مروری روایی بر طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی پایشی در کاربردهای پزشکی

ثریا رضایی[1]، علی اصغر صفائی[2]

مقاله مروری

چکیده

سیستم‌های پوشیدنی پایشی، یکی از تکنولوژی‌های در حال رشد در حوزه پزشکی می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف شناخت دقیق فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت انجام شد. این پژوهش از نوع مروری روایی بود که از طریق جستجو در پایگاه‌های علمی معتبر انگلیسی مانند PubMed Central، IEEE، Springer و ScienceDirect (Elsevier) و منابع اطلاعاتی فارسی مانند Magiran و SID انجام گرفت. برای جستجو در منابع انگلیسی از کلید واژه‌هایی همچون «Taxonomy of wearable technologies، Technologies، Wearable technologies in health و Wearable sensors» و برای جستجو در منابع فارسی از کلید واژه‌هایی مانند «تکنولوژی‌های پوشیدنی در پزشکی، انواع فن‌آوری‌های پوشیدنی، کاربرد فن‌آوری‌های پوشیدنی در مراقبت و درمان و حسگرهای پوشیدنی» استفاده گردید. هیچ مقاله مرتبطی به زبان فارسی یافت نشد. به دنبال جستجو در منابع انگلیسی، ۳۰ مقاله مرتبط به دست آمد. همه مقالاتی که به تقسیم‌بندی، شناسایی و مرور سیستم‌های پوشیدنی در پزشکی پرداخته بودند، در مطالعه پذیرفته شدند. به منظور شناخت دقیق فن‌آوری‌های پوشیدنی، ابعاد طبقه‌بندی آن‌ها در پژوهش حاضر شرح داده شد.

واژه‌های کلیدی: علایم حیاتی؛ مانیتورینگ بیمار؛ تکنولوژی؛ حسگرهای هوشمند

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۶/۷ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۲۰

ارجاع: رضایی ثریا، صفائی علی اصغر. **مروری روایی بر طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی پایشی در کاربردهای پزشکی.** مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۴ (۱): ۴۳-۳۷

مقدمه

در عصر حاضر، یکی از مهم‌ترین حوزه‌های کاربرد فن‌آوری اطلاعات در بخش بهداشت و درمان، پایش وضعیت بیماران می‌باشد (۱). پیشگیری از بیماری و یا تشخیص زودهنگام آن به ویژه زمانی که بیماری هنوز علامتی ایجاد نکرده است و فرد احساس ناخوشی ندارد، مهم‌تر و آسان‌تر از درمان بیماری در مراحل پیشرفته و توأم با ظهور عوارض است (۲). سیستم‌های پوشیدنی یکی از انواع فن‌آوری‌های پایشی تا حدودی غیر تهاجمی محسوب می‌شوند. فن‌آوری‌های مذکور به منظور پایش شاخص‌های فیزیولوژیک و علایم حیاتی همچون ضربان قلب، ریتم تنفسی، فشار خون و گلوکز بدن مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳، ۴).

بر اساس نظر Lymberis و De Rossi، یک دستگاه پوشیدنی پزشکی می‌تواند به عنوان یک سیستم خودگردان و غیر تهاجمی عملکردهای خاص پزشکی مانند پایش و حمایت پزشکی را انجام دهد (۲).

طبق گفته Steveman، سیستم‌های پوشیدنی دارای خصوصیات کلیدی می‌باشند که در ادامه آمده است.

آزاد و غیر انحصاری‌سازی: هر سیستم پوشیدنی نباید حرکات افراد را محدود سازد. به عنوان مثال، به همراه سیستم پوشیدنی باید بتوان کارهای روزمره مانند راه رفتن، نشستن، دویدن و... را انجام داد.

کاربرد سیستم‌های پوشیدنی نباید نیازمند توجه ویژه کاربر باشد. به عبارت دیگر، انجام وظایف روزمره افراد با بهره‌گیری از این سیستم‌ها مختل نشود.

قابل مشاهده توسط کاربر: یک سیستم پوشیدنی باید در تمام مدتی که توسط کاربر استفاده می‌شود، عملکرد صحیح داشته باشد و کاربر بتواند در هر زمانی کارکرد صحیح این سیستم را مشاهده نماید.

قابل کنترل: این سیستم باید در مواقع استفاده قابل کنترل توسط کاربر و یا پاسخ دهنده (پزشک و پرستار) باشد (۵، ۶).

به طور کل، سیستم‌های پوشیدنی بنا به دلایلی مزایایی نسبت به انواع غیر پوشیدنی دارند. این سیستم‌ها می‌توانند به صورت پویا با توجه به نیاز کاربران جایگذاری شوند (۷). با توجه به گسترش بیماری‌های حاد و مزمن در جوامع مختلف، پایش افراد یکی از مهم‌ترین مسایل پیش‌رو در حوزه سلامت است. به همین سبب، شناخت فن‌آوری‌های پوشیدنی برای پایش افراد نیز ضروری می‌باشد. هدف از انجام مطالعه حاضر، تعیین و طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت بود که به نوبه خود در زمینه شناخت این فن‌آوری‌ها بسیار کمک کننده می‌باشد.

