

بررسی روش های کنترل قند خون در بیماران دیابتی با استفاده از سیستم های تصمیم یار انسولین درمانی

حمید مقدسی^۱، رضا ربیعی^۲، فروغ رحیمی^۳، شیرین عیانی^{۴*}

^۱ دانشیار مدیریت اطلاعات و انفورماتیک پزشکی، گروه مدیریت و فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

^۲ استادیار انفورماتیک پزشکی، گروه مدیریت و فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

^۳ استادیار دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

^۴ دانشجوی دکتری انفورماتیک پزشکی، شعبه بین الملل دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

*نشانی نویسنده مسؤول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی شعبه بین الملل، دانشکده پیراپزشکی، شیرین عیانی

E-mail: shirinayani47@yahoo.com

وصول: ۹۴/۲/۲۳، اصلاح: ۹۴/۵/۱۱، پذیرش: ۹۴/۷/۲

چکیده

زمینه و هدف: بزرگترین مشکل بیماران مبتلا به دیابت تنظیم دوز انسولین به نحوی است که میزان قند خون در محدوده مناسب فیزیولوژیک بدن قرار گیرد ولی از آنجایی که مصرف داروی انسولین بسیار پرمخاطره است تکنولوژیها و فناوریهای نوین به خصوص سیستم های تصمیم یار درمانی به منظور کنترل قندخون بسیار پرکاربردند. هدف این تحقیق بررسی سیر تکاملی سیستم های تصمیم یار تخمین دوز انسولین می باشد.

مواد و روش ها: در این مطالعه مروری، ابتدا مقالات مرتبط با معرفی "سیستم های تصمیم یار تخمین دوز انسولین" از سایت های معتبر و با استفاده از کلیدواژه های حساس استخراج گردیدند و سپس طبقه بندی و تحلیل محتوا با استفاده از روش های علمی انجام شد.

یافته ها: در رویکرد کنترلی باز میزان قندخون، توسط خود بیمار اندازه گیری می شود و دوز انسولین مورد نیاز به وسیله سیستم های تصمیم یار مبتنی بر فناوری اطلاعات با نظارت پزشک تعیین می گردد. در صورتی که در رویکرد کنترلی بسته، سیستم تصمیم یار مستقر در پمپ انسولین، قندخون بیمار را از سنسور پمپ دریافت کرده و دوز انسولین مورد نیاز بیمار را تعیین می کند. قابل ذکر است که هریک از این رویکردها خود شامل دو گونه متفاوت می باشند.

نتیجه گیری: گرچه در جوامع امروزی توسعه سیستم های کنترلی باز مبتنی بر فناوری اطلاعات، مقرون به صرفه تر و ممکن تر به نظر می رسد ولی تلاش دانشمندان به منظور هوشمندسازی سیستم های کنترلی بسته با تأثیر از تجهیزات نانو فزاینده است. هدف آنها تولید یک پانکراس مصنوعی است که بتواند فعالیت دقیق یک پانکراس طبیعی را شبیه سازی کند به گونه ای که کاربرد آن وجود نقص در بیماران را به طور کامل مرتفع نماید.

واژه های کلیدی: سیستم های تصمیم یار، سیستم تصمیم یار درمانی، انسولین درمانی، پمپ انسولین، دیابت ملیتوس.

