

## مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی از طریق تکنولوژی عامل

دکتر نیلوفر محمدزاده<sup>۱</sup>، دکتر رضا صفدری<sup>۲</sup>

### چکیده

زمینه و هدف: عامل‌ها به دلیل ویژگی‌هایی که دارند، مانند: استقلال، رفتار فعال و ... می‌توانند زمینه‌ی مناسبی جهت آنالیز داده‌های پیگیری و مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی فراهم نمایند. هدف از این مطالعه، تشریح و تبیین نکات کلیدی است که در طراحی مناسب سیستم مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی به عنوان رویکرد بهبود مدیریت این بیماری باید در نظر گرفته شود.

روش بررسی: در این مقاله‌ی مروری، مقالات مرتبط بدون توجه به سال انتشار آنها با کلمات کلیدی سیستم چند عاملی، مدیریت بیماری مزمن، نارسایی مزمن قلبی در پایگاه داده PubMed، Google Scholar و Science Direct بررسی گردید.

یافته‌ها: در طراحی سیستم مدیریت نارسایی مزمن قلبی مبتنی بر عامل، نکات کلیدی در جنبه‌های عمومی و اختصاصی وجود دارد که باید مد نظر قرار گیرد؛ مانند: محرمانگی، معماری، زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات، دستورالعمل‌های قانونی و اخلاقی.

نتیجه‌گیری: شناسایی و رفع موانع فنی و غیرفنی، نقش مهمی در پیاده‌سازی موفق تکنولوژی عامل ایفا می‌کند. لذا در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های مبتنی بر عامل باید به فاکتورهای مختلفی توجه کرد، مانند: کاهش روابط چهره به چهره میان پزشکان و بیماران که می‌تواند منجر به ایجاد استرس در برخی بیماران قلبی گردد، معماری مناسب و کاربرد استاندارد و پروتکل‌های ارتباطی، نحوه‌ی ارتباط میان عامل‌ها، نگرش کاربران، پشتیبانی ذی‌نفعان از استفاده از سیستم مبتنی بر عامل، بودجه کافی، پوشش بیمه هزینه‌های خدمات سلامت مبتنی بر تکنولوژی عامل، استطاعت مالی، و شناسایی فرصت‌ها و موانع.

واژه‌های کلیدی: نارسایی مزمن قلبی، مدیریت بیماری، تکنولوژی عاملی

دریافت مقاله: مهر ۱۳۹۵

پذیرش مقاله: بهمن ۱۳۹۵

\*نویسنده مسئول:

دکتر رضا صفدری؛

دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی  
تهران

Email :  
rsafdari@tums.ac.ir

<sup>۱</sup> استادیار گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

<sup>۲</sup> استاد گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

## مقدمه

در سالیان اخیر، بیماری قلبی به عنوان معضل اساسی و رو به گسترش بهداشت عمومی در جوامع مطرح شده است (۱). طبق گزارش مرکز کنترل و پیشگیری بیماریها، نارسایی مزمن قلبی علت اولیه‌ی بیش از ۵۵ هزار مرگ در هر سال می‌باشد و از هر ۹ مرگ در سال یک مرگ به دلیل این بیماری گزارش شده است. در حدود نیمی از مردمی که مبتلا به بیماری نارسایی مزمن قلبی هستند، در طی ۵ سال اولیه پس از تشخیص فوت می‌کنند (۲). در ایران نیز بیماری‌های قلبی و عروقی به عنوان اولین علت مرگ و میر در کشور محسوب می‌شوند؛ به طوری که روزانه حدود ۳۰۰ نفر در اثر ابتلا به آن در کشور فوت می‌کنند (۳). چهل درصد بیماران نارسایی مزمن قلبی پس از پذیرش در بیمارستان فوت می‌کنند یا در عرض یک سال مجدداً بستری می‌گردند (۴). این بیماری هزینه بالایی را برای نظام سلامت در کشورهای مختلف دربردارد. به عنوان مثال، در کشور آمریکا هزینه‌ی این بیماری بیش از ۲۰ میلیارد دلار تخمین زده شده است (۵).