روش بررسی

این پژوهش به شکل مروری روایتی تدوین گردید. جهت تحلیل پژوهش‌های انجام گرفته در مورد فن‌آوری‌های پوشیدنی و طبقه‌بندی

مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد با شماره ۱۳۰۷۹۵۱ می‌باشد که با حمایت دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، انفورماتیک پزشکی، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- استادیار، انفورماتیک پزشکی، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: aa.safaei@modares.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

فن‌آوری‌های یاد شده، پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر PubMed Central، IEEE، Springer و ScienceDirect (Elsevier) تا ماه مارس سال ۲۰۱۵ مورد جستجو قرار گرفت.

برای جستجو از کلید واژه‌های « Taxonomy of wearable technologies، Technologies in health و Wearable Technologies، Wearable sensors» در پایگاه‌های اطلاعاتی انگلیسی زبان و از ترکیب «تکنولوژی‌های پوشیدنی در پزشکی، انواع فن‌آوری‌های پوشیدنی، کاربرد فن‌آوری‌های پوشیدنی در مراقبت و درمان و حسگرهای پوشیدنی» برای جستجوی در پایگاه‌های فارسی زبان مانند Magiran و SID استفاده شد. نوع مقاله در جستجوی پیشرفته به صورت اصیل پژوهشی انتخاب و تاریخ تألیف آن‌ها بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ در پایگاه‌های انگلیسی و بین سال‌های ۹۴-۱۳۸۴ در پایگاه‌های فارسی محدود گردید. همچنین، یکی از شرایط انتخاب مقالات، دسترس‌پذیر بودن تمام متن مقالات بود؛ چرا که با مطالعه متن کامل مقاله، شاخص‌های مورد نظر قابل استخراج بود. همه مقالاتی که به تقسیم‌بندی، شناخت و مرور سیستم‌های پوشیدنی در پزشکی پرداخته بودند، در مطالعه پذیرفته شدند. مقالاتی که به نوعی طبقه‌بندی سیستم‌های پوشیدنی در پزشکی را ارایه نکرده بودند و مقالاتی که تمام متن آن‌ها در دسترس نبود، از مطالعه خارج شدند. همچنین، مطالعات تکراری و غیر مرتبط به حیطه پزشکی از مطالعه کنار گذاشته شدند. از کل مقالات یافت شده (۱۰۵ مقاله)، با بررسی چکیده مقالات، غیر مرتبط‌ها از مطالعه خارج شدند و مقالات مرتبط به طور تمام متن مورد بررسی قرار گرفت. برخی مقالات (۱۸ مقاله) با هم همپوشانی داشتند و به همین دلیل از این مقالات تنها ۴ مقاله مطالعه گردید. پس از جمع‌آوری مقالات و با حذف مقالات تکراری و نامرتبط، ۳۰ مقاله متناسب با موضوع به دست آمد. پس از مطالعه مقالات مرتبط، داده‌های به دست آمده بر اساس سؤال اصلی پژوهش «طریقه طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی در عرصه سلامت» احصا و تدوین شد.

یافته‌ها

فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت دارای سه بعد اصلی برای طبقه‌بندی هستند که این ابعاد شامل «کاربرد، شکل و عملکرد» است و هر کدام از ابعاد طبقه‌بندی دارای زیرسطوح مختلفی می‌باشند. برای تحلیل و بیان این نوع طبقه‌بندی، در مجموع ۱۰ مقاله بررسی شد. در ادامه برای آشنایی دقیق‌تر با فن‌آوری‌های پوشیدنی، انواع فن‌آوری‌ها از جنبه‌های متفاوت بررسی گردید. به عنوان مثال، انواع فن‌آوری‌ها از نظر سیگنال‌های دریافتی، تأمین انرژی، پیکربندی، بسامد انتقال، مکان نصب و کاربرد درمانی بیان شد. برای بررسی انواع متفاوت فن‌آوری‌های مذکور نیز ۲۰ مقاله مورد بررسی قرار گرفت.

ابعاد اصلی طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی در کاربردهای پزشکی:

پس از معرفی فن‌آوری‌های پوشیدنی و بیان تعاریف و کاربردها، در این بخش به طبقه‌بندی این فن‌آوری‌ها در کاربردهای پزشکی پرداخته شد. فن‌آوری‌های پوشیدنی از نظر جنبه‌های گوناگون برای طراحی دارای تنوع بودند. جهت به کارگیری فن‌آوری‌های موجود در قالب یک سیستم پوشیدنی، لازم است تنوع و جنبه‌های گوناگون طبقه‌بندی و فن‌آوری‌ها به طور کامل ارایه شود. برای ارایه طبقه‌بندی، ۳۰ مقاله مورد بررسی قرار گرفت.

