فصلنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست-پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال پانزدهم، شماره ۴، صفحه ۳۳۸ – ۳۲۷ (زمستان ۱۳۹۱)

دارای امتیاز بازآموزی **

(ویژه پزشکان عمومی)

سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور

رضا صفدری[۱]، نیلوفر ماسوری[۱]، مرجان قاضی‌سعیدی[۱]، رویا شریفیان[۱]، احمد سلطانی[۱]، لیلا شاهمرادی [۱*]

[۱] گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

زمینه: کاربرد سیستم‌های بیسیم و سیار با توجه به مزایای زیاد در سیستم‌های بهداشت و درمان، ضرورت دارد. هدف این مقاله معرفی انواع سیستم‌ها، انواع برنامه‌های کاربردی و استانداردهای بیسیم و سیار پزشکی از راه دور است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به‌صورت مروری در ۱۳۸۹ انجام شده است. به‌منظور انجام این پژوهش، مقالات چاپ شده در طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۲، به زبان انگلیسی با تأکید بر فن آوری‌ها و سیستم‌های بیسیم و موبایل در سلامت در بهداشت و درمان مورد بررسی قرار گرفتند. جستجو با واژه‌های پزشکی از راه دور، سیستم‌های بیسیم در سلامت، فن‌آوری سلامت و ارتباطات از راه دور استفاده شد. کاربرد این واژه‌ها در پایگاه‌های معتبر پزشکی شامل Pubmed، Science Direct، Google Scholar، Web of Science و Proquest انجام شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: سیستم پزشکی از راه دور در آمبولانس، سیستم پزشکی از راه دور در فضا، سیستم تله کاردیولوژی، سیستم **EEG**، و سیستم اولتراسوند از جمله انواع سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور می‌باشند. برنامه‌های کاربردی پزشکی از راه دور بیسیم و سیار مبتنی بر **PDA**، برنامه‌های کاربردی داروسازی و تجویز داروها، و برنامه‌های کاربردی ردیابی بیماران نمونه‌هایی از انواع برنامه‌های کاربردی بیسیم و سیار پزشکی از راه دور می‌باشند. **HL7**، **DICOM**، **SNOMed** و **ICD-9-CM** از جمله مهم‌ترین استانداردهای مطرح در سیستم‌های بیسیم و سیار پزشکی از راه دور است.

نتیجه‌گیری: علی‌رغم مزایای زیاد سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور می‌توان به چالش‌هایی مانند سرعت پایین در ارسال تصاویر و ویدئو، عدم توجه کافی به بحث محرمانگی در طراحی این سیستم‌ها، محیط و تعداد متغیر کاربران در طی روز اشاره کرد. پیشنهاد می‌شود به هنگام برنامه‌ریزی و طراحی سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور به اقدامات لازم برای رویارویی با این چالش‌ها لحاظ شود.

واژگان کلیدی: پزشکی از راه دور، سیستم‌های بیسیم در پزشکی، فن‌آوری بیسیم، سیستم‌های سیار در پزشکی، ارتباط از راه دور

دریافت مقاله: ۹۰/۱/۱۴– پذیرش مقاله: ۹۰/۶/۱۶

* تهران، اتوبان همت، جنب برج میلاد، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده پیراپزشکی، طبقه سوم، گروه مدیریت اطلاعات و سلامت

E-mail: Lshahmoradi@tums.ac.ir

** جهت مشاهده سئوالات آزمون به سامانه یکپارچه آموزش مداوم جامعه پزشکی (**http://cme.azmoon-bpums.ac.ir**) مراجعه نمایید.

[جهت شرکت در آزمون با دفتر آموزش مداوم جامعه علوم پزشکی استان بوشهر تماس حاصل فرمایید: ۰۷۷۱-۲۵۳۰۸۳۷ (شخص مسئول: خانم شهناز نجفی‌زاده)]

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

مقدمه

پزشکی از راه دور[1] به کاربرد فن‌آوری اطلاعات جهت ارائه داده های مربوط به مراقبت بهداشتی و انواع خدمات پزشکی، تشخیص، درمان و آموزش از راه دور اطلاق می‌شود (۱). پزشکی از راه دور به‌عبارتی دیگر امکان دسترسی به اطلاعات سلامت و دسترسی عادلانه به خدمات بهداشتی درمانی را فراهم می‌آورد (۱). این خدمات را می‌توان در زمینه‌های مختلف مانند آسیب‌شناسی از راه دور، پایش بیمار از راه دور، مشاوره از راه دور، جراحی از راه دور، مراقبت در منزل از راه دور و غیره ارائه داد (۲). گاهی ممکن است بین مفاهیم پزشکی از راه دور، مراقبت از راه دور[2] و سلامت از راه دور[3] در ذهن تداخل ایجاد شود. به‌همین منظور ابتدا این مفاهیم توضیح داده می‌شود.

همان‌طور که گفته می‌شود پزشکی از راه دور به کاربرد فن‌آوری اطلاعات جهت ارائه خدمت و داده‌های مربوط به سلامت استفاده می‌شود. مراقبت از راه دور به خدمتی که امکان ارائه آن در منزل بیماران (به‌خصوص افراد پیر یا ناتوان) یا هر جایی که بیمار حضور دارد را فراهم می‌آورد، گفته می‌شود (۳). مراقبت در خانه[4] نمونه‌ای از برنامه‌های کاربردی است که امکان ارائه خدمت را از راه دور و به‌صورت بیسیم فراهم می‌سازد (۳).

