به عنوان کنترل خطا بکاررود، تاخیر در زمان مورد نیاز برای انتقال سیگنال درخواستی تکراری و انتقال مجدد داده غیرقابل اجتناب است.

این مشکل را می توان با نصب حافظه میانجی (Buffer: منطقه ای در حافظه که برای استفاده به عنوان مخزن موقتی ذخیره شده است) ورودی و خروجی در هر دو جایگاه ثابت و متحرک رفع نمود. زمانی که سرعت انتقال داده سریع تر از سرعت ورود و خروج سیگنال تولیدی باشد، قطعی در داده خروجی ایجاد نمی شود.

مداخله الکترومغناطیسی

امواج الکترومغناطیسی (Electromagnetic interface) موجود در محیط می توانند با ایجاد اختلال (Noise) در ارتباطات رادیویی و تجهیزات رادار، اثرات زیان باری داشته باشند. از این رو ابزارهای پزشکی و وسایل بکاررفته در تله مدیسین می بایست بگونه ای طراحی شوند که نسبت به این امواج مصونیت داشته و در زمان بکارگیری بر روی تجهیزات راهبری با جایگاه متحرک مانند کشتی یا هواپیما اثر مخربی نداشته باشند. در کابلها و خطوط الکتریکی، تکنیکهایی به منظور کاهش اختلال نصب می شوند. به همین دلیل تجهیزات بکاررفته در مراقبتهای اورژانسی مشکلی از نظر اختلالات الکترومغناطیسی ایجاد نمی کنند.

ابزارهای تله متری که در سنجش و مانیتورینگ پارامترهای فیزیولوژیکی در تله مدیسین بکار می روند، مستعد اختلالات الکترومغناطیسی بوده و می-توانند ایجاد اختلال نمایند. برای رفع این مشکل می توان از روش انتقال نوری غیرمستقیم (Indirect light transmission) استفاده نمود. این روش در محیط هایی مانند کابین هواپیما یا کشتی و یا فضای لابراتورها مناسب است.

روش تسهیم سازی یا چندگذردهی

برای شناسایی انتقال داده های چندگانه از طریق کانال ارتباطی منفرد (Single) می توانیم روش تسهیم سازی (Multiplexing) سیگنالی را طراحی نمائیم. در روش تسهیم سازی آنالوگ برای انتقال ECG و سیگنال صوتی در زمان وقوع و بصورت بلادرنگ از طریق کانال ارتباطی صوتی منفرد ایجاد شده است. برای تسهیم سازی دیجیتالی، توان عملیاتی (Throughput: میزان سرعت انتقال داده ها از طریق سیستم ارتباطاتی پیشرفته یا سرعت پردازش داده ها در سیستم کامپیوتری) انتقال داده با نرخهای متفاوت خطای بیتها آنالیز شده و قالب داده با کارایی مناسب طراحی می شود. جدول زیر ساختار قاب طراحی شده را نشان می دهد.

جدول شماره ۱- ساختار قاب طراحی شده و نرخهای انتقال

Data	Rate (kbit/s)	Length (bit/frame)
Video	11.36	568
Audio	10.08	504
ECG	1.28	64
B. P.	0.02	1
Others	1.26	63
Total	24.00	1200

۱۳. فواید کاربرد دستیار دیجیتال شخصی (PDA) در پشتیبانی تله مدیسین

دستیارهای دیجیتال شخصی، ابزارهای موبایلی هستند که کاربردشان روبه افزایش است. این ابزارها نسبت به ابزارهای بی سیم کوچکتر مانند تلفن-های سلولی برای کاربرد داده های چند رسانه ای قابلیت مصرف بیشتری دارند، زیرا از صفحه نمایش بزرگتر و عملکرد کامل صفحه کلید برخوردارند. دستیار دیجیتال شخصی همزمان با لپ تاپ و کامپیوترهای رومیزی می توانند اشتراک داده ها را بطور واضح و شفاف برقرار نمایند. اشتراک داده ها از طریق رابط کاربری و انجام عملیاتی که از لحاظ توانایی محاسبه و ابزارهای ورودی و خروجی با سایر ابزارها سازگاری دارند، انجام شود. سازگاری از اصول اصلی در تله مدیسین است، بدین طریق امکان جمع آوری و ذخیره داده های پزشکی در PDA و ارسال آن به منبع مرکزی داده، فراهم می-