علی‌رغم پیشرفتهای دارویی و درمانهای مکانیزه، همچنان شیوع نارسایی مزمن قلبی رو به افزایش است (۶). از طرفی مطالعات نشان می‌دهد که تاخیر در تشخیص علائم، رعایت نکردن رژیم غذایی و دستور دارویی، فقدان دانش و مهارت بیماران برای انجام خود مدیریتی مناسب، دلایل رایج بستری شدن مجدد بیماران نارسایی مزمن قلبی می‌باشد (۷-۹). بدیهی است که بهبود پایش وضعیت این بیماران، به کارگیری برنامه‌های خودمدیریتی توسط آنها، ارائه‌ی خدمات درمانی مناسب براساس راهنماهای بالینی، ارائه‌ی آموزش به بیماران و کمک به آنها در پیگیری برنامه‌های خودمراقبتی ضمن تسریع درمان، جلوگیری از وخیم شدن وضعیت و کاهش بستری شدن مجدد آنان، کاهش استفاده از منابع خدمات سلامت را نیز به دنبال خواهد داشت (۱۰-۱۲). با توجه به اهمیت پیگیری وضعیت بیماران مبتلا به نارسایی مزمن قلبی جهت کاهش و رفع علل شایع منجر به وخامت حال این افراد و بستری شدن مجدد آنان، و در نتیجه تحمیل هزینه‌های مادی و معنوی بر بیماران، خانواده‌های آنها، مراکز ارائه‌کننده خدمات سلامت و جامعه، بهره‌مندی از ابزارهای نوین فناوری ضروری به نظر می‌رسد. به کارگیری ابزارهای فناوری اطلاعات به بهبود پایش وضعیت بیماران از طریق ارزیابی مداوم نشانه‌های بیماری، رعایت برنامه‌های خودمدیریتی بیماران، تسریع درمان، و بهبود مصرف منابع، کمک شایانی می‌نماید (۱۳).

یکی از نوآوریها در عرصه‌ی فناوری اطلاعات در نظام سلامت کاربرد هوش مصنوعی و سیستم‌های هوشمند جهت تسهیل، تسریع و بهبود خدمات بهداشتی و درمانی به ویژه در مراقبت در منزل و پزشکی از راه دور می‌باشد. عامل، یکی از زمینه‌های قدرتمند هوش مصنوعی به ویژه در تولید راه حل‌های عملی برای مشکلات واقعی است. عامل، سیستم رایانه‌ای مناسب محیط پویا و غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد، و از سوی دیگر انعطاف‌پذیر بوده و قادر به انجام اقدامات مستقل برای رسیدن به اهدافی است که برای آن طراحی شده است (۱۴). یکی از ویژگی‌های عامل، تحرک‌پذیری است که آن را مناسب سیستم‌های سلامت الکترونیک و تله‌مدیسن می‌کند (۱۵). مجموعه‌ای از عامل‌های مستقل که به منظور حل مشکلات با یکدیگر در تعامل هستند، سیستم‌های چند عاملی (MASs یا Multi-Agent Systems) را تشکیل می‌دهند (۱۴). مطالعات، نشان‌دهنده‌ی مزایای چشمگیر تکنولوژی عامل در نظام سلامت است. عامل‌ها به دلیل ویژگی‌هایی همچون: استقلال، رفتار فعال، قابلیت ارتباط گروهی و قابلیت‌های ویژه در سیستم‌های چند عاملی، همچون مدیریت اطلاعاتی که در مناطق مختلف قرار دارند، ارتباط و هماهنگی میان اجزای مستقل می‌توانند زمینه‌ی مناسبی جهت آنالیز داده‌های پیگیری و مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی فراهم نمایند (۱۹-۱۶). هدف از این مطالعه، تشریح و تبیین نکات کلیدی است که در طراحی مناسب سیستم مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی به عنوان رویکرد بهبود مدیریت این بیماری باید در نظر گرفته شود.