سیستم‌های از راه دور می‌تواند زمینه‌ی لازم جهت زندگی مستقل برای کهنسالان یا مبتلایان به بیماری‌های مزمن را فراهم آورد (۳). این سیستم‌ها دارای یک شبکه بیسیم متشکل از حس‌گرهای پایش می‌باشند که اطلاعات مربوط به علائم حیاتی بیمار را از خانه به بیمارستان مربوطه انتقال می‌دهند (۴). یک شبکه حس‌گر از تعداد زیادی گره‌های حس‌گر تشکیل شده است. این گره‌ها اطلاعات را از محیطی که در آن حس‌گر قرار دارد، جمع‌آوری می‌کنند. از جمله مزایای استفاده از این سیستم‌ها می‌توان به کاهش هزینه‌های ارائه خدمت به بیمار اشاره کرد. در مراقبت از راه دور از حس‌گر جهت اخذ علائم حیاتی بیمار بهره گرفته می‌شود (۴).

سلامت از راه دور به استفاده از فن‌آوری‌های ارتباط از راه دور جهت ارائه خدمات مراقبت بهداشتی و دسترسی به اطلاعات پزشکی، جراحی و آموزش بیماران و ارائه دهندگان مراقبت و پژوهش‌های از راه دور اشاره دارد (۵). پزشکی از راه دور به‌عبارتی دیگر به توسعه برنامه‌های کاربردی پزشکی بالینی می‌پردازد تا از این طریق بتوان تعاملات صوتی تصویری برقرار کرد (۵). می‌توان گفت سلامت از راه دور کلی‌تر از دو مفهوم دیگر (پزشکی از راه دور و مراقبت از راه دور) است. در حالی‌که در سلامت از راه دور از فن‌آوری‌هایی مانند ویدئو کنفرانس به‌منظور تسهیل ارتباط بین ارائه دهندگان مراقبت بهره گرفته می‌شود (۶).

امروزه برنامه‌های کاربردی[5] و سیستم‌های زیادی در پزشکی از راه دور گسترش یافته‌اند. برنامه‌های کاربردی به برنامه‌های نرم‌افزاریی گفته می‌شوند که یک یا چند وظیفه خاصی را انجام می‌دهند (۷) مانند برنامه‌های کاربردی ردیابی بیمار که در قسمت یافته‌ها در مورد این برنامه کاربردی توضیحات لازم داده شده است.

شبکه حس‌گر بیسیم[6] به‌منظور انتقال اطلاعات مربوط به علائم حیاتی بیمار حاوی دو جزء حس‌گر و

[1] Telemedicine
[2] Telecare
[3] Telehealth
[4] Home Care

[5] Application
[6] WirelessSensor Networking

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

مدخل[۷] است. از حس‌گر جهت دریافت اطلاعات مربوط به علائم حیاتی از بیمار و از مدخل جهت ارسال و دریافت داده از بیمار به مرکز مراقبت بهداشتی استفاده می‌شود (۸).

به‌طور کل از حس‌گرها جهت پایش (Monitoring) کنترل علایم حیاتی بیمار از راه دور نیز استفاده می‌شوند (۸). در صورت اتصال حس‌گر به بیمار می‌توان با استفاده از GPS علائم حیاتی بیمار را پایش کرد. شبکه‌های حس‌گر موجب گسترس دستگاه‌های بیسیم در بهداشت و درمان شده‌اند و امکان شروع خودکار پایش‌ها و سنجش‌ها را فراهم آورده‌اند (منظور از پایش خودکار این است که نیازی به مراقبت بیمار از نظر نحوه اتصالات وی به سیستم نیست)(۸).

فن‌آوری‌های شبکه‌های بیسیم سیار با مقیاس وسیع مانند مش Wi-Fi و WiMAX امکان ارائه خدمت در هر زمان و هر مکان را برای ارائه‌دهندگان مراقبت فراهم می‌آورد (۹). امروزه فن‌آوری‌های جدیدتری مانند تعیین هویت با استفاده از امواج رادیویی (RFID)[۸]، بلوتوث، ZigBee و شبکه‌های حس‌گر بیسیم نیز به عرصه بهداشت درمان راه یافته‌اند (۱۰ و ۱۱).

استفاده از سیستم‌های سیار و بیسیم در پزشکی از راه دور مزایای زیادی دارد که از آن جمله می‌توان به کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت ارائه خدمات اشاره کرد (۱۲).

با توجه به مزایای زیاد این سیستم‌ها ضرورت کاربرد آن‌ها در کشورمان به‌شدت احساس می‌شود. به‌همین منظور در این مقاله ابتدا به انواع سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور بر اساس فن‌آوری‌های بیسیم و نوع خدمات ارائه دهنده اشاره شده است. سپس انواع برنامه‌های کاربردی بیسیم و سیار پزشکی از راه دور، استانداردهای بیسیم و سیار پزشکی از راه دور توضیح داده می‌شوند. در پایان نیز به چالش‌های استفاده از این سیستم‌ها اشاره شده است.

مواد و روش‌ها

پژوهش مروری حاضر در سال ۱۳۸۹ انجام شده است. به منظور انجام این پژوهش، مقالات جدیدی که در طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۲، در زمینه سیستم‌های بیسیم و سیار در بهداشت و درمان به چاپ رسیده بودند، بررسی شدند. برای جستجو از واژه‌های پزشکی از راه دور[۹]، سیستم‌های بیسیم در سلامت[۱۰]، فن‌آوری سلامت و ارتباطات از راه دور[۱۱] استفاده شد. با استفاده از این واژه‌ها در پایگاه‌های معتبر شامل Pubmed، Science Direct، Web of Science، Google Scholar و Proquest جستجو انجام شد. در این پژوهش فقط مقالاتی که به زبان انگلیسی بودند، و فن‌آوری‌ها و ابزارهای موبایل و بیسیم و کاربرد آنها را توضیح داده بودند، بررسی شدند. مقالاتی که صرفاً در مورد مزایای این ابزارها توضیح داده بودند، از این مطالعه حذف شدند. سپس اطلاعات جمع‌آوری شده، تحلیل شد.