گردد. البته طراحی رابط کاربری در ابزارهای PDA با محدودیتهایی از قبیل وضوح تصویر، کوچکی اندازه صفحه نمایش، محدودیت استفاده از رنگ و قدرت پردازش، کوچکی اندازه صفحه کلید و جایگزینی ماوس با قلم (stylus pen) همراه است. به منظور آزمایش مفیدبودن تکنولوژی موبایل و PDA در تله‌مدیسین می‌بایست آن را در محیط واقعی بکاربرد و بررسی نمود. در این قسمت کاربرد PDA را برای پایش بیماران دیابتی ساکن مناطق دورافتاده آمریکا به عنوان یک آزمایش واقعی توضیح داده می‌شود. شکل زیر طراحی یکی از رابطهای کاربری مورد استفاده در این مطالعه را نشان می‌دهد. این صفحه نمایش بخشی از فرمی را که توسط ارائه‌کننده خدمات سلامت در ویزیت منزل بیمار تکمیل می‌گردد نشان می‌دهد. داده وارد شده توسط کاربر در پایگاه داده محلی که می‌تواند بطور بی‌سیم به سرور منتقل گردد ذخیره می‌شود. در این مطالعه از PC جیبی (Pocket PC) بدلیل هزینه کم و پشتیبانی آن از تکنولوژی پایگاه داده رابطه‌ای استفاده شده است. دوربین دیجیتالی تعبیه شده (Built – in) بدلیل فاصله فیزیکی میان بیمار و موسسه ارائه‌کننده خدمات سلامت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تصاویر از زخمهای پا در هر بار ویزیت بیمار در منزل گرفته شده و در پایگاه داده محلی در PDA ذخیره می‌شود. این تصاویر هنگامی که به سرور منتقل می‌شوند بخشی از سابقه بیمار را تشکیل می‌دهند. سپس این تصاویر توسط متخصصین مشاهده و تشخیص به موقع برای درمان زخمهای بیماران صورت می‌گیرد. در این تحقیق سهولت کاربرد تکنولوژی PDA برای جمع‌آوری داده‌ها در ویزیت‌های در منزل مشخص شد. اگرچه تحقیقات بیشتری برای نشان دادن مفید بودن PDA در ویزیت‌های در منزل می‌بایست انجام گردد. مهمترین یافته‌های این پژوهش در زمینه کاربرد تکنولوژی PDA این است که مفید بودن همراه با چالشهای تکنولوژیکی ناشی از کاربرد ابزارهای موبایل می‌باشد مانند وابستگی شدید این ابزارها به شارژ بودن باتری، در صورتی که باتری شارژ کافی نداشته باشد انتقال داده‌های مرتبط ذخیره شده از منبع محلی به منبع مرکزی با مشکل مواجه می‌گردد. در بخشی از این مطالعه، مفید بودن فرمت داده‌های چندرسانه‌ای به منظور بهبود دسترسی به اطلاعات مورد بررسی قرار گرفت. برای تشخیص سریع و درمان علتی، فرمت داده‌های چندرسانه‌ای نقش مهمی دارد. در این پژوهش تصاویر بجای توصیفات متنی مورد استفاده قرار گرفتند، تا فضای صفحه نمایش بطور موثری مورد استفاده قرار گیرد. در شکل، مفهوم کاربرد کدهای رنگی برای نشان دادن مناطق فیزیکی پا مشخص شده است. در چنین شرایطی، مشکلات مربوط به پای بیماران می‌تواند برای هر قسمت با کلیک بر روی لیستی که در سمت راست صفحه نمایش قرار دارد، مشخص گردد. قابلیت صوتی نیز اطلاعات مفیدی را فراهم می‌نماید. تمامی این قابلیتهای چندرسانه‌ای در فاز طراحی مدنظر قرار گرفته و می‌بایست در مطالعات آتی مورد آزمایش قرار گیرند.