مقدمه

امروزه جهان با بیماری دیابت قندی که یک بیماری مزمن و پیشرونده می باشد به عنوان یک چالش جدی روبه رو گردیده است (۱,۲). بنا به گزارشات سازمان بهداشت جهانی سالانه تعداد قابل توجهی از مردم به این بیماری مبتلا می شوند (۲,۳). همچنین کشورهای آمریکا، هند و چین بیشترین مبتلایان به دیابت قندی را دارند و انتظار می رود که با وجود روند کنونی، تا سال ۲۰۳۰ شیوع چشمگیری در جهان داشته باشد (۵-۲). به نظر می رسد با توجه به بار سنگینی که این بیماری بر جوامع تحمیل می کند، به منظور کنترل و جلوگیری از گسترش آن، نیازمند انجام یک تلاش جدی باشیم (۶,۷). دیابت قندی دارای انواع گوناگونی است که از مهم ترین آنها می توان به دیابت نوع یک و نوع دو اشاره کرد. علت اصلی بروز دیابت نوع یک از بین رفتن سلول های بتا در پانکراس می باشد که وظیفه اصلی تولید انسولین در بدن را دارند. در راستای کنترل این نوع بیماری تزریق مکرر انسولین به صورت روزمره الزامی است. از سویی دیگر دیابت نوع دو، اکثراً به دلیل مقاومت بدن به جذب انسولین و گاهی هم به دلیل کمبود آن در بدن بیمار ایجاد می شود (۸-۱۱,۳). معمولاً در صورتی که قند خون بیماران مبتلا به دیابت نوع دو پس از مصرف داروهای خوراکی قابل کنترل نباشد، تزریق انسولین تجویز می گردد (۱۱-۱۳). در فرآیند انسولین درمانی که بهترین راه کنترل مطلوب قند خون برای بیماران مذکور می باشد، تلاش می شود که عملکرد طبیعی تولید انسولین توسط پانکراس با تزریق مکرر انسولین به صورت زیر جلدی شبیه سازی شود (۱۴,۱۵). این فرآیند در سه مرحله انجام می شود که عبارتند از: (۱۶,۱۷)

اندازه گیری قند خون به وسیله دستگاههای تست قند خون

تخمین مقدار انسولین

تزریق انسولین از طریق تجهیزاتی مانند: سرنگ، قلم، پمپ و غیره بزرگترین مشکل بیماران دیابتی تخمین مقدار انسولین است به طوری که میزان قند خون در محدوده مناسب فیزیولوژیک بدن قرار گیرد (۱۸,۳). مصرف داروی انسولین بسیار پرمخاطره می باشد، به این معنا که اگر مقدار داروی مصرفی، کمی بالاتر و یا پایین تر از میزان مورد نیاز بدن تجویز شود حیات و یا سلامتی بیمار با بروز اثرات بسیار مخرب و جدی، مورد تهدید قرار می گیرد (۲۰,۱۹). از جمله این مخاطرات می توان به عوارضی همچون هایپوگلیسمی (Hypoglycemia) یا کمبود قند خون که با بروز بیهوشی و در نهایت مرگ بیماران همراه است (۲۱-۲۳) و عارضه هایپرگلیسمی (Hyperglycemia) و یا بالا بودن قندخون که به مرور زمان باعث تخریب و از دست رفتن بسیاری از ارگان های بدن از جمله چشم، کلیه، اعصاب و قلب و عروق می گردد، اشاره نمود (۲۵,۲۴,۲). به طور مشخص در فرآیند انسولین درمانی به دلیل اثرگذاری عوامل بسیار زیاد داخلی و خارجی (اعم از: درجه استرس، نوع رژیم غذایی، ورزش، کیفیت خواب، تغییرات وزن، وضعیت فیزیکی، ترشح هورمون های داخلی و سایر عوامل کشف شده و کشف نشده) و پیچیدگی های زیاد در متابولیسم بدن، میزان نیاز به انسولین دائماً دستخوش تغییر بوده و کنترل قند خون با دشواری فراوان انجام می شود (۲۷,۲۶,۱۸,۸). در راستای رفع این مشکل متخصصین انفورماتیک پزشکی در تلاشند تا با تهیه سیستم های تصمیم یار درمان (Clinical Decision Support Systems) به منظور ارائه مشاوره، تنظیم دوز دارو و پایش وضعیت سلامتی از بیماران حمایت کنند (۳۰-۲۸). سیستم های تصمیم یار درمانی، شامل نرم افزارهایی هستند که پس از دریافت داده های مورد نیاز، بهترین تصمیمات ممکن را به بیمار و یا کادر درمانی پیشنهاد کرده و از بروز اشتباه و خطا جلوگیری می کنند (۳۲,۳۱). نتایج گزارش شده از فرآیند انسولین درمانی مدرن با استفاده از تکنولوژی های