یافته‌ها

یافته‌ها در سه قسمت تحت عناوین انواع سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور بر اساس فن‌آوری‌های بیسیم و نوع خدمات، انواع برنامه‌های کاربردی بیسیم و سیار پزشکی از راه دور و استانداردهای بیسیم و سیار پزشکی از راه دور ارائه شده است (جدول ۱).

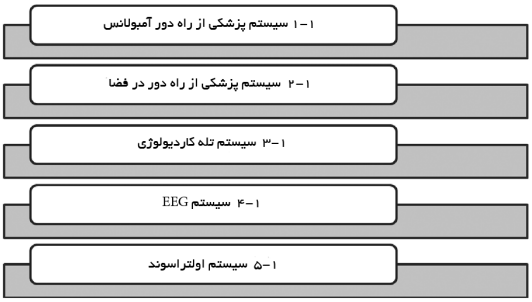
[7] Gateway
[8] Frequency Identification
[9] Telemedicine
[10] Mobile Systems in Medicine
[11] Health Technology and Telecommunications

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

جدول ۱) سیستم‌های بیسیم و سیار پزشکی از راه دور

انواع سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور بر اساس فن‌آوری‌های بیسیم و نوع خدمات	انواع برنامه‌های کاربردی بیسیم و سیار پزشکی از راه دور	استانداردهای بیسیم و سیار پزشکی از راه دور
سیستم پزشکی از راه دور آمبولانس سیستم پزشکی از راه دور در فضا سیستم تله کاردیولوژی سیستم EEG سیستم اولتراسوند	برنامه‌های کابردی پزشکی از راه دور بیسیم و سیار مبتنی بر PDA برنامه کاربردی دارویی مبتنی بر PDA برنامه‌های کاربردی مربوط به داروها و تجویز آن ها برنامه‌های کاربردی ردیابی بیمار	HL7 DICOM SNOMed ICD-9-CM

انواع سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور بر اساس فن‌آوری‌های بیسیم و نوع خدمات ارائه دهنده: طبق مطالعات انجام شده انواع سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور طراحی شده تا به حال در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱) انواع سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور بر اساس فن‌آوری‌های بیسیم و نوع خدمات

سیستم پزشکی از راه دور آمبولانس: در سقف آمبولانس، بالای سر بیمار، یک دوربین متحرک نصب می‌شود که می‌تواند هر ۳ ثانیه تصاویر مربوطه را گرفته و به بیمارستان ارسال نماید. در بیمارستان سروری (دریافت کننده‌ای) موجود است که داده‌ها و تصاویر مربوط به وضعیت بیمار را دریافت می‌کند. سپس این داده‌ها به پزشک مربوطه ارسال می‌شود. با توجه به حجم زیاد تصاویر، این سیستم در ارسال و دریافت تصاویر مشکل دارد و تصاویر با حجم زیاد را نمی‌تواند ارسال و دریافت کند. این سیستم برای انتقال داده‌ها دارای سیستم جهانی برای ارتباطات سیار (GSM)[12] است. این سیستم انتقال همزمان سیگنال‌های حیاتی مانند نوار قلب (ECG)[13]، فشارخون، ضربان قلب و دما را پشتیبانی می‌کند. این سیستم امکان تشخیص از راه دور و مشاوره در موارد ویژه را نیز فراهم می‌آورد (۱۳).

سیستم تله تروما یکی دیگر از سیستم‌های آمبولانس است. در این سیستم ابتدا اطلاعات فرد جراحت دیده در لپ‌تاپ (Lap top) آمبولانس ذخیره شده، سپس این اطلاعات به بخش‌هایی مانند مراقبت‌های ویژه ارسال می‌شود. به‌این‌ترتیب پزشک می‌تواند به انواع اطلاعات لازم مانند وضعیت بینایی، EEG، تصاویر پزشکی دسترسی یابد. این امر به پزشک در بیمارستان مربوطه کمک می‌کند تا بر اساس داده‌ها، ارزیابی‌های لازم را از وضعیت بیمار انجام و دستورات لازم را ارائه دهد (۱۴). به‌عبارتی دیگر این فن‌آوری‌ها کمک می‌کند تا مراقبت مبتنی بر شواهد[14] ارائه شود. ارسال تصاویر پزشکی، سیگنال‌های EEG و ویدئویی بیمار کمک می‌کند تا اقداماتپیش از بیمارستان به‌خوبی انجام شود (۱۵).

مطالعه‌ای در دانشگاه آریزونای ایالات متحده آمریکا در مورد مدیریت از راه دور بیماران مجروح، در سال ۲۰۰۹ انجام شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که حضور از راه دور جراح تروما[15] به ارزیابی‌های اولیه، درمان و مراقبت از بیمار کمک کرده و موجب بهبود نتایج و کاهش هزینه مراقبت

[12] Global System for Mobile Communications
[13] ElecteroCardiology
[14] Evidence-Based Care
[15] Trauma Surgeon

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

از بیمار جراحت دیده می‌شود (۱۶).

سیستم پزشکی از راه دور در فضا: رشته‌های پزشکی از راه دور در دهه ۱۹۷۰ مورد توجه سازمان هوا و فضانوردی ملی (NASA)[16] قرار گرفت. در ناسا از پزشکی از راه دور در مراقبت از فضانوردان در حین انجام کار (چرخش به دور زمین) استفاده می‌شود. ناسا برنامه‌هایی در زمینه بیمار فضانورد، مشاوره، فراگیری داده‌ها، راه‌اندازی سخت‌افزار و نرم‌افزارهای ارتباطات از راه دور، بسته‌های ابزار پزشکی از راه دور (Telemedicine instrumentation pack،TIP) دارد. TIP قادر به جمع‌آوری داده‌هایی مانند ضربان قلب، میزان اکسیژن خون و نوار قلب است. همچنین این وسیله قادر به انتقال تصاویر پزشکی از چشم، پوست، گوش، حلق و بینی است. این وسیله دارای گوشی طبی الکترونیکی است که صدای قلب، ریه و روده‌ها را برای جراح ارسال می‌کند (۱۷).