## روش بررسی

پژوهش حاضر به صورت مروری و با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای انجام شده است. با جستجو در موتورهای جستجوگر و پایگاه‌های داده‌ی PubMed, Google Scholar و Science Direct مقالات چاپ شده از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۷ با کلید واژه‌های Agent Technology, Discuses Management و Chronic Heart Failure بررسی شد. مقالات به دست آمده در قالب دو دسته جای گرفت: مقالاتی که صرفاً به بعد فنی طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های چند عاملی توجه داشتند، و مقالاتی که به بیان تجارب کشورها در زمینه‌ی طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های چند عاملی در حوزه‌ی سلامت به ویژه بیماریهای مزمن پرداخته بودند. با بررسی این مقالات، به نکات مهم در تسهیل و تسریع طراحی، پیاده‌سازی و کاربرد این تکنولوژی در حوزه‌ی بیماری نارسایی مزمن قلبی به عنوان یکی از بیماریهای مزمن پرداخته

## بحث

در طراحی «سیستم مدیریت نارسایی مزمن قلبی مبتنی بر عامل» نکات کلیدی در جنبه‌های عمومی و اختصاصی وجود دارد که باید مد نظر قرار گیرد. در سازمان‌های بهداشتی و درمانی عوامل مختلفی وجود دارد که می‌تواند بر روی سیستم اطلاعات اثرگذار باشد. Randell و Dowding در سال ۲۰۱۰ اعلام کردند فرهنگ سازمان یکی از فاکتورهای مهم در پیاده‌سازی موفق تکنولوژی محسوب می‌گردد (۲۰). پیاده‌سازی سیستم مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی مبتنی بر رویکرد عامل، نیازمند فرهنگ سازمانی برای پذیرش لزوم به کارگیری این سیستم، و حمایت و پشتیبانی مدیران سطوح بالای سازمانهای ارائه‌کننده خدمات سلامت می‌باشد. همچنین Vaccaro و همکاران در سال ۲۰۱۲ اعلام نمودند که ساختار سازمانی منعطف و رفتار رهبری، ایجاد محیطی که در آن به نوآوری بها داده شود و حرکت به سمت تکنولوژیهای نوین تسهیل گردد، نیز از دیگر عوامل مهم تاثیرگذار بر سیستم اطلاعات است که باید مدنظر قرار گیرد (۲۱).

Khoumbati و همکاران در سال ۲۰۱۰ وجود کارکنان ماهر و آموزش‌دیده در زمینه‌ی فناوری اطلاعات در مراکز بهداشتی درمانی را فاکتوری موثر در کاربرد سیستم‌های اطلاعات سلامت مبتنی بر فناوری اعلام کردند (۲۲). Sheikh و Cresswell در سال ۲۰۱۳ و Venkatesh و همکاران در سال ۲۰۱۲ در پژوهشهای مختلفی به لزوم توجه به نگرش کاربران و پذیرش تکنولوژی تاکید کردند (۲۳ و ۲۴). Grant و Hardiker در سال ۲۰۱۱ نیز به اهمیت ویژگیهای کاربران مانند سن، وضعیت آموزشی، اقتصادی و اجتماعی اشاره کردند (۲۵). بدیهی است به منظور موفقیت کاربرد سیستم مبتنی بر عامل توجه به فاکتورهای مذکور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. صفدری و محمدزاده در سال ۲۰۱۲ در پژوهشی اعلام داشتند که پذیرش کاربران از طریق فراهم‌نمودن آموزش‌های مناسب و افزایش آگاهی فرهنگی امکان‌پذیر می‌باشد. مشارکت و درگیری کارکنان در تمام مراحل از برنامه‌ریزی تا پیاده‌سازی، ارتباطات شفاف و موثر میان مدیران و کارکنان درگیر در پروژه، شرح مزایای فناوری و مدیریت تغییر، از عوامل موثر بر افزایش پذیرش کاربران به شمار می‌روند (۲۶).