به طور کلی، برای طبقه‌بندی سیستم‌های مبتنی بر فن‌آوری‌های پوشیدنی، سه بعد اصلی «کاربرد، فرم یا شکل و عملکرد» در نظر گرفته شد که در ادامه به تفصیل بیان شده است.

منظور از بعد کاربرد، هدف استفاده از فن‌آوری‌ها می‌باشد که دارای چهار زیرسطح است. دو سطح اول پایش و فن‌آوری‌های کمکی می‌باشد که به طور عمده توسط بیماران استفاده می‌شود. دو سطح دیگر، پیشگیری و ارتباطات است که به طور معمول برای افراد سالم است. سطح پایش بیماران برای اختلالات مزمن مانند دیابت، پارکینسون و بیماری‌های قلبی در نظر گرفته شده است. پایش روزانه، شناسایی زودهنگام و توان‌بخشی از مهم‌ترین کاربردهای این سیستم‌ها در این سطح محسوب می‌شود. سطح سوم کاربرد، پیشگیری با استفاد از سیستم‌های پوشیدنی می‌باشد. اغلب دستگاه‌های پوشیدنی برای افراد سالم و حفظ رفتارهای سالم افراد مانند کنترل وزن، کنترل فشار خون و کنترل ضربان قلب طراحی شده‌اند (۸، ۳). سطح چهارم کاربرد استفاده از سیستم‌های پوشیدنی برای ارتباطات است. به عنوان مثال، واقعیت افزوده و واقعیت مجازی که می‌توانند قدرت ارتباطات در تنظیمات خاص را افزایش دهند. پزشکان و جراحان با استفاده از این تکنولوژی‌ها توانسته‌اند آموزش مداخلات جراحی را به راحتی انجام دهند. تکنولوژی‌های واقعیت افزوده و مجازی مزایای بسیاری در پایش از راه دور در حوزه پزشکی و جراحی دارند (۹).

بعد فرم و شکل دارای چهار زیرسطح برای سیستم‌ها می‌باشد. سطح اول، دستگاه‌های کاشتنی است که به عنوان سیستم‌های پوشیدنی تلقی می‌شوند. این دستگاه‌ها با توجه به قابلیت حمل آسان و قابلیت کاشت درون بدن انسان، بدون هیچ گونه تهاجم خاصی مورد توجه متخصصان هستند. مانند Cardiomemo و یا ایمپلنت‌های پیش‌گیرنده از تشنج که با ایجاد تحریک الکتریکی خفیفی در مغز، از تشنج جلوگیری می‌کنند.. لنز تشخیص گلوکوم نیز با قرار گرفتن بر روی چشم، فشار داخل چشم را پایش می‌کند (۱۱، ۱۰). سطح دوم شکل فن‌آوری‌های پوشیدنی، ابزارهای قابل حمل در طبیعت مانند تلفن هوشمند و دوربین‌ها می‌باشند. این سطح از سیستم‌ها به عنوان سیستم‌های پوشیدنی هوشمند شناسایی شده‌اند. سطح سوم شکل سیستم‌های پوشیدنی، لباس هوشمند و یا پارچه‌های الکترونیکی است که می‌توانند به عنوان ژاکت و جوراب پوشیده شوند و داده‌های مختلف فیزیولوژیک و حرکات را جمع‌آوری کنند. سطح چهارم شکل سیستم‌های پوشیدنی، ابزارهای جانبی مانند ساعت هوشمند و عینک هوشمند می‌باشد که روزانه استفاده می‌شوند (۱۴-۱۲).

در بعد عملکرد، اگر فن‌آوری‌های پوشیدنی فقط یک شاخص خاص را اندازه‌گیری و ثبت کند، به آن «تک عملکردی» گویند، اما اگر بیش از یک شاخص را اندازه‌گیری نماید، به آن «چند عملکردی» می‌گویند.

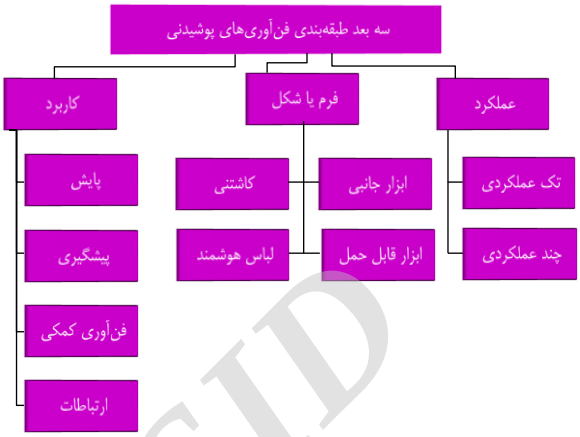
شکل ۱ سه بعد اصلی طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت را شرح می‌دهد (۱۶، ۱۵).