سیستم تله کاردیولوژی: این سیستم به تشخیص و درمان بیماری‌های قلبی و سیستم گردش خون کمک می‌کند. Telecardiology-FBC نمونه‌ای از سیستم پزشکی از راه دور است که برای تشخیص و درمان بیماری‌های قلبی و سیستم گردش خون در برزیل استفاده می‌شود (۳۲). این سیستم در بسیاری از کشورها از جمله ایران نیز پیاده‌سازی شده است (۳۲). این سیستم امکان پیگیری خدمات برای بیمار ترخیص شده را نیز فراهم می‌آورد. این سیستم از طریق PDA و تلفن موبایل، امکان دسترسی آن لاین[17] به اطلاعات را نیز فراهم می‌کند. Wap-cardia (یکی از سیستم‌های فرعی سیستم نامبرده)، اطلاعات پزشکی مانند درخواست مشاوره از راه دور و نتایج اقدامات پزشکی را در اختیار پزشکان سیار قرار می‌دهد (۱۸).

سیستم الکتروانسفالوگرافی (EEG): از جلمه کاربردهای سیستم های بیسیم و سیار می توان به کاربرد آن در پلی سومنوگرافی (PSG)[18] و الکتروکاردیوگرافی (ECG) اشاره کرد.

دستگاه PSG پرتابل با کیفیت بالاو قابل حمل با کیف دستی که امکان ثبت سیگنال‌های پلی سومنو گرافی (PSG) را در محیط‌های درمانگاهی، بیمارستانی و یا خارج از محیط‌های درمانی مانند منزل و هتل فراهم می‌کند. این دستگاه دارای نرم‌افزار تحت ویندوز با کاربری آسان می‌باشد. همچنین این دستگاه امکان برقراری ارتباط با مرکز درمانی از طریق شبکه اینترنت را دارد که این امکان را فراهم می آورد متخصص ثبت سیگنال -که لزوماً پزشک نیست- امواج پلی‌سومنوگرافی (PSG) ثبت شده را از این طریق و به‌طور زنده برای مرکز درمانی و پزشک ارسال کند! با نصب نرم‌افزار بر روی سیستم رایانه‌ای شخصی، پزشک به‌طور زنده (آنلاین) می‌تواند بیمار را تحت مراقبت خود را خارج از بیمارستان و محیط درمانی - حتی بر روی لپ تاپ در منزل- تحت نظر بگیرد و در نهایت قابلیت قرائت PSG در نقاط مختلف و همزمان، از طریق شبکه بدون پرداخت هزینه اضافی!

شبکه‌های هوشمند حس‌گر می‌توانند به‌صورت بیسیم با ایستگاه اصلی ارتباط برقرار کنند. فن‌آوری نوار مغزی بیسیم موجب پیشرفت‌هایی در پایش، تشخیص‌ها، و درمان بیماری‌های عصبی همچون صرع شده است (۱۹).

الکتروانسفالوگرافی به ثبت فعالیت الکتریکی مغز اشاره دارد. این تکنیک شامل اخذ سیگنال توسط

[16] National Aeronautics and Space Administration
[17] Online
[18] Poly Somno Graphy (PSG)

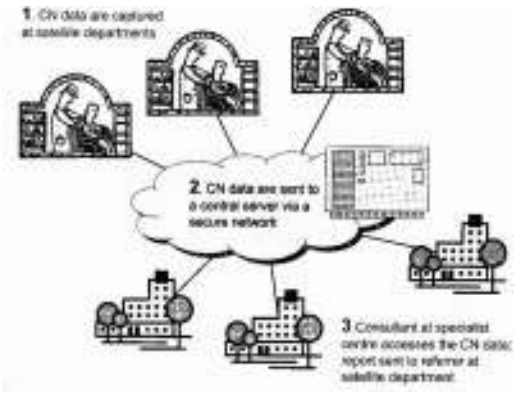
[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

الکترودهای سطحی، بهبود سیگنال (معمولا تقویت و حذف اختلال[19]، چاپ سیگنال و آنالیز آن می‌شود. الکترودهای EEG، جریان‌های یونی از بافت مغزی را به‌صورت ولتاژ گرفته و به پیش تقویت‌کننده‌های EEG، منتقل می‌کند. EEG بالینی، معمولاً شامل ۸، ۱۶ یا ۳۲ کانال است (۱۹). به‌صورت معمول ۲۰ الکترود روی سر بیمار قرار می‌گیرد که پتانسیل حیاتی مذکور را به پیش تقویت کننده می‌رساند.

سیگنال‌ها را می‌توان به‌همین شکل ثبت کرد یا جهت انجام پردازش‌های بیشتر مانند محاسبه طیف فرکانسی سیگنال و طبقه‌بندی و اعمال الگوریتم‌های تشخیصی، به دیجیتال تبدیل و وارد کامپیوتر کرد. از جمله موارد کاربرد EEG خدمات نوروفیزیولوژی بالینی می‌باشد.

نوروفیزیولوژی بالینی یک تخصص فرعی از دانش اعصاب بالینی[20] است که جهت ارزیابی عملکرد سیستم عصبی استفاده می‌شود. به‌منظور ارائه این خدمات همه سیگنال‌های EEG، الکترومیوگرافی (EMG) و مطالعات هدایت عصبی (NCS)[21] و پتانسیل برانگیخته (EP)[22] ثبت می‌شود. در شکل ۱ نمونه‌ای از کاربرد Tele-EEG آورده شده است (۲۰).