همچنین صفدری و محمدزاده در سال ۲۰۱۱ نیز در پژوهشی اعلام کردند افزایش وابستگی سازمانهای خدمات سلامت به کاربرد تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در جمع‌آوری، انتقال، ذخیره،

ارزیابی داده‌های سلامت، نیاز به کاربرد دستورالعمل‌های امنیت و رازداری را ضروری نموده است (۲۷). Bellifemine و همکاران در سال ۲۰۰۱ و Quaglioni و همکاران در سال ۲۰۰۰ در تحقیقات جداگانه‌ای این موارد را امکان پذیر دانستند: رعایت محرمانگی، یکپارچگی، و جلوگیری از دستکاری داده‌ها در سیستمهای چند عاملی، از طریق کاربرد روشهای رمزگذاری برای محافظت از دسترسی به داده‌هایی که توسط عاملها منتقل می‌شوند، مکانیسم سطوح تایید اعتبار، استفاده از نام کاربری و رمز عبور برای ورود به سیستم، شناسایی الگوریتم به کار رفته برای حفاظت مجوزها و تعیین تاریخ اعتبار مجوزها، محدود نمودن سطوح دسترسی به منابع برای عاملها، رعایت امنیت ارتباطات بی‌سیم و دسترسی یا روزآمد نمودن اطلاعات سلامت توسط کاربران مجاز (۲۸ و ۲۹).

بررسی سیستم‌های چند عاملی در حوزه‌ی سلامت نشان می‌دهد که قابلیت سیستمهای چند عاملی به گونه‌ای است که می‌توان آنها را فراتر از مرزها و در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی نیز استفاده کرد (۳۰) و بدین طریق خدمات سلامت را در مناطق مختلف با سرعت، دقت و کیفیت برای شهروندان فراهم نمود. بدیهی است به کارگیری سیستم‌های مبتنی بر تکنولوژی عامل، زمانی با موفقیت همراه خواهد بود که مطابق با قوانین آن مناطق و اصول اخلاقی و اجتماعی باشد.

تأمین زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات مناسب، به ویژه زیرساخت اطلاعاتی، فنی و ارتباطی از فاکتورهای مهم در موفقیت کاربرد سیستمهای اطلاعاتی مبتنی بر عامل محسوب می‌شوند. همچنین Cripps و Standing در سال ۲۰۱۱، Cresswell و همکاران در سال ۲۰۱۷ و Sligo و همکاران در سال ۲۰۱۷ در پژوهش‌های جداگانه‌ای اعلام داشتند که سرمایه‌گذاری کافی برای خرید، پیاده‌سازی، نگهداری و روزآمدسازی سیستم‌های اطلاعات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۳۳-۳۱).

طراحی سیستم مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی مبتنی بر تکنولوژی عامل باید در راستای اهداف سازمان و مطابق با وظایف کاری کارکنان صورت گیرد (۳۴). Hardiker و Grant در سال ۲۰۱۱ اعلام نمودند که محتوای خدمات سلامت ارائه شده باید توسط سیستم به طور دقیق تعریف شود (۳۵). Rigby در سال ۱۹۹۹ نیز بر مشخص کردن مسئولیتها در هر قسمت تاکید کرده است (۳۶). Lin در سال ۲۰۰۷ بیان داشت که طراحی سیستم‌های چند عاملی باید بر اساس روش‌های استاندارد، و به گونه‌ای باشد که نیازهای کاربران را تأمین کند. در طراحی سیستم مبتنی بر عامل، در گام اول باید به مطالعه‌ی سناریو در حوزه‌ی مورد نظر

۲۰۱۰ به کارگیری سرویس وب به منظور تعامل با سیستم‌های مختلف و تامین نیازهای مختلف تمامی کاربران نیز از موضوعات ضروری معماری سیستم مدیریت نارسایی مزمن قلبی مبتنی بر عامل است (۱۷).

## نتیجه گیری

بیماریهای مزمن مانند نارسایی مزمن قلبی، کاهش بهره‌وری افراد جامعه و افزایش هزینه‌های خدمات سلامت را در پی دارد. بهترین روش جهت پیشگیری بیماریهای مزمن، مدیریت صحیح خدمات سلامت و افزایش توانمندسازی افراد جامعه در کاربرد ابزارهای جدید فناوری اطلاعات و ارتباطات است. عامل‌ها، یکی از نوآوریها در حوزه‌ی هوش مصنوعی هستند و به دلیل ویژگیهایی که دارند مناسب ابزارهای موبایل و تله‌مدیسیین می‌باشند. معماری این سیستم‌ها امکان عملکرد متقابل و مدیریت اطلاعات با کیفیت و اشتراک مناسب داده‌های سلامت را فراهم می‌سازد. واضح است که شناسایی و رفع موانع فنی و غیرفنی، نقش مهمی در پیاده‌سازی موفق این تکنولوژی ایفا می‌نماید. لذا در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های مبتنی بر عامل باید به فاکتورهای مختلفی توجه کرد. مانند: محرمانگی اطلاعات، دستورالعملهای افشای اطلاعات و کاهش روابط چهره به چهره میان پزشکان و بیماران که می‌تواند منجر به ایجاد استرس در برخی بیماران قلبی گردد. لذا در طراحی سیستم باید به این نکات توجه نمود و برای آنها برنامه‌ریزی دقیقی انجام داد:

معماری مناسب و کاربرد استاندارد و پروتکل‌های ارتباطی، نحوه‌ی ارتباط میان عامل‌ها، جنبه‌های اخلاقی و قانونی، بازخوردها، نگرش کاربران، آمادگی مناسب جهت اتخاذ تکنولوژی نوین، پشتیبانی ذی‌نفعان از استفاده‌ی سیستم مبتنی بر عامل، بودجه‌ی کافی، پوشش بیمه هزینه‌های خدمات سلامت مبتنی بر تکنولوژی عامل، سلسله مراتب، استطاعت مالی، شناسایی فرصتها و موانع، طراحی و ایجاد پایگاه داده به شکلی که از انواع فرمتهای وظایف و آموزشها حمایت کند، و تهیه نسخه پشتیبان از این پایگاه داده.

باید توجه داشت که کاربرد سیستمهای مبتنی بر عامل تنها با دید فنی با مشکلات زیادی همچون عدم پذیرش کاربران همراه خواهد بود. لذا در ارائه‌ی خدمات سلامت به بیماران نارسایی مزمن قلبی، در نظر گرفتن جنبه‌های انسانی و اجتماعی و مشارکت کاربران و در نظر گرفتن نیازهای آنان در تمامی مراحل پروژه ضروری است. همچنین برای کاربران به ویژه افراد مسن باید

و شناسایی کلیه بازیگران و فعالیت‌های اصلی پرداخته شود. در گام بعد به ازای هر بازیگر، نقش‌های آن را مشخص کرده و در نهایت، فعالیتهای شناسایی شده در حوزه‌ی مورد نظر بررسی شود و کلیه‌ی تعاملات میان آنها جهت طراحی یک سیستم مبتنی بر عامل، مشخص گردد (۳۷). Wieber و Gollwitzer در سال ۲۰۱۷ اعلام داشتند که تعیین استراتژی مناسب برای انتخاب بهترین اقدام، اهمیت ویژه‌ای دارد (۳۸). همچنین Thomas و همکاران در سال ۲۰۱۵ نیز در پژوهشی توجه به مواردی همچون: کارایی و نیرومندی و چالشهای ارتباطی هنگام همکاری عامل‌ها با یکدیگر را در طراحی سیستم‌های مبتنی بر عامل، ضروری دانستند و بیان داشتند که انجام برنامه‌ریزی مناسب برای این موارد، بسیار ضروری است (۳۹).