دقت مطالعه شدند. قابل ذکر است که در صورت نیاز به آشنایی با موارد فنی مهندسی و یا مطالب مرتبط با پزشکی، تحقیقات ادامه داشت. در نهایت نتایج حاصله به صورت مقاله ذیل گزارش گردید.

سابقه

پیشرفت سیستم‌های تصمیم‌یار انسولین درمانی و تجهیزات مرتبط با آن مرهون پیش‌بینی‌های رودبارد (Rodbard) در سال ۱۹۸۸ می‌باشد. وی توانایی و نقش کامپیوتر را در مدیریت بیماری دیابت در چهار گروه متمایز مطرح کرده بود که عبارتند از: (۸,۳۳).
 *سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی و یا کلینیکی.
 *کامپیوترهای کوچک شخصی به منظور استفاده پزشکان و بیماران در راستای ذخیره‌سازی، تحلیل و انتقال داده‌ها.
 *ابزارآلات قابل حمل برای بیماران به منظور دریافت مشاوره تخمین دوز انسولین.
 *دستگاه‌های تست قند خون دارای حافظه به همراه نرم-افزارهای آماری و گرافیکی.

تنها با گذشت یک دهه، دستیابی به این تکنولوژی‌ها میسر شد. ضمن آنکه پیشرفت علوم امکان ادغام این تجهیزات را به منظور سهولت کاربری فراهم کرده است (۸). دومین و سومین پیش‌بینی رودبارد از پرچالش‌ترین آمالی بودند که از طریق سیستم‌های تصمیم-یار مبتنی بر تجهیزات پزشکی مدرن به نتیجه رسیده‌اند یا در حال تحقق هستند. به‌طور کلی کنترل انسولین با دو رویکرد و استراتژی متفاوت، موسوم به باز و بسته انجام می‌شود که متعاقباً درباره آن‌ها صحبت خواهد شد (۳۴-۳۶).

۱. رویکرد کنترلی باز (Open Loop Control)

کنترل قند خون در رویکرد کنترلی باز به صورت سه مؤلفه‌ای (سیستم تصمیم‌یار، کادر درمانی و بیمار) انجام می‌شود. در این رویکرد تزریق انسولین از طریق کادر درمانی و یا بیمار مبتنی بر اجرای سه مرحله نامبرده

نوین و سیستم‌های تصمیم‌یار، نمایانگر این واقعیت است که امکان تنظیم دوز داروی انسولین در زمانی کوتاه فراهم شده و قند خون بیمار در وضعیتی با ثبات و قابل قبول قرار می‌گیرد (۱۹,۳۱). هدف این مطالعه، بررسی سیر تکاملی سیستم‌های تصمیم‌یار انسولین درمانی است که با بهره‌گیری از مدل‌های مختلف در تعیین دوز داروی انسولین مؤثر واقع می‌شوند.

مواد و روش‌ها

استراتژی جستجو: در این مطالعه مروری، به منظور یافتن نرم‌افزارها و تکنولوژی‌های مرتبط با انسولین درمانی که دارای حداقل یک مقاله منتشر شده در ژورنال-های معتبر باشند و یا آشنایی با هرگونه متدولوژی به‌کار رفته در آنها، بانک‌های اطلاعاتی علمی Pubmed, Scopus, Elsevier, IEEE, Springer, Web Of Science, Proquest, ACM و Googel Scholar از طریق کلید واژه‌های انگلیسی مورد جستجو واقع شدند. جستجو از تاریخ دسامبر ۲۰۱۴ تا تاریخ ژانویه ۲۰۱۵ ادامه داشت. کلید واژه‌ها: برای به حداکثر رساندن حساسیت جستجو در پایگاه‌های نامبرده کلید واژه‌های زیر به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار گرفتند.