سیستم اولتراسوند: امواج فروصوت یا (مادون صوت) دارای فرکانس زیر حد پایین فرکانس شنوایی انسان (حدود ۲۰ هرتز) هستند. سیستمی جهت تشخیص قبل از تولد بیماری‌های قلبی مادرزادی با استفاده از اولتراسوند چهاربعدی (4D)[23] توسعه یافته است که نمونه‌ای از پزشکی از راه دور است. حجم‌های اصلاح تصاویر (STIC)[24] به سه مرکز مراقبتی دارای اندوکاردیوگرافی چهار بعدی ارسال می‌شود.



شکل ۱) ارسال داده از طریق شبکه امن به سرور مرکزی
برین و همکاران. انفورماتیک پزشکی و تصمیم‌گیری. بی ام سی ۲۰۰۰

متخصصین مربوط بر اساس تصاویر دریافت شده، تشخیص‌های مربوطه را ارائه می‌دهند. از یک سیستم رتبه‌بندی تشخیص نیز جهت تعیین وجوه مختلف نقص قلبی استفاده می‌شود (۲۱). سیستم اولتراسوند قادر به ارسال بیسیم تصاویر اسکن شده بیماران و اطلاعات مربوط به مشاوره‌های پزشکی به دو صورت آنلاین (برخط) و آفلاین به مکان‌های دور می‌باشد (شکل ۱). در نوع آن لاین، پزشک هنگام ارائه خدمت، تصاویر اسکن شده را به مکان‌های لازم ارسال می نماید. در نوع آف‌لاین[25] ابتدا پزشک تصاویر اسکن شده از بیمار را در لپ تاپ خود ذخیره کرده، سپس در زمان‌های مورد نیاز، آنها را به محل‌های مربوطه ارسال می‌کند (۲۲).

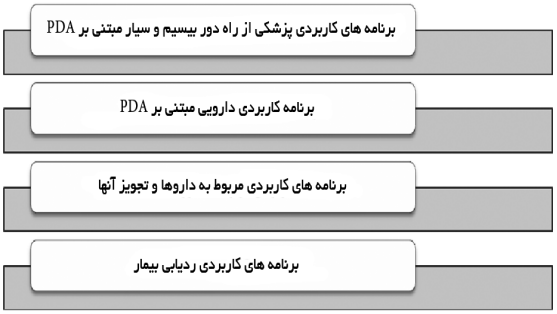
برنامه‌های کاربردی بیسیم و سیار پزشکی از راه دور

انواع برنامه‌های کاربردی بیسیم و سیار طراحی و

[19] Noise
[20] Clinical Neuroscience
[21] Nerve Conduction Studies
[22] Evoked Potential
[23] Four-Dimensional
[24] Spatio-Temporal Image Correlation Volumes
[25] Offline

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

استفاده شده در پزشکی از راه دور در نمودار ۲ نشان داده شده است.



نمودار ۲) انواع برنامه‌های کاربردی بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور

برنامه‌های کابردی پزشکی از راه دور بیسیم و سیار مبتنی بر PDA

امروزه به فراوانی از دستیار دیجیتالی شخصی (PDA)[26] در زمینه‌های پزشکی بهره گرفته می‌شود (۲۳). PDA نسبت به تلفن‌های سلولی قابلیت‌های بیشتری دارد. سیستم‌های مبتنی بر PDA وجود دارد که امکان رادیولوژی از راه دور و تحلیل تصاویر پزشکی را فراهم می‌آورد. نمونه‌ای از این سیستم در بخش اورژانس یکی از بیمارستان‌های یونان استفاده شد. این سیستم شامل سه نقطه دسترسی بیسیم، یک سرور DICOM که با بخش MRI مرتبط است، و سه دستگاه PDA می‌باشد. DAها قادر به دریافت، بارگذاری و پردازش تصاویر با کیفیت بالا می‌باشند (۲۴).

برنامه کاربردی دارویی مبتنی بر دستیار دیجیتال شخصی

پزشکان برای تجویز دارو می‌توانند از راه دور به پایگاه داده اطلاعات دارویی و کتاب دستور دارویی دسترسی داشته باشند. مطالعات نشان داده که برنامه‌های کابردی دارویی از راه دور در وقت پزشکان هنگام بازیابی اطلاعات دارویی صرفه‌جویی کرده و منجر به اخذ تصمیمات بهتر در تجویز دارو می‌شود. PRD[27]، ABX[28] و Epocrates سه برنامه کابردی دارویی سیار و از راه دور مبتنی بر PDA می‌باشند. Epocrates یک پایگاه داده عمومی دارویی است که به‌صورت رایگان کل داروها را فهرست می‌کند. ABX یک پایگاه داده عمومی است که در بخش بیماری‌های عفونی دانشگاه جان هاپکینز استفاده می‌شود. این پایگاه داده، اطلاعاتی در زمینه آنتی‌بیوتیک دارد. PDA برنامه کاربردی است که داده‌های دارویی به روز را به سایر سرورها می‌فرستد (۲۵).

برنامه‌های کاربردی مربوط به داروها و تجویز آن‌ها

امروزه بسیاری از پزشکان، داروها را به‌صورت الکترونیکی برای بیمار تجویز می‌کنند. این سیستم‌ها منجر به کاهش اشتباهات ناشی از ناخوانایی و بدخطی شده و باعث صرفه‌جویی در وقت پزشک، داروساز و بیمار می‌شود (۲۶).

برنامه‌های کاربردی ردیابی بیمار

PDA در ردیابی بیمار نیز نقش مهمی دارد. اخیراً برنامه‌های زیادی برای ردیابی بیمار توسعه یافته‌اند. ردیاب بیمار، امکان دسترسی به پرونده بیمار، اطلاعات آماری، فهرست داروها، نتایج آزمایشات و گزارش رادیولوژی را فراهم می‌آورد. یک برنامه کاربردی با عنوان Ward Watch تدوین شده است که به ارائه‌دهندگان خدمت، امکان ردیابی مقدار داروی تجویز شده را فراهم می‌آورد (۲۷).