در ارتباط با معماری سیستم مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی مبتنی بر عامل: Wahid و Bhat در سال ۲۰۱۰ بر استفاده از مدیریت دانش بر پایه‌ی سیستم چند عاملی برای اطمینان از تازگی دانش، توسعه‌ی پلت فرم انعطاف پذیر، قابل توسعه و با معماری باز، تاکید نمودند (۴۰). Han و همکاران در سال ۲۰۰۶ بیان کردند که چارچوب توسعه‌ی عامل مبتنی بر جاوا (Java Agent Development Framework=JADE) یک پلت فرم استاندارد و میان‌افزار توسعه یافته برای سیستم چند عاملی است. نرم‌افزار مبتنی بر جاوا به همراه استانداردهای سازمان بین‌المللی استاندارد تکنولوژی عامل (FIPA) توانمندبهایی دارد همچون: ارتباط متقابل با سایر عامل‌ها، یکسانی و قابلیت انتقال و سادگی کاربرد (۴۱). کاربرد این میان‌افزار، به عنوان پلت فرم استاندارد سیستم مدیریت نارسایی مزمن قلبی مبتنی بر عامل می‌تواند مفید باشد. موضوع مهم دیگری که در طراحی مدیریت بیماری نارسایی مزمن قلبی باید به آن توجه نمود، کاربرد آنتولوژی مناسب مانند GALEN, UMLS, SNOMED جهت تسهیل و تسریع بازیابی و یکپارچگی اطلاعات سلامت و ارتباطات موثر در سیستم مبتنی بر عامل است. آنتولوژی، توصیف رسمی، دقیق و کاملی از مفاهیم و ارتباطات میان آنهاست که امکان تولید استانداردهای عملکرد متقابل و ایجاد فرهنگ لغات مشترک را فراهم می‌کند (۴۴-۴۲). از دیگر نکات کلیدی در این زمینه به مطالعه‌ی Nealon و Moreno در ۲۰۰۳ و Lawler و همکاران در ۲۰۱۱، کاربرد استانداردهای تبادل داده میان سیستم‌های مبتنی بر عامل و ابزارهای مرتبط، و توجه به عملکرد متقابل سیستم با پرونده الکترونیک سلامت و سایر ابزارهای فناوری اطلاعات اشاره شده است (۴۶ و ۴۵). بر اساس مطالعه‌ی Isern و همکاران در سال

توجه خاصی به سهولت کاربری مبذول داشت.

## تشکر و قدردانی

چند عاملی " با شماره ثبت ۲۶۳۰۶، شماره مدرک پ ۵۸ دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران می باشد. بدین وسیله از زحمات ارزشمند جناب آقای دکتر بیگی دانشیار دانشگاه صنعتی شریف و جناب آقای دکتر بزرگی استادیار مرکز قلب تهران سپاسگزاری می گردد.

بخشی از این مقاله برگرفته از پایان نامه دکترای تخصصی رشته مدیریت اطلاعات سلامت با عنوان "طراحی مدل آنالیز هوشمند داده بیماران نارسایی مزمن قلبی (CHF) مبتنی بر سیستم

## منابع

- Pfeffer M A. Heart failure and hypertension: Importance of prevention. *Medical Clinics of North America* 2017; 101(1): 19-28.
- Center for Disease Control and Prevention. Heart failure fact sheet. Available at: [http://www.cdc.gov/dhds/data\\_statistics/fact\\_sheets/docs/fs\\_heart\\_failure.pdf](http://www.cdc.gov/dhds/data_statistics/fact_sheets/docs/fs_heart_failure.pdf). 2012.
- Ghafari A. Daily death of 300 Iranian because of heart disease. *Med and Lab Engineering Magazine* 2011; 10(120): 26-8[Article In Persian].
- Lofvenmark C, Karlsson MR, Edner M, Billing E & Mattiasson AC. A group-based multi-professional education programme for family members of patients with chronic heart failure: Effects on knowledge and patients' health care utilization. *Patient Education and Counseling* 2011; 85(2): 162-8.
- Soundarraj D, Singh V, Satija V & Thakur KR. Containing the cost of heart failure management: A focus on reducing readmissions. *Heart Failure Clinics* 2017; 13(1): 21-8.
- Weintraub A, Gregory D, Patel AR, Levine D, Venesy D, Perry K, et al. A multi center randomized controlled evaluation of automated home monitoring and telephonic disease management in patients recently hospitalized for congestive heart failure: The SPAN-CHF II trial. *Journal of Cardiac Failure* 2010; 16(4): 285-92.
- Babayan ZV, Mc Namara RL, Nagajothi N, Kasper EK, Armenian HK, Powe NR, et al. Predictors of cause-specific hospital readmission in patients with heart failure. *Clinical Cardiology* 2003; 26(9): 411-8.
- Mc Alister FA, Stewart S, Ferrua S & McMurray JJ. Multidisciplinary strategies for the management of heart failure patients at high risk for admission. *Journal of the American College of Cardiology* 2004; 44(4): 810-9.
- Grady KL, Dracup K, Kennedy G, Moser DK, Piano M, Stevenson Lynne W, et al. Team management of patients with heart failure. *Circulation* 2000; 102(19): 2443-56.
- Finkelstein J, Khare R & Vora D. Home automated Telemanagement (HAT) system to facilitate self-care of patients with chronic diseases. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics* 2003; 1(8): 1-5.
- Cross RK & Finkelstein J. Feasibility and acceptance of a home tele management system in patients with inflammatory bowel disease: A 6-month pilot study. *Digestive Diseases and Sciences* 2007; 52(2): 357-64.
- Finkelstein J & Cha E. Hypertension tele management in African Americans. *Cardiovascular Quality and Outcomes Journal* 2009; 2(3): 272-8.
- Finkelstein J & Wood J. Delivering chronic heart failure tele management via multiple interactive platforms. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics* 2013; 11(3): 34-9.
- Dunin Keplicz B & Verbrugge R. *Teamwork in multi-agent systems: A formal approach*. Hoboken(NJ): John Wiley & Sons; 2010: 1.
- Annicchiarico R, Cortés U & Urdiales C. *Agent technology and e-health*. Switzerland: Birkhäuser Verlag; 2008: 141-8.
- Wooldridge MJ. *An introduction to multiagent system*. 2<sup>nd</sup> ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons; 2009: 9.
- Isern D, Sánchez D & Moreno A. Agents applied in health care: A review. *International Journal of Medical Informatics* 2010; 79(3): 145-66.