Decision Support System, Diabetes Mellitus, Glycemic Control, Glucose Modeling, Blood Glucose, Glycemic Prediction, Diabetes Therapy, Diabetes Self Managements, Telemedicine, Probabilistic Modeling, Insulin, Insulin Therapy, Insulin delivery rate, Insulin Therapy Devices, Insulin Adjustment, Insulin Administration, Insulin pump, System Approach.

انتخاب مقالات و معیارها: در ابتدا ۸۹ عنوان مقاله یافت شد. پس از حذف عناوین تکراری و مواردی که با دامنه موضوعی پژوهش هم‌خوانی نداشتند، تعداد ۶۱ مقاله که واجد معیارهای ورود به تحقیق و دارای اطلاعات قابل استفاده بودند، انتخاب گردیدند. تمامی خلاصه مقالات انتخابی از طریق پژوهشگران مورد مطالعه قرار گرفتند. در حین بررسی اولیه مقالات بر اساس نوع عملکرد سیستم‌ها دسته‌بندی شدند، سپس در هر گروه، مقالات انتخابی به-

استفاده می‌شود. داده‌های فیزیولوژیک و قند خون بیمار از راه دور به مؤسسه مراقبت بهداشتی ارسال می‌گردد و کادر درمانی به کمک سیستم تصمیم‌یار، میزان انسولین مورد نیاز را مشخص کرده و به بیمار اعلام می‌نمایند. سپس بیمار بر اساس اطلاعات دریافتی، اقدام به تزریق می‌کند. نرم‌افزار DIABtel نمونه کاربردی از این نوع سیستم‌های تصمیم‌یار می‌باشد که با ارائه خدمات مشاوره و پزشکی از راه دور به بیماران دیابتی خدمت می‌رساند (۳۷).

نمونه‌های دیگری از این نوع سیستم عبارتند از:

Sesam-dia-beta, aida, diacrono, t-iddm, mellitus manager

۲. رویکرد کنترلی بسته (Closed Loop Control)

نکته قابل توجه این است که جریان تکاملی سیستم‌های تصمیم‌یار انسولین درمانی از رویکرد کنترلی باز شروع شده و به رویکرد کنترلی بسته منتهی می‌شود. رویکرد کنترلی بسته بر وجود پمپ‌های انسولین قابل حملی که به‌عنوان پانکراس مصنوعی شناخته می‌شوند و تزریق انسولین را به‌طور اتوماتیک بر عهده می‌گیرند، دلالت دارد (۳، ۳۴، ۳۵). این پمپ‌ها شامل سخت‌افزار و نرم‌افزار بوده و از سه جزء متفاوت به شرح ذیل تشکیل می‌شوند (۳۹).

دستگاهی برای اندازه‌گیری قند خون

دستگاهی برای تزریق انسولین

یک سیستم تصمیم‌یار که از الگوریتم هائی به منظور تخمین دوز انسولین استفاده می‌کند.

این نوع رویکرد به دو صورت: از راه دور (سه مؤلفه‌ای) و پمپ و بیمار (دو مؤلفه‌ای) مطرح می‌باشد.

۱.۲. از راه دور (سه مؤلفه‌ای) (Distant control (three-componential)

این سیستم‌ها که از سه مؤلفه پمپ انسولین، بیمار و کادر درمانی تشکیل شده‌اند، داده‌های مورد نیاز (اعم از قند خون‌های بیمار و مقدار انسولین تزریقی) را از پمپ انسولین دریافت کرده و نتایج را بر بستر تکنولوژی اطلاعات به پزشک متخصص جهت اخذ تصمیم گزارش

در فرآیند انسولین درمانی صورت می‌پذیرد. قابل ذکر است که مرحله دوم این فرآیند (تخمین دوز انسولین) با استفاده از سیستم‌های تصمیم‌یار انجام می‌شود (۳۴، ۳۶). سیستم‌های تصمیم‌یاری که به‌منظور سهولت اجرای این رویکرد درمانی طراحی گردیده‌اند، مقدار انسولین پیشنهادی را بر اساس داده‌های دریافتی به کاربر ارائه می‌دهند. کادر درمانی و یا بیمار در اجرای پیشنهادات دریافتی از این سیستم‌ها مختار می‌باشند. این رویکرد درمانی به دو نوع مجزا به شرح ذیل قابل تفکیک است.

۱.۱. در محل مؤسسه مراقبت بهداشتی (At the healthcare Institute)

در این نوع رویکرد باز در حالی که بیمار در محل مؤسسه مراقبت بهداشتی مستقر است، سیستم تصمیم‌یار توسط کادر درمانی به‌منظور برآورد دوز انسولین قابل تزریق استفاده می‌شود. همچنین این امکان وجود دارد که توسط کادر درمانی تنظیمات این نوع از سیستم‌های تصمیم‌یار (که می‌توانند مبتنی بر کامپیوتر، مبتنی بر وب و یا مبتنی بر تجهیزات اندازه‌گیری قند خون باشند) به منظور استفاده در منزل بیمار، شخصی سازی گردیده و در مراجعات بعدی، عملکرد آن کنترل شود (۱۹، ۳۷). بسیاری از دانشمندان معتقدند استفاده از این سیستم‌ها که امکان دریافت داده‌های متنوع را برای تصمیم‌گیری دقیق تر فراهم می‌آورند، در کنترل قند خون بیماران موفقیت آمیزترند (۳۶). به عنوان مثال سیستم نرم‌افزاری DIAS (The diabetes advisory system) که برای تنظیم مقدار انسولین در سال ۱۹۹۷ ابداع شد، یک سیستم تصمیم‌یار بر اساس مدلی یادگیرنده می‌باشد. استفاده از این سیستم برای بیماران با کاهش چشمگیر هایپرگلیسمی و پیش‌بینی احتمال وقوع هایپوگلیسمی همراه بوده است (۸، ۳۷، ۳۸).

۲.۱. از راه دور (Distance control)

در این رویکرد باز از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای تبادل داده میان مؤسسه مراقبت بهداشتی و بیمار

یار سه مؤلفه‌ای می‌باشند.

یافته‌ها

بهره‌برداری از نرم‌افزارهای کامپیوتری و سیستم‌های تصمیم‌یار به‌منظور انسولین درمانی با استقبال بیماران دیابتی روبه‌رو گردیده است (۴۴). در این راستا محققین با به‌کارگیری رویکردهای مختلف در تلاشند تا با طراحی CDSS هایی که از کارایی بالایی برخوردارند، امکان توسعه این روش درمانی را فراهم نمایند (۸,۳۷,۴۵). برای مثال دیوتچ (Deutch) با هدف تنظیم دوز، زمان تزریق و انتخاب نوع بهینه انسولین به تهیه یک سیستم نرم‌افزاری انسولین درمانی پرداخت (۴۶). اسپچندر (Schneider) سیستمی را طراحی کرد که علاوه بر دارا بودن موارد مذکور امکان پیش‌بینی وضعیت آتی قند خون را به بیمار می‌دهد (۴۷). از سوی دیگر مدلی که بتواند

می‌کنند. نوع جدید این سیستم‌ها امکان اجرای از راه دور دستورات کادر درمانی بر روی پمپ انسولین به‌منظور تغییر تنظیمات پمپ و کنترل عملکرد آن را فراهم آورده است (۳۱,۴۰,۴۱).

۲.۲. پمپ و بیمار (دو مؤلفه‌