الف. ابزارهای پوشیدنی از لحاظ نوع سیگنال‌های دریافتی: نوع سیگنال‌هایی را که عناصر به کار رفته در سیستم‌های مبتنی بر فن‌آوری‌های پوشیدنی دریافت می‌نمایند، می‌توان به دو طبقه فیزیکی و شیمیایی طبقه‌بندی کرد.

- *دستگاه‌های با سیگنال ورودی فیزیکی:* تمام موجودات زنده از سلول گرفته تا ارگان‌های بدن انسان، سیگنال‌هایی با منشأ بیولوژیک تولید می‌کنند. این سیگنال‌ها به صورت الکتریکی، مکانیکی یا شیمیایی هستند (۲). سیگنال‌های بیولوژیکی مکانیکی یا سیگنال‌های حیاتی ثبت شده توسط این

Archive of SID
www.SID.ir

سیستم‌ها مانند پایش ضربان قلب، فشار خون، ریتم تنفس و قطر مردمک، برای تشخیص پزشکی و تحقیقات زیست- پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۷).



شکل ۱: ابعاد اصلی طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت

- *دستگاه‌های با سیگنال ورودی شیمیایی:* گیرنده‌های شیمیایی که طعم غذا در دهان، بو در بینی، فشار اکسیژن در خون، غلظت دی‌اکسید کربن و سایر عواملی که ساختمان شیمیایی بدن را نشان می‌دهند، سیگنال‌های بیولوژیکی شیمیایی را تولید می‌کنند. از طریق این سیگنال‌های تولید شده، تشخیص‌های پزشکی قابل انجام است. برخی از این سیگنال‌های شیمیایی غلظت خون، ادرار، تعادل مایعات بدن مانند پتاسیم و سدیم، اسید معدی و لاکتیک می‌باشد (۱۸، ۱۹).

ب. ابزارهای پوشیدنی از حیث تأمین انرژی: به طور کل در رایانش فراگیر، مصرف انرژی مقوله مهم و چالش برانگیزی است؛ چرا که عناصر در این‌گونه سیستم‌ها و از جمله سیستم‌های پوشیدنی به تأمین کننده انرژی نامحدود متصل نیستند و باطری‌هایی با ظرفیت محدود (اغلب غیر قابل شارژ مجدد) دارند. سیستم‌های پوشیدنی را از حیث تأمین انرژی می‌توان در قالب زیر طبقه‌بندی نمود:

سیستم‌های پوشیدنی که قابلیت شارژ شدن توسط باطری به صورت بی‌سیم را دارند (مانند ساعت‌های هوشمند) که به راحتی قابل شارژ می‌باشند، اما از این حیث محدودیت‌هایی را دارند (۲۱، ۲۰).

برخی سیستم‌های پوشیدنی، قابلیت تبدیل انرژی از انواع دیگر به الکتریکی را دارند و به همین منظور برداشت انرژی خود را از انواع انرژی مانند مکانیکی و حرارتی انجام می‌دهند (مانند کمربندهایی جهت پایش وضعیت جسم) (۲۲-۲۰).

ج. انواع ابزارهای پوشیدنی از لحاظ پیکربندی: سیستم‌ها و ابزارهای پوشیدنی از لحاظ پیکربندی به دو گونه تقسیم می‌شوند که در ادامه آمده است.

- *سیستم‌های خودکفا:* این نوع از سیستم‌های پوشیدنی به تنهایی کار می‌کنند و هیچ‌گونه انتقال اطلاعات و ارتباطی با سایر ابزارها و سیستم‌ها ندارند. سیستم‌های خودکفای کامپیوتری پوشیدنی می‌توانند به طور مستقل کار کنند و به سیستم کامپیوتری دیگر متصل نباشند و زیرنظر آن کنترل نشوند.
- *سیستم‌های یکپارچه:* این نوع از کامپیوترهای پوشیدنی با سایر ابزارهای هوشمند مانند ساعت و تلفن یکپارچه می‌شوند. این سیستم‌ها انتقال علایم حیاتی و شاخص‌های ضروری به دستگاه‌های مختلف را انجام می‌دهند. این سیستم از طریق شبکه‌های گسترده نواحی بدنی با سایر دستگاه‌ها مانند موبایل ارتباط برقرار می‌کنند (۲۴، ۲۳).

د. انواع ابزارهای پوشیدنی از لحاظ بسامد انتقال: جنبه دیگری از مختصات ابزارها و عناصر یک سیستم پوشیدنی که می‌تواند داشته باشد و تنوع دارد، بسامد و تواتر انتقال داده‌های شاخص اندازه‌گیری شده می‌باشد. از این جهت، انواع ابزارهای پوشیدنی را می‌توان به شکل زیر طبقه‌بندی نمود:

انتقال مداوم: در این نوع از سیستم‌های پوشیدنی، ثبت و تحلیل داده‌های حیاتی افراد بی‌وقفه و به طور مستمر انجام می‌شود. به دلیل نیاز به پایش لحظه به لحظه کاربر و درخواست پزشکان ایستگاه مراقبتی، انتقال اطلاعات نیز به صورت مداوم صورت می‌گیرد (۲۵).