18. Isern Alarcon D. Agent-based management of clinical guidelines. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya; 2009: 38-40.
19. Bichindaritz I, Vaidya S, Jain A & Jain LC. Computational intelligence in healthcare 4. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2010: 25-48.
20. Randell R & Dowding D. Organizational influences on nurses' use of clinical decision support systems. *International Journal of Medical Informatics* 2010; 79(6): 412-21.
21. Vaccaro IG, Jansen JJP, Van Den Bosch AJ & Volberda HW. Management innovation and leadership: The moderating role of organizational size. *Journal of Management Studies* 2012; 49(1): 28-51.
22. Khoubati K, Dwivedi Y, Srivastava A & Lal B. Handbook of research on advances in health informatics and electronic healthcare applications: Global adoption and impact of information communication technologies. New York: Medical Information Science Reference; 2010: 109-23.
23. Cresswell K & Sheikh A. Organizational issues in the implementation and adoption of health information technology innovations: An interpretative review. *International Journal of Medical Informatics* 2013; 82(5): 73-86.
24. Venkatesh V, Thong JYL & Xu X. Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. Forthcoming in *MIS Quarterly* 2012; 36(1): 157-78.
25. Hardiker NR & Grant MJ. Factors that influence public engagement with ehealth: A literature review. *International Journal of Medical Informatics* 2011; 80(1): 1-12.
26. Safdari R & Mohammadzadeh N. Patient health monitoring through mobile health systems, Tehran: Medical Council of Islamic Republic of Iran, International Conference on 2012 Electronic Health, 2012.
27. Safdari R & Mohammadzadeh N. Multi - agent systems and health information management, Tehran: Tehran University of Medical Sciences, 2nd ehospital and telemedicine conference, 2011.
28. Bellifemine F, Poggi A & Rimassa G. Developing multi-agent systems with a FIPA compliant agent framework. *Software Practice and Experience* 2001; 31(2): 103-28.
29. Quaglini S, Stefanelli M, Cavallini A, Micieli G & Fassino CM. Guidance based care flow systems. *Artificial Intelligence in Medicine* 2000; 20(1): 5-22.
30. CORDIS. K4CARE. Available at: [http://cordis.europa.eu/project/rcn/79479\\_en.html](http://cordis.europa.eu/project/rcn/79479_en.html). 2008.
31. Cripps H & Standing C. The implementation of electronic health records: A case study of bush computing the Ngaanyatjarra lands. *International Journal of Medical Informatics* 2011; 80(12): 841-8.
32. Cresswell KM, Bates DW & Sheikh A. Ten key considerations for the successful optimization of large-scale health information technology. *Journal of the American Medical Informatics Association* 2017; 24(1): 182-7.
33. Sligo J, Gauld R, Roberts V & Villa L. A literature review for large-scale health information system project planning, implementation and evaluation. *International Journal of Medical Informatics* 2017; 97(1): 86-97.
34. Viitanen J, Hyppönen H, Lääveri T, Vänskä J, Reponen J & Winblad I. National questionnaire study on clinical ICT systems proofs: Physicians suffer from poor usability. *International Journal of Medical Informatics* 2011; 80(10): 708-25.
35. Hardiker NR & Grant MJ. Factors that influence public engagement with ehealth: A literature review. *International Journal of Medical Informatics* 2011; 80(1): 1-12.
36. Rigby M. The management and policy challenges of the globalization effect of informatics and telemedicine. *Health Policy* 1999; 46(2): 97-103.
37. Lin H. Architectural design of multi-agent systems: Technologies and techniques. New York: Information Science Reference; 2007: 9.
38. Wieber F & Gollwitzer PM. Planning and the control of action. Chapter 10 knowledge and action, volume 9 of the series knowledge and space. Switzerland: Gewerbestrasse; 2017: 169-83.

39. Thomas A, Borangiu T & Trentesaux D. Holonic and multi-agent technologies for service and computing oriented manufacturing. Available at: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10845-015-1188-4.pdf>. 2015.
40. Bhat S & Wahid A. Multi agent based knowledge management: Issues and challenges. *International Journal of Computer Science & Communication* 2010; 1(2): 293-7.
41. Han BM, Song SJ, Lee KM, Jang KS & Shin DR. Multi agent system based efficient healthcare service, Pyeong Chang, Korea: Proceedings of the 8th International Conference on Advanced Communication Technology, 2006.
42. Open GALEN. OpenGALEN mission statement. Available at: <http://www.opengalen.org>. 2012.
43. Volot F, Joubert M, Fieschi M & Fieschi D. A UMLS-based method for integrating information databases into an Intranet. *Proc AMIA Annu Fall Symp* 1997; 1(1): 495-9.
44. Safdari R, Partovipour E & Maidani Z. Unified medical language the infrastructure of EHR. Tehran: Jaffari; 2009: 66[Book in Persian].
45. Nealon JL & Moreno A. Agent-based health care systems. Available at: <http://deim.urv.cat/~itaka/Publicacions/eulat03a.pdf>. 2003.
46. Lawler EK, Hedge A & Pavlovic Veselinovi C. Cognitive ergonomics, socio-technical systems, and the impact of healthcare information technologies. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2011; 41(4): 336-44.

# Chronic Heart Failure (CHF) Management through Agent Technology

Mohammadzadeh Niloofar<sup>1</sup> (Ph.D.) – Safdari Reza<sup>2</sup> (Ph.D.)

<sup>1</sup> Assistant Professor, Health Information Management Department, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Professor, Health Information Management Department, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

## Abstract

Received: Sep 2016

Accepted: Jan 2017

**Background and Aim:** Agents can provide suitable infrastructure for follow-up data analysis and Chronic Heart Failure (CHF) management due to their many advantages such as autonomy and pro-activeness. The aim of this article is to explain the key points which should appropriately be considered in designing a CHF management system.

**Materials and Methods:** In this literature review, articles with the following keywords were searched in ScienceDirect, Google Scholar and PubMed databases without regard to their publication year: multi-agent system, chronic heart failure, and chronic disease management.

**Results:** In designing CHF management through a multi-agent system approach, there are key points in general and specific aspects that must be considered; for example, confidentiality and privacy, architecture, appropriate information and communication technology infrastructure, and legal and ethical issues.

**Conclusion:** Clearly, identifying and resolving technical and non-technical challenges are vital to the successful implementation of this technology. Thus, in the design and implementation of agent-based systems, many issues should be considered; for instance, reduced face-to-face communication between patients and doctors that can lead to increased stress in some CHF patients, appropriate architecture and application of communication standards and protocols, the mode of communication between agents, users' attitudes, supporting stakeholders to use agent technology, sufficient budget, coverage of healthcare costs based on agent technology, financial capability, and identification of opportunities and barriers.

**Keywords:** Heart Failure, Agent Technology, Disease Management

\* Corresponding Author:

Safdari R;

Email:

rsafdari@tums.ac.ir