شکل شماره ۲- PDA بکاررفته در جمع‌آوری داده برای وضعیت سلامت پای بیماران دیابتی

آنچه که در این مطالعه مدنظر قرار گرفته‌است، بررسی مفیدبودن PDA در پیگیری تاریخچه بیماران است. البته بازیابی و انتقال داده بصورت بلادرنگ توسط این ابزار و کاربرد آن در تشخیص و درمان بیماری و غیره نیز از جمله مواردی هستند که می‌توانند مورد بررسی قرار گیرند. ارائه-کنندگان خدمات سلامت می‌توانند از PDA برای ارسال نسخه‌های دارویی، دریافت گزارشات آزمایشگاه و مرور اطلاعات پزشکی به منظور رسیدن به تشخیص مناسب و درمان بیماران استفاده نمایند. این ابزارها خطاهای انسانی ناشی از روشهای قدیمی ثبت داده بیماران را به حداقل می‌رسانند. البته کاربرد ابزارهای موبایل در تله‌مدیسین با چالشهای زیرساختی از لحاظ پذیرش قانونی و بکارگیری تکنولوژی همراه است. هرچند بکارگیری تله‌مدیسین به سرعت در حال افزایش است، اما قوانین و دستورالعملهای سازمانی و مدیریتی مرتبط با آن، برخی اوقات بکارگیری تله‌مدیسین را با چالش مواجه می‌سازد. پشتیبانی سازمانی از مراحل پیاده‌سازی و کاربرد تله‌مدیسین از تاثیر بسزایی برخوردار می‌باشد. تجربیات گذشته نمایانگر این مهم می‌باشد که کاربرد ابزارهای فناوری اطلاعات بدون زیرساخت مناسب با شکست همراه است. شناسایی موانع پذیرش ICT توسط پرسنل بهداشتی و درمانی بیماران، نیازمند مدیریت موثر سیستمهای تله‌مدیسین و پشتیبانی تکنولوژیکی و فنی است. امنیت، محرمانگی و ملاحظات اجتماعی از چالشهای کاربرد تکنولوژی موبایل است. بکارگیری رمزگذاری و تکنولوژیهای امنیتی، می‌تواند در طی انتقال داده‌ها استفاده شوند اما عدم وجود دستورالعمل امنیتی مربوط به مفقود یا دزدیده شدن PDA همچنان بعنوان یک معضل باقی است. تلاش در زمینه ایجاد مکانیسم‌های امنیتی داده‌های محلی و تعیین سطوح دسترسی به اطلاعات و حفظ محرمانگی آنها می‌بایست بطور جدی‌تری انجام گیرد.

۱۴. معرفی پروژه‌های عملی تله‌مدیسین در جهان و ایران

در سالیان اخیر مطالعات گسترده‌ای در زمینه تله‌مدیسین و کاربرد ابزارهای نوین فناوری اطلاعات در حوزه سلامت در جهان و ایران انجام شده‌است. بعنوان نمونه در کشور هند کاربرد ابزارهای فناوری تنها راهی است که به مراکز درمانی این کشور کمک می‌کند تا چالش‌های مربوط به ارائه خدمات سلامت مدرن را رفع نمایند. پروژه تله‌مدیسین هند در سال ۲۰۰۱ با هدف معرفی امکانات پزشکی از راه دور برای توده‌های مردم به عنوان بخشی از مفهوم برنامه تکنولوژیک آغاز شد. تله‌مدیسین هند در سه سطح متفاوت بکار گرفته شده، سطح مراکز سلامت اولیه که



مجموعه‌ای از روستاها را تحت پوشش قرار می‌دهد. مرکز سلامت سطح ثانویه که دانشگاه‌های پزشکی را نیز در برمی‌گیرد و سومین سطح که در شهرهای بزرگ واقع شده‌اند. سازمان تحقیقات فضایی هند، به عنوان بخشی از کاربرد تکنولوژی فضایی برای مراقبت از سلامت و آموزش تحت برنامه GramSAT تعدادی از پروژه‌های تله‌مدیسین را پایه‌گذاری کرده‌است که متناسب با نیازهای توسعه جامعه می‌باشند. پروژه‌های تله-مدیسین در هند شامل استفاده از شبکه‌های ماهواره‌ای برای اتصال مناطق روستایی دورافتاده مانند جامو، کشمیر، لوهاک و تعدادی از مناطق قبیل‌های در ایالات اصلی به شبکه اینترنت می‌باشد. آموزش پزشکی از راه دور، نوآوری‌های پزشکی از راه دور که توسط شبکه تله‌مدیسین APOLO انجام شده مانند مدل ساخت اینترنتی روستای آروگاندا، مدیریت بحران و سلامت اینترنتی از راه دور، خدمات متحرک چشم‌پزشکی از راه دور، برخی از اقدامات این کشور در زمینه کاربرد ابزارهای نوین فناوری در حوزه سلامت می‌باشد. از آنجایی که بیماری‌های قلبی و عروقی عامل اصلی مرگ در بلغارستان است، پروژه کاردیولوژی از راه دور در اولویت اجرا در این کشور قرار گرفت. با اجرای این پروژه، پزشک می‌تواند به آسانی بسیاری از شرایط قلبی را قبل از ظاهر شدن علائم بوسیله اندازه‌گیری فشارخون و استفاده از الکتروکاردیوگرام شناسایی کند. به همین علت توانایی‌های پزشکان برای پیش‌دقیق و سریع این پارامترها جهت جلوگیری از مشکلات قلبی افزایش یافته‌است. پروژه Motoman دهکده اینترنت، نمونه دیگری است که روستاهای کوچک در کامبوج را به اینترنت و ارتباطات ایمیل از طریق یک سیستم خلاق و در عین حال ساده متصل می‌کند. در کشور بنگلادش پروژه سلامت الکترونیک و یادگیری در زمینه تله‌مدیسین در سال ۲۰۰۳ میان سه دانشگاه در ایتالیا، بنگلادش و بریتانیا با هدف ارتقاء همکاری‌های بین‌المللی در زمینه تله‌مدیسین انجام گرفت.