استانداردهای بیسیم و سیار پزشکی از راه دور

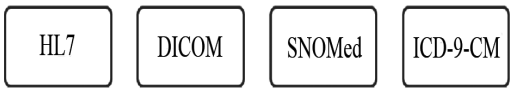
با توجه انواع داده‌های مطرح در حوزه سلامت (مانند متن، تصویر، صوت) برای انتقال هر یک از این نوع

[26] Personal Digital Assistant

[27] Participationof Product
[28] Antibiotics

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

داده‌ها نیاز به استاندارد خاصی است. مهم‌ترین استانداردهای مطرح در سیستم‌های بیسیم و سیار پزشکی از راه دور شامل SNOMed، DICOM، HL7 و ICD-9-CM در نمودار ۳ به نشان داده شده است (۲۸).



نمودار ۳) انواع استانداردهای بیسیم و سیار پزشکی از راه دور

HL7[29]: استانداردی برای تبادل اطلاعات بیمار بین سیستم‌های اطلاعاتی مختلف مانند آزمایشگاه، سیستم ثبت داروخانه و سیستم پرونده پزشکی است.

DICOM[30]: تصویربرداری و ارتباطات دیجیتالی در پزشکی، استانداردی برای انتقال تصاویر بیمار بین سیستم‌های مختلف است. این استاندارد با HL7 در ارتباط است. DICOM ابزاری ضروری برای ارائه دقیق تشخیص‌ها و پردازش اطلاعات حاصل از تصاویر پزشکی است.

SNOMed[31]: طبقه‌بندی منظم نامگذاری‌های پزشکی حاوی جدیدترین و جامع‌ترین فهرست اسامی در حوزه بهداشتی است و به‌عنوان ابزاری ضروری برای طبقه‌بندی نام ارگانیسم‌ها، علایم و آسیب‌شناسی است. SNOMed حاوی همه جزئیات تشخیصی در مورد بیماران از قبیل علائم، نشانه‌ها، مشکلات حالات ترکیبی بیماری است (۲۸).

ICD-9-CM[32]: سیستم طبقه‌بندی بین‌المللی بیماری‌ها، ابزاری جهت کدگذاری بیماری‌ها و اقدامات ارائه شده به بیماران سرپایی و بستری است (۲۹).

هر چهار استاندارد فوق کاربرد زیادی در سیستم‌های بیسیم و سیار پزشکی از راه دور دارند (۲۹). لازم به ذکر است از استانداردهای مطرح شده فقط از ICD-9_CM و تا حدودی DICOM در بیمارستان‌های کشورمان بهره گرفته شده است (۲۹). با توجه به این که دستگاه‌های جدید تصویربرداری بر اساس استاندارد DICOM کار می‌کنند، بیمارستان‌های ما هم به اجبار از این استاندارد بهره می‌برند.

بحث

با توجه به تأثیر چشمگیر فن‌آوری اطلاعات بر افزایش کیفیت مراقبت از بیمار، شاهد رشد استفاده از آن در زمینه سلامت هستیم (۳۰). فن‌آوری بیسیم به سرعت در حال پیشرفت است. این فن‌آوری در مراقبت بهداشتی کاربرد زیادی داشته است. از جمله سیستم‌های بیسیم در سلامت و پزشکی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: دستیابی بیمار به پزشک با استفاده از ایستگاه‌های بیسیم سیار، تجویز دارو توسط پزشکان با استفاده از وسایل بیسیم قابل حمل، سیستم‌های بیسیم مراقبت در منزل، و سیستم‌های حس‌گر (۳۰).

طبق بررسی‌های انجام شده پیشگویی می‌شود که استفاده از سیستم‌های بیسیم در پزشکی از راه دور بیشتر شود (۳۱). پاتیچیس (Pattichis) و همکاران پژوهشی در زمینه سیستم‌های بیسیم پزشکی از راه دور انجام دادند. آن‌ها انواع مطالعات موردی موفق در زمینه پرونده الکترونیک سلامت، پزشکی از راه دور اورژانس، رادیولوژی از راه دور و مانیتورینگ در خانه را بررسی کردند و بر اساس آن انواع سیستم‌ها و برنامه‌های کاربردی پزشکی از راه دور بیسیم را معرفی

[29] Health Level Seven
[30] Digital Imaging and Communications in Medicine
[31] Systematized Nomenclature of Medicine
[32] The International Classification of Diseases, Ninth Revision, Clinical Modification

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

کردند. البته لازم به‌ذکر است که علی‌رغم همه مزایای سیستم‌های بیسیم در پزشکی از راه دور، توسعه و راه‌اندازی این سیستم‌ها بسیار هزینه بر است و اغلب جوابگوی نیازها نیست (۱۱).

متأسفانه علی‌رغم مزایای زیادی که سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور دارند با چالش‌هایی همراه می‌باشند. از جمله چالش‌ها می‌توان به کم بودن سرعت این سیستم‌ها در ارسال تصاویر و ویدئو، عدم توجه کافی به بحث محرمانگی در طراحی این سیستم‌ها، محیط و تعداد متغیر کاربران در طی روز اشاره کرد (۳۱).

ارسال تصاویر و ویدئو: سیستم پزشکی از راه دور باید قادر به انتقال سریع و ایمن تصاویر دیجیتالی باشد. انتقال تصاویر با حجم بالا مانند نوار قلب (با حجم 50Mb) بسیار زمان‌بر است. پیشنهاد می‌شود فیلم‌های ویدئویی از یکدیگر جدا شوند و مثلاً در چند دسته مانند انتقال آن لاین فیلم، انتقال آفلاین فیلم، فیلم‌های پزشکی و شنوایی طبقه‌بندی شوند (۳۲).

طراحی: هنگام طراحی شبکه‌های بیسیم در سازمان‌های مراقبت بهداشتی توجه به بحث محرمانگی بیمار در هنگام استفاده از شبکه ضروری است (۱۴).