انتقال زمان‌بندی شده: در این نوع از سیستم‌های مراقبتی پوشیدنی، ثبت اطلاعات و انتقال آن‌ها طی یک زمان‌بندی از قبل تعیین شده صورت می‌گیرد. مانند آنالیز و تحلیل کارکرد کلیه مصنوعی پوشیدنی که در زمان دیالیز بیمار انجام می‌شود (۲۶).

انتقال بر اساس تقاضای فعال شدن: در این نوع از سیستم‌های پوشیدنی بر اساس شرایط موجود و بروز شرایط اورژانسی، درخواست ثبت و پایش اطلاعات توسط افراد مختلف مانند پزشک فعال می‌شود و انتقال صورت می‌پذیرد (۲۷، ۱۴).

فعال شدن توسط سایر سیگنال‌ها: پاسخ و بازخورد برخی سیگنال‌ها از حسگرهای دیگر، موجب فعال شدن ثبت و انتقال می‌شود. برخی مواقع بروز بی‌نظمی در برخی شاخص‌های حیاتی موجب می‌شود که سایر سیستم‌های پایش پوشیدنی فعال شوند. مانند مشاهده بی‌نظمی در سیگنال‌های الکتروکاردیوگرام که موجب می‌شود سیستم پایش استرس فرد نیز فعال شود (۲۸).

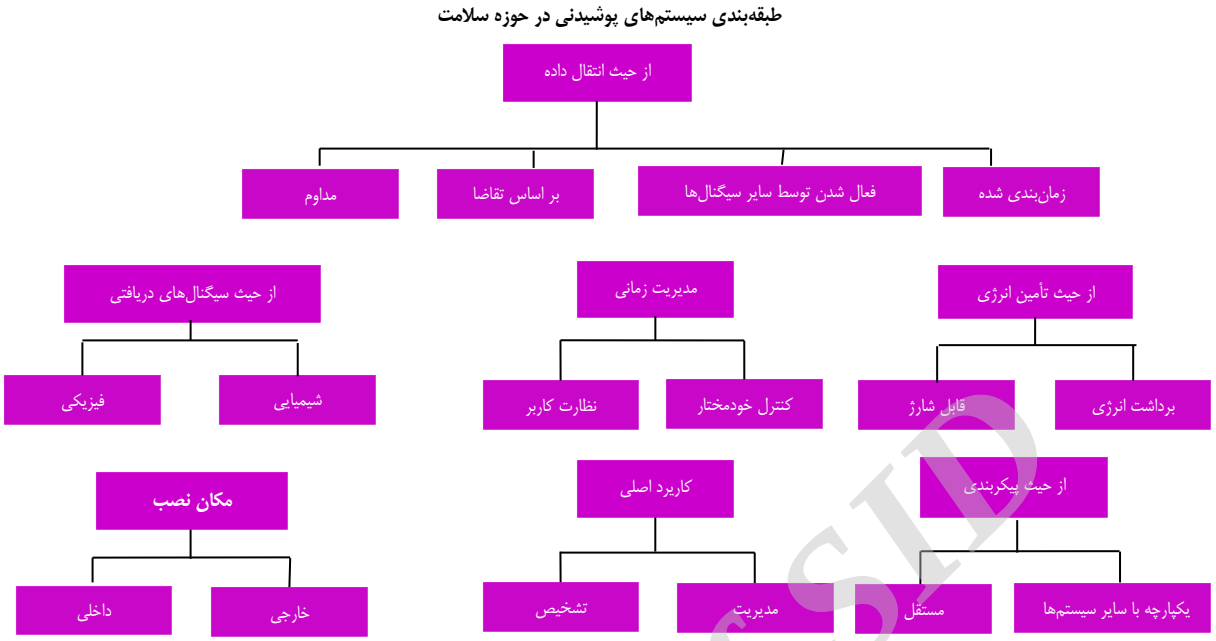
ه. انواع ابزارهای پوشیدنی از لحاظ مکان نصب آن‌ها: یک طبقه‌بندی متعارف و ساده ابزارها و سیستم‌های مبتنی بر فن‌آوری‌های پوشیدنی، طبقه‌بندی آن‌ها بر اساس مکان نصب در بدن فرد می‌باشد.

سیستم‌های پوشیدنی قابل حمل به همراه کاربر: این سیستم‌ها جزء اولین فن‌آوری‌های توسعه یافته در زمینه سلامت می‌باشد. بیشتر این سیستم‌ها در خارج بدن نصب می‌شوند و توانایی ثبت عناصر حیاتی را دارند. سیستم‌های مذکور به صورت اشکال مختلف طراحی می‌شوند و از آن جمله می‌توان به ساعت هوشمند، ربات پوشیدنی برای مانیتور بیماران دارای نقص حرکتی، دستبند حرکتی برای بیماران مبتلا به پارکینسون و عینک هوشمند برای درمان افراد دارای تنبلی چشم اشاره نمود (۲۸).

سیستم‌های پوشیدنی قابل کاشت: سیستم‌های پوشیدنی کاشتنی الکترونیکی قدمت چندین دهه‌ای در حوزه سلامت دارند. این ابزارهای الکترونیکی به صورت فعال و یا غیر فعال درون بدن افراد جایگذاری می‌شوند. کاشتنی‌های غیر فعال در بدن هیچ‌گونه برهم‌کنشی ندارند و اغلب تغییرناپذیر هستند، اما کاشتنی‌های فعال شامل ابزارها و موادی هستند که با سیستم و ارگان‌های بدن برهم‌کنش نشان می‌دهند. مانند دستگاه‌های محرک قلبی، دستگاه کاشتنی قلبی که تپش قلب را به حالت طبیعی برمی‌گرداند (۳۰، ۲۹).

بر اساس آنچه گفته شد، طبقه‌بندی ابزارهای پوشیدنی می‌تواند از جنبه‌های مختلف و گوناگون که برای طراحان سیستم‌های پوشیدنی در کاربردهای پزشکی حایز اهمیت است، صورت گیرد. به همین منظور، طبقه‌بندی سیستم‌های پوشیدنی در کاربردهای پزشکی در قالب درخت‌واره در شکل ۲ نشان داده شد.

www.mui.ac.ir
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲: طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی از جنبه‌های گوناگون طراحی

بحث

طبق یافته‌های به دست آمده، پژوهش در زمینه شناخت و درک فن‌آوری‌های پوشیدنی و کاربردهای آن در حوزه مراقبت و درمان اهمیت دارد؛ چرا که علاوه بر آشنایی با کاربردها و اجزای آن‌ها، ویژگی‌های آن‌ها از جنبه‌های گوناگون می‌تواند به طراحان سامانه‌های مبتنی بر فن‌آوری اطلاعات در مراقبت و درمان کمک کند و موجبات ارتقای ایمنی، کیفیت مراقبت و کارامدی در ارایه خدمات را فراهم نماید. مطالعه مروری در زمینه فن‌آوری‌های پوشیدنی در کاربردهای آن‌ها، ضرورت طبقه‌بندی این فن‌آوری‌ها از جنبه‌های گوناگون را تبیین می‌نماید. با توجه به مطالعه Lymberis و De Rossi، فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت دارای ویژگی‌های کلیدی، انواع متعدد از جنبه‌های متفاوت و کاربردهای پایشی و درمانی مختلفی می‌باشند (۲). در مطالعه Meng و Kim، نکات کلیدی و نیازمندی‌های توسعه و طراحی فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت شناسایی شد (۱۶). بر اساس مطالعه کیفی Silverman و همکاران، شناخت دقیق الزامات و نیازمندی‌ها، کاربردهای پزشکی فن‌آوری‌های مذکور، توسعه فن‌آوری‌های پوشیدنی و استفاده از آن‌ها بستگی به تفهیم کامل مفاهیم مرتبط دارد. به همین ترتیب، برخی از انواع شاخص‌ها و بیماری‌های قابل کنترل توسط این سیستم‌ها معرفی گردید (۶).

هدف از انجام مطالعه حاضر این بود که تقسیم‌بندی سیستم‌های پوشیدنی به صورت جامع شرح داده شود. ابعاد اصلی طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت بررسی شد و سه بعد اصلی طبقه‌بندی فن‌آوری‌های پوشیدنی شامل «کاربرد، فرم و شکل، عملکرد» به دست آمد. در ادامه، فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه پزشکی از لحاظ متفاوت نیز تقسیم‌بندی گردید. انواع فن‌آوری‌های پوشیدنی از حیث مکان نصب آن‌ها، پیکربندی، سیگنال‌های دریافتی، انتقال داده و... مورد بررسی قرار گرفت. شناخت دقیق ابعاد طبقه‌بندی و ویژگی‌های اساسی فن‌آوری‌های مذکور زمینه را برای توسعه آن‌ها فراهم می‌سازد. با توسعه و گسترش طراحی سیستم‌های پوشیدنی، افراد بیمار و عادی می‌توانند به راحتی شاخص‌های حیاتی خود را پایش و کیفیت زندگی خود را ارتقا دهند. با توجه به گستردگی و متنوع بودن فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت، ارایه طبقه‌بندی بدون همپوشانی میان طبقات، کار دشواری می‌باشد. همچنین، با توجه به نوظهور بودن کاربرد فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت، منابع محدودی در این زمینه در دسترس است و به همین سبب طبقه‌بندی عناصر و ابزارهای مربوط به فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت دارای محدودیت منابع می‌باشد.

نتیجه‌گیری

ابعاد مختلف طبقه‌بندی سیستم‌های پوشیدنی حاکی از آن است که این سیستم‌ها در حوزه سلامت از منظر کاربرد، عملکرد، شکل و فرم بسیار متنوع می‌باشند. انواع مختلف فن‌آوری‌های پوشیدنی از نظر سیگنال‌های دریافتی، پیکربندی، مدیریت زمان، طریقه تأمین انرژی و مکان نصب به شکل تفصیلی بررسی شد. بدین ترتیب، شناخت دقیق ابعاد طبقه‌بندی و ویژگی‌های اصلی سیستم‌های ذکر شده موجب توسعه آن‌ها می‌شود. در نتیجه، فن‌آوری‌های پوشیدنی طراحی شده باید قدرت پاسخگویی به نیازهای کاربران را داشته باشند.

پیشنهادها

براساس نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، متخصصان حوزه پزشکی و مهندسی می‌توانند با طراحی و توسعه فن‌آوری‌های پوشیدنی متفاوت، کیفیت زندگی افراد جامعه را بهبود بخشند. بسیاری از عملکردهای کلینیکال همچون پایش، مداخله،

Archive of SID
www.SID.ir

تشخیص توسط سیستم‌های نوظهور پزشکی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. بنابراین، در مطالعات آینده می‌توان به جزییات الزمات توسعه و طراحی فن‌آوری‌های پوشیدنی در حوزه سلامت پرداخت که هم امکان پایش را فراهم کند و هم بتوان از آن به منظور بهبود زندگی بیماران و ارتقای سطح سلامت آن‌ها استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری دانشکده علوم پزشکی دانشگاه ترتبیت مدرس تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Shortliffe EH, Cimino JJ. Biomedical informatics: Computer applications in health care and biomedicine. New York, NY: Springer; 2014.
2. Lymberis A, De Rossi D. Wearable ehealth systems for personalised health management: state of the art and future challenges. Amsterdam, Netherland: IOS Press; 2004.
3. Park S, Chung K, Jayaraman S. Wearables: Fundamentals, advancements, and a roadmap for the future. In: Sazonov E, Neuman M, editors. Wearable sensors: fundamentals, implementation and applications. Philadelphia, PA: Elsevier; 2014. p. 1-23.
4. Yao M, Heung-Kook C, Hee-Cheol K. Exploring the user requirements for wearable healthcare systems. Proceedings of the 13th IEEE International Conference on e-Health Networking, Applications and Services; 2011 Jun 13-15; Columbia, MO, United States. p. 74-7.
5. Chan M, Esteve D, Fourniols JY, Escriba C, Campo E. Smart wearable systems: current status and future challenges. Artif Intell Med 2012; 56(3): 137-56.
6. Silverman BG, Jain A, Ichalkaranje A. Intelligent paradigms for healthcare enterprises. New York, NY: Springer; 2005.
7. Tapscott D. The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence. New York, NY: McGraw-Hill; 1997.
8. McCann J, Bryson D. Smart clothes and wearable technology. Cambridge, UK: Woodhead Publishing; 2009.
9. Muhlsteff J. Wearable monitoring system [US Patent: 8233969]. Eindhoven, Netherlands: Koninklijke Philips Electronics, N.V.; 2012.
10. Lay-Ekuakille A. Wearable and autonomous biomedical devices and systems for smart environment. New York, NY: Springer; 2010.
11. Park S, Jayaraman S. Smart textiles: Wearable electronic systems. MRS Bulletin 2003; 28(8): 585-91.
12. Zhu X, Cahan A. Wearable Technologies and telehealth in care management for chronic illness. In: Weaver CA, Ball MJ, Kim GR, Kiel JM, editors. Healthcare information management systems: Cases, strategies, and solutions. New York, NY: Springer; 2016. p. 375-98.
13. Peffers K, Tuunanen T, Rothenberger M, Chatterjee S. A design science research methodology for information systems research. J Manage Inf Syst 2007; 24(3): 45-77.
14. Alrige M, Chatterjee S. Toward a taxonomy of wearable technologies in healthcare. In: Donnellan B, Helfert M, Kenneally J, VanderMeer D, Rothenberger M, Winter R, editors. New horizons in design science: Broadening the research agenda: 10th International Conference, DESRIST 2015, Dublin, Ireland, May 20-22, 2015, Proceedings. New York, NY: Springer; 2015. p. 496-504.
15. Adamson PB, Abraham WT, Aaron M, Aranda JM, Jr., Bourge RC, Smith A, et al. CHAMPION trial rationale and design: the long-term safety and clinical efficacy of a wireless pulmonary artery pressure monitoring system. J Card Fail 2011; 17(1): 3-10.
16. Meng Y, Kim HC. Wearable systems and applications for healthcare. Proceedings of the 1st International Conference on Computers, Networks, Systems and Industrial Engineering, ACIS/JNU; 2011 May 23-25; Jeju Island, Korea. p. 325.30.
17. Eom K, Arai H. Smart blanket: Flexible and easy to couple waveguide. 2011 p. 15-8.
18. Katsis CD, Goletsis Y, Rigas G, Fotiadis DI. A wearable system for the affective monitoring of car racing drivers during simulated conditions. ransp Res Part C Emerg Technol 2011; 19(3): 541-51.
19. Poon CC, Zhang YT. Perspectives on high technologies for low-cost healthcare. IEEE Eng Med Biol Mag 2008; 27(5): 42-7.
20. Dittmar A, Meffre R, De OF, Gehin C, Delhomme G. Wearable medical devices using textile and flexible technologies for ambulatory monitoring. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2005; 7: 7161-4.
21. Eid D, Yousef A, Elrashidi A. ECG Signal Transmissions Performance over Wearable Wireless Sensor Networks. Procedia Comput Sci 2015; 65: 412-21.
22. Safaei AA, Sharifrazavian A, Sharifi M, Haghjoo MS. Dynamic routing of data stream tuples among parallel query plan running on multi-core processors. Distrib Parallel Dat 2012; 30(2): 145-76.
23. Eskandari E, Safaeei AA, Haghjoo M. Memo, a New Approach to Mobile Data Management. Proceedings of the 2nd International Conference on Information and Communication Technologies: from Theory to Applications (ICTTA); 2006 Apr 24-28; Damascus, Syria. p. 189-95.
24. Safaeei AA, Haghjoo M, Abdi S. Semantic cache schema for query processing in mobile databases. Proceedings of the 3rd International Conference on Digital Information Management; 2008 Nov 13-16; London, UK. p. 644-9.
25. Jovanov E, Milenkovic A. Body Area Networks for ubiquitous healthcare applications: opportunities and challenges. J Med Syst 2011; 35(5): 1245-54.
26. Chen W, Bouwstra S, Bambang-Oetomo S, Feijs L. Intelligent design for neonatal monitoring with wearable sensors. In:

Archive of SID
www.SID.ir

Somerset VS, editor. Intelligent and Biosensors. Rijeka, Croatia: InTech; 2010.
27. Sultan N. Reflective thoughts on the potential and challenges of wearable technology for healthcare provision and medical education. Int J Inform Manage 2015; 35(5): 521-6.
28. Ananthanarayan S, Siek KA. Persuasive wearable technology design for health and wellness. Proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare; 2012 May 21-24; San Diego, CA, United States. p. 236-40.
29. Donnellan B, Helfert M, Kenneally J, VanderMeer D, Rothenberger M, Winter R. New horizons in design science: broadening the research agenda. New York, NY: Springer; 2015.
30. Appelboom G, Camacho E, Abraham ME, Bruce SS, Dumont EL, Zacharia BE, et al. Smart wearable body sensors for patient self-assessment and monitoring. Arch Public Health 2014; 72(1): 28.

Archive of SID

www.SID.ir

A Narrative Review of the Taxonomy of Wearable Monitoring Technologies in Medical Applications

Sorayya Rezayi[1], Ali Asghar Safaei[2]

Review Article

Abstract

Wearable monitoring systems is one of the growing technologies in the medical field. Thus, the present study was conducted to identify and assess wearable monitoring systems in the medical field. This narrative review was carried out by searching in reliable scientific databases such as PubMed, IEEE Xplore, ScienceDirect, Springer, and Iranian databases like Magiran and SID. In order to search in the English databases, keywords such as "wearable technologies in health" "taxonomy of wearable technologies", and "wearable sensors" were used, and in order to search in the Persian databases, the Persian translation of these keywords were employed. No related articles were found in Persian literature. However, 30 related articles were retrieved from the English databases. All articles that focused on classification, identification, and review of wearable systems in medicine were included in this study. In order to identify wearable technologies accurately, their classification dimensions have been explained in this article.

Keywords: Vital Sign; Patient Monitoring; Technology; Smart Sensors

Received: 28 Aug., 2016 Accepted: 09 Apr., 2017

Citation: Rezayi S, Safaei AA. **A Narrative Review of the Taxonomy of Wearable Monitoring Technologies in Medical Applications.** Health Inf Manage 2017; 14(1): 37-43.

Archive of SID

Article resulted from MSc thesis No. 1307951 funded by Tarbiat Modares University.

1- MSc Student, Medical Informatics, Department of Medical Informatics, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Medical Informatics, Department of Medical Informatics, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: aa.safaei@modares.ac.ir

www.SID.ir