از مزایای چشمگیر کاربرد تله‌مدیسین در کشورهای مختلف می‌توان به این موارد اشاره نمود:

- کاهش هزینه‌ها: مطالعه بر روی هزاران بیمار در هند نشان داد که تله‌مدیسین منجر به ۸۱٪ صرفه‌جویی در هزینه‌ها شده‌است. به این معنی که بیمار ۱۹٪ پولی را که صرف سفر، اقامت و درمان در بیمارستانهای شهرهای بزرگ می‌کند، صرفه‌جویی می‌نمایند. در مورد مناطق دورافتاده این مقدار صرفه‌جویی هم برای بیماران و هم برای دولت چشمگیر است.
- سهولت و سرعت انجام مشاوره‌های تخصصی از راه دور.

➤ ارائه آموزش مداوم و از راه دور به پزشکان و پیراپزشکانی که در مناطق روستایی و یا دورافتاده خدمت می‌کنند.

➤ تقویت دستیابی به خدمات بهداشتی و درمانی برای بیماران روستایی یا ساکن مناطق دورافتاده و یا صعب‌العبور.

دهه ۵۰ شمسی، دهه ظهور رایانه در بیمارستانهای ایران بود که صرفاً در امور مالی و حسابداری کاربرد داشت. در سال ۱۳۶۹ به موازات شروع طرح هماهنگی و استاندارد نمودن سیستم مدارک پزشکی در معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، طرح کامپیوتری کردن سیستم مدارک پزشکی و بیمارستانی آغاز و با ارائه نمونه‌های مختلف توانست الگویی برای ثبت و نگهداری اطلاعات موجود در پرونده‌های پزشکی مراکز درمانی ارائه نماید. در اوایل دهه ۷۰ از سیستم‌های رایانه‌ای در بخش‌های پذیرش، آزمایشگاه، بخش‌های سرپایی و برخی بخش‌های بالینی استفاده گردید. در اواخر دهه ۷۰ در راستای ایجاد طرح توسعه و کاربری فناوری اطلاعات (تکفا)، وزارت بهداشت، درمان و آموزش

پزشکی مبادرت به طراحی تکفاب (توسعه کاربری فناوری ارتباطات و اطلاعات بهداشتی) به منظور استفاده از فناوریهای جدید در وزارتخانه، دانشگاههای علوم پزشکی و سازمانهای تابعه خود کرد. از اهداف اصلی این طرح، برقراری ارتباط بین ارائه خدمات سلامتی با قابلیتهای فناوریهای اطلاعاتی جدید است تا اهداف ذیل محقق گردد:

✚ حمایت از بیمار و ارائه خدمات طراحی شده برای او بطور مناسب، سریع و بی وقفه.

✚ حمایت از پرسنل از طریق ارتباطات الکترونیکی موثر، آموزش و مدیریت بهتر، کاهش زمان دستیابی به اطلاعات ضروری (یادداشتها، نتایج آزمایش).

✚ بهبود مدیریت و تحویل خدمات با ارائه اطلاعات مفید برای حمایت از تحقیقات بالینی، اطلاعات مدیریتی و نظارتی.

بدنبال تغییر ساختار در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در اواسط دهه ۸۰ واحد آمار و فناوری اطلاعات وزارتخانه اقداماتی را تحت عنوان طرح «سپاس» جهت ایجاد سامانه پرونده الکترونیک سلامت کشور آغاز نمود. مقرر گردید ماحصل یافته‌های پروژه، بصورت پایلوت در یک یا چند مرکز به اجرا دربیاید. در طی سالیان اخیر برگزاری سمینارها و کنفرانسهای ملی و بین‌المللی منجر به توسعه سلامت الکترونیک و پرونده الکترونیک سلامت در سطح کشور شده است. یکی از موفق‌ترین این کنفرانسها را می‌توان اولین و دومین سمپوزیوم بین‌المللی بیمارستان الکترونیکی و تله‌مدیسین در سالهای ۸۹ و ۹۰ دانست. در همایش مذکور با حضور مسئولان و دست‌اندرکاران تله‌مدیسین آمریکا و اروپا، راهکارهایی برای توسعه خدمات پزشکی از راه دور ارائه شده است. فعالیتهای مذکور و سایر اقداماتی که در دهه اخیر در عرصه پزشکی با بکارگیری فناوری نوین در کشور انجام شده، بیانگر تلاشهای گسترده مسئولین و سیاستگذاران حوزه سلامت در کشور و عزم جدی آنان در ارتقاء سطح سلامت با کمک فناوریهای اطلاعات و ارتباطات می‌باشد. یکی از نمونه‌های موفق پیاده‌سازی و کاربرد فناوریهای نوین در نظام سلامت در سطح کشور، پروژه تله‌مدیسین شرکت نفت می‌باشد که در ادامه به توضیح پاره‌ای از تلاشهای انجام شده در این زمینه می‌پردازیم.

صنعت نفت به علت ویژگیهای مربوط به خود در بخش وسیعی از کشور ایران دارای صنایع مختلفی است. کارکنان و کارگران بسیاری در این صنایع و در مناطق مختلف جغرافیایی مشغول بکار می‌باشند. سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت متولی ارائه خدمات سلامت در سطوح مختلف به این کارکنان و خانواده آنان می‌باشد. قریب به ۲۰۰۰۰۰ نفر از افراد جامعه تحت پوشش این سازمان می‌باشند که برخی از آنان در مراکز بسیار دورافتاده مشغول بکار یا زندگی هستند. مهمترین این مناطق مراکز عملیاتی انتقال نفت، دکلهای حفاری و صنایع واقع در جزایر دریایی می‌باشند، که امکان استقرار تیم سلامت، پزشکان عمومی و یا متخصصین در آن مناطق یا غیرممکن بوده و یا به لحاظ اقتصادی به صرفه نمی‌باشند. بنا به این دلایل نظام سلامت سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت از سیستمهای تله‌مدیسین به منظور افزایش دسترسی مناطق دورافتاده تحت پوشش به خدمات مشاوره‌ای بخصوص مشاوره‌های تخصصی پزشکی بهره‌برداری نموده است. در اولین گام سازمان بهداشت و درمان صنعت نفت به کمک روشهای استاندارد در تمامی مناطق دورافتاده و فاقد مراکز پزشکی و تخصصی، بخصوص مراکز پرستاری و پزشک‌یاری به نیازسنجی پرداخت. سپس باتوجه به شاخص‌های فاصله بین مرکز بهداشتی و درمانی نیازمند خدمات با نزدیکترین



مرکز بهداشتی، درمانی تخصصی، فوق تخصصی براساس کیلومتر و فاصله زمانی (زمینی یا هوایی) و جمعیت تحت پوشش هر مرکز بهداشتی و درمانی استقرار سیستم‌های تله‌مدیسین در مراکزی که در نیازسنجی شناسایی شده‌بودند، اولویت‌بندی شد. به‌منظور ارائه یک مدل کاربردی و قابل استقرار، الگوهای موفق بین‌المللی شبکه‌های تله‌مدیسین مورد بررسی، مطالعه و بهینه‌کاوی (Bench Marking) قرارگرفت. درنهایت مدل تله‌مدیسین صنعت نفت در سال ۱۳۸۶ در پنج مرکز در منطقه لرستان راه‌اندازی گردید. در حال حاضر تعداد این مراکز به ۲۱ مرکز رسیده‌است.

ساختار مخابراتی و شبکه ارتباطی استفاده‌شده در شبکه پزشکی از راه دور در صنعت نفت، با استفاده از بسترهای ارتباطی و مخابراتی در شرکت خطوط لوله و مخابرات صنعت نفت می‌باشد. طراحی پیشرفته این شبکه ارتباطی و مخابراتی که توسط متخصصین شرکت خطوط لوله و مخابرات صنعت نفت انجام شده‌است قابل تقدیر است. اطلاعات بر روی یک شبکه انتقال دیتا بسیار پیشرفته با ضریب امنیتی بسیار بالا و Data lost بسیار پایین انتقال می‌یابد. پهنای باند در اختیار حداقل ۲ مگابایت می‌باشد. بستر اصلی یک شبکه فیبر نوری (E1) اختصاصی است، که مراکز یا بصورت مستقیم با استفاده از سخت‌افزارهای اختصاصی ویدئوکدفرانس (Codec) به سرور مرکزی (MCU) اتصال می‌یابند و یا در مناطقی که امکان استفاده از بستر فیبر نوری وجود ندارد، ارتباط با شبکه با استفاده از خطوط MPLS و استفاده از تجهیزات رادیویی، امکان‌پذیر می‌باشد.



۱۵. خودآزمایی

۱. تکنیک تله مدیسین اولین بار چه موقع بکار گرفته شد؟
- (الف) همزمان با پرونده الکترونیک سلامت (ب) صنعت برق
(ج) با معرفی تلفن و تلگراف (د) اینترنت
۲. چه کسی اولین بار از واژه تله مدیسین برای توصیف فرایند استفاده از فن آوریهای ارتباطات با هدف معاینه از راه دور پزشکان استفاده کرد؟
- (الف) توماس برد در دهه هفتاد (ب) جوزف تن
(ج) انجمن پزشکی آمریکا (د) سازمان بهداشت جهانی
۳. در تعریف ارائه شده توسط توماس برد از واژه تله مدیسین برای توصیف فرایند استفاده از فن آوریهای ارتباطات با چه هدفی استفاده شد؟
- (الف) نظارت توسط پرستاران (ب) ارتباط با بیمارستان
(ج) معاینه از راه دور پزشکان (د) ایجاد سیستم اطلاعاتی
۴. تله مدیسین / سلامت الکترونیک نوعی خدمات سلامت _____ است.
- (الف) دیجیتالی (ب) آنالوگی
(ج) تصویری (د) ارتباطی
۵. کدام گزینه، انواع ابزار الکترونیک بکاررفته در تله مدیسین را شامل می شود؟
- (الف) ابزار فناوری قدیمی و ابزار فناوری پیشرفته (ب) ابزار فناوری قدیمی
(ج) ابزار ارتباطی پیشرفته (د) ابزار دیجیتالی

۱۶. پاسخنامه

۱. ج ۲. الف ۳. ج ۴. الف ۵. الف



۱۷. کلیدواژگان

Noise	اختلال
Indirect Light Transmission	انتقال نوری غیرمستقیم
Relative advantage	برتری نسبی
Bench Marking	بهینه کاوی
Parity bit	بیت‌های توازن
Bio telemetry	بیومتریک از راه دور
Tele pathology	تله پاتولوژی
Tele dermatology	تله درماتولوژی
Tele radiology	تله رادیولوژی
Tele psychology	تله سایکولوژی
Tele cardiology	تله کاردیولوژی
Tele nursing	تله نرسینگ
Throughput	توان عملیاتی
Fixed station	جایگاه ثابت
Buffer	حافظه میانجی
=Automatic repeat request ARQ	درخواست تکرار اتوماتیک
Multiplexing	روش تسهیم‌سازی
FEC= Forward error correction	روش تصحیح خطا در مقصد
Modulation	روش تلفیقی
Compression	روشهای فشرده‌سازی
GSM	سیستمهای ارتباط سیار
ISDN	شبکه‌های دیجیتال خدمات یکپارچه
LANs	شبکه‌های محلی
WLANs	شبکه‌های محلی بی‌سیم
Channel capacity	ظرفیت کانال
Real-time operation	عملکرد بلادرنگ
Real-time operation	عملکرد بلادرنگ
EI= Error Interval	فاصله خطا
Handshake	فرایند دست‌دادن
Trial ability	قابلیت آزمایش
Reliability	قابلیت اطمینان



Observability	قابلیت مشاهده
Electromagnetic interface	مداخله الکترومغناطیسی
Electromagnetic interface	مداخله الکترومغناطیسی
Tele home care	مراقبت در منزل از راه دور
Single	منفرد
BER= Bit Error Rate	نرخ خطای بیت
Synchronization	همزمان سازی شده



۱۸. منابع

۱. ترابی، ماشالله؛ صفدری، رضا. (۱۳۸۷). سلامت الکترونیک. تهران: دبیرخانه‌ی شورای عالی اطلاع رسانی. چاپ اول.
۲. صفدری، رضا؛ محمدزاده، نیلوفر (۱۳۹۰). سیستم‌های اطلاعات سلامت الکترونیک. تهران: انتشارات میرمه

"پایان دوره آموزشی"