محیط: چالش‌های غیر فنی و محیطی به اندازه محدودیت‌های فنی، طراحی شبکه بیسیم را غیر ممکن کرده و یا منجر به صرف هزینه‌های زیادی می‌شود مثلاً برای راه‌اندازی شبکه‌های بیسیم در یک هتل چند طبقه با زیربنای بتونی موجب کاهش قدرت نفوذ امواج مایکروویو در دیوارها می‌شود. در این صورت مجبور به استفاده از آنتن‌ها و نقاط دسترسی[33] بیشتر خواهیم شد (۱۴).

میانگین تعداد کاربران: میانگین وتعداد کاربران در طول ساعات کاری سازمان، از جمله موارد قابل توجه در شبکه‌های بسیم است. به عنوان نمونه در سازمانی که تعداد کاربران در ساعاتی به ۱۶۰ کاربر و در دیگر ساعات حداقل ۱۰ باشد، استفاده از شبکه‌های بیسیم می‌تواند چالش برانگیز باشد (۱۴).

با توجه به ضرورت پیشرفت کشور در مسیر دولت و سلامت الکترونیک، نیاز به بررسی و برنامه‌ریزی‌های دقیقی در زمینه پزشکی از راه دور است. به‌همین منظور باید به انتخاب فن‌آوری مناسب مانند عدم انتخاب فن‌آوری‌هایی که امکان انتقال صوت و تصاویر پزشکی را فراهم آورد، توجه شود. پیشنهاد می‌شود در پیاده‌سازی سیستم‌های پزشکی از راه دور و سیار به بهره‌گیری از سیستم ملی اطلاعات سلامت کشور توجه خاص شود.

مشکلات قانونی، قوانین و دستورالعمل‌های سازمان‌های مختلف یکی دیگر از مواردی است که در بکارگیری ابزارهای پزشکی از راه دور و موبایل باید به آن‌ها توجه شود. توجه به مبحث محرمانگی و امنیت نیز از موارد مهم است. در این زمینه پیشنهاد می‌شود از فن‌آوری‌های مختلف مانند رمزگذاری داده‌ها استفاده شود.

پیشنهاد می‌شود به هنگام برنامه‌ریزی و طراحی سیستم‌های بیسیم و سیار در پزشکی از راه دور به چالش‌های ذکر شده توجه بیشتری شود و اقدامات لازم برای رویارویی با این چالش‌ها لحاظ شود. همچنین پیشنهاد می‌شود از ابزارهای ارتباطی بیسیم مانند الکتروانسفالوگرافی و نوارقلب در کشورمان بهره گرفته شود.

استفاده از سیستم اورژانس پزشکی از راه دور به صورت جهانی نیز بهره‌های زیادی را خواهد داشت.

[33] Access Point

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

همچنین بهتر است برای کمک به سالمندان و ارائه مراقبت در منزل نیز از شبکه‌های حس‌گر بیسیم استفاده شود.

همان‌گونه که ذکر شد با توجه به مزایا و استفاده زیاد PDA در بهداشت و درمان توجه به جنبه‌های محرمانگی مانند گذاشتن رمزهای حفاظتی جهت حفظ امنیت اطلاعات بیماران ضروری است. از جمله محدودیت‌های موجود در این زمینه در کشورمان می‌توان به استفاده از این فن‌آوری (البته به‌صورت بسیار محدود) بدون توجه به موارد قانونی و محرمانگی اطلاعات اشاره کرد.

در پایان پیشنهاد می‌شود پژوهش‌هایی زمینه‌های انجام شود: میزان استفاده از سیستم‌ها و برنامه‌های کابردی بیسیم و سیار در بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور، زیر ساخت‌های اجرای پزشکی از راه دور به‌صورت سیار و بیسیم در ایران، میزان رعایت امنیت و محرمانگی وسایل بیسیم و سیار در پزشکی، انجام شود.

References:

1.Qureshi A, Shih E, Fan I, et al. Improving Patient Care by Unshackling Telemedicine: Adaptively Aggregating Wireless Networks to Facilitate Continuous Collaboration. AMIA Annu Symp Proc 2010; 2010: 662-6.
2.Ganapathy K, Ravindra A. Telemedicine in India: The Apollo Story. Telemed J E Helth 2009 15: 576-85.
3.Harvey P, Woodward B, Datta S, et al. Data acquisition in a wireless diabetic and cardiac monitoring system. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2011; 2011: 3154-7.
4.Milenkovic A, Otto C, Jovanov E. Wireless sensor networks for personal health monitoring: Issues and an implementation. Comput Commun 2006; 29: 2521-33.
5.Telehealth. The Free Dictionary. (Accessed in Apr 15, 2012, at http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/telehealth).
6.Choi H, Park IH, Yoon HG, et al. Wireless patient monitoring system for patients with nasal obstruction. Telemed J E Health 2011; 17: 46-9.
7.Marcinko DE. Dictionary Of Health Information Technology And Security. Springer Publishing Company. (Accessed in Feb 15, 2012, at www.springerpub.com).
8.Rabaey JM, Ammer MJ, da Silva JL, et al. PicoRadio supports ad hoc ultra-low power wireless networking. IEEE Comput 2000; 33: 42-8.
9.Kugean C, Krishnan SM, Chutatape O, et al. Design of a mobile telemedicine system with wireless LAN. IEEE Compute 2002; 1: 313-6.
10.Chung SL, Chen WY. MyHome: A Residential Server for Smart Homes. Springer 2010; 4693: 664-70.
11.Rashvand HF, Salcedo VT, Sanchez EM, et al. Ubiquitous wireless telemedicine. Commun IET 2008; 2: 237-54.
12.Ng HS, Sim ML, Tan CM, et al. Wireless technologies for telemedicine. BT Technol J 2006; 24: 130-7.
13.Tachakra S, Wang XH, Istepanian RS, et al. Mobile e-health: the unwired evolution of telemedicine. Telemed J E health 2003; 9: 247-57.
14.Chu Y, Ganz A. A mobile teletrauma system using 3G networks. IEEE TransInf Technol Biomed 2004; 8: 456-62.
15.Chu Y, Ganz A. A mobile teletrauma system for rural trauma care. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2004; 5: 3282-5.
16.Latifi R, Hadeed GJ, Rhee P, et al. Initial experiences and outcomes of telepresence in the management of trauma and emergency surgical patients. Am J Surg 2009; 198: 905-10.
17.Beaver K, editor. Healthcare information systems. 2nd ed. USA: CRC Press; 2003.
18.Montoni M, Villela K, Rocha AR, et al. TeleCardio Mobile: Development of platform-independent telemedicine applications. Mob Comput Med 2002; 15: 119-30.
19.Carmo JP, Dias NS, Silva HR, et al. A 2.4-GHz low-power/low-voltage wireless plug-and-play module for EEG applications. Sens J IEEE 2007; 7: 1524-31.
20.Breen P, Murphy K, Browne G, et al. Formative evaluation of a telemedicine model for delivering clinical neurophysiology services part I: Utility, technical performance and service provider perspective. BMC Med Inform Decis Mak 2010; 10: 48.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

21.Adriaanse BM, Tromp CH, Simpson JM, et al. Interobserver agreement in detailed prenatal diagnosis of congenital heart disease by telemedicine using four-dimensional ultrasound with spatiotemporal image correlation. Ultrasound Obstet Gynecol 2012; 39: 203-9.
22.Ryan D, Cobern W, Wheeler J, et al. Mobile phone technology in the management of asthma. J Telemed Telecare 2005; 11: 43-6.
23.Lin YH, Jan IC, Ko PC, et al. A wireless PDA-based physiological monitoring system for patient transport. IEEE TransInf Technol Biomed 2004; 8: 439-47.
24.Georgiadis P, Cavouras D, Daskalakis A, et al. PDA-based system with teleradiology and image analysis capabilities. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2007; 2007: 3090-3.
25.Engl A. Medical Application of PDAs. Ann R Coll Surg Engl 2005; 87: 200-2.
26.Gulliford SM, Schneider JK, Jorgenson JA. Using telemedicine technology for pharmaceutical services to ambulatory care patients. Am J Health Syst Pharm 1998; 55: 1512-5.
27.Hawkins R, Burke M. Patient tracking system. (Accessed in Feb 15, 2012, at http://www.google.com/patents/US4814751. 1989).
28.Choi YB, Krause JS, Seo H, et al. Telemedicine in the USA: standardization through information management and technical applications. Commun Mag IEEE 2006; 44: 41-8.
29.Loane M, Wootton R. A review of guidelines and standards for telemedicine. J Telemed Telecare 2002; 8: 63-71.
30.Safdari R, Dargahi H, Mahmudi M, et al. Assessing the viewpoint of faculty members of medical record departments in Iran about the impact of Information Technology on health system; 2004. ISMJ 2006; 9: 93-101.
31.Pattichis CS, Kyriacou E, Voskarides S. Wireless telemedicine systems: an overview. Antennas Propag Mag IEEE 2002; 44: 143-53.
32.van Der Schaar M, Sai Shankar N. Cross-layer wireless multimedia transmission: challenges, principles, and new paradigms. Wirel Commun IEEE 2005; 12: 50-8.
33.Ministry of Health and Medical Education. Role of continue monitoring in a Teleconsulting Service: a Feasibility Study. Statistics and Information technology Office. (Accessed in Feb 15, 2012, at http://it.behdasht.gov.ir/index.aspx?pageid=20314&siteid=101).
34.BMII Poly Somno Graphy - PSG. (Accessed in Feb 15, 2012, at http://medikala.com/Products.aspx?Categori=All%20Products&Product=SLEEPVIRTUAL).

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]

Review Article

Wireless and mobile systems in telemedicine

R. Safdari [1], N. Masouri [1], M. Ghazi Saeedi [1], R. Sharifian [1], A. Soltani [1], L. Shahmoradi [1]*

[1]Department of Health Information management, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sceinecs, Tehran, IRAN

(Received 3 Apr, 2011 Accepted 7 Sep, 2011)

Abstract

Background: It is necessary to deploy mobile and wireless systems in healthcare, because they have many benefits for healthcare systems. The objectives of this article were introducing various systems, applications, and standards of the wireless and mobile telemedicine.

Material and Methods: This review study was conducted in 2010. To conduct the study, published articles in the years 2005 to 2012, in English with an emphasis on wireless and mobile technologies in health were studied. Search was done with key words include telemedicine, wireless health systems, health and telecommunications technology in databases including Pubmed, Science Direct, Google Scholar, Web of Sciences, Proquest. The collected data were analyzed.

Results: Telemedicine system in the ambulance, telemedicine systems in space, telecardiology systems, EEG system, ultrasound system are some types of wireless and mobile systems in telemedicine. PDA-based mobile and wireless telemedicine application, based PDA drug application, and patient tracking application are some of wireless and mobile applications of telemedicine. The most important standards of wireless and mobile telemedicine are HL7, DICOM, SNOMed, and ICD-9-CM.

Conclusion: There are many challenges in the wireless and mobile systems in telemedicine, despite the many benefits. Slow speed in sending pictures and video, lack of attention to the privacy in the design of these systems, environmental variables and the number of users during the day are some of these challenges. It is recommended to consider these challenges during the planning and designing of wireless and mobile systems in telemedicine.

Keywords: telemedicine, wireless systems in medicine, wireless technology, mobile systems in medicine, telecommunications

**Address for correspondence*: Department of Health Information management, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sceinecs, Tehran, IRAN; E-mail: Lshahmoradi@tums.ac.ir

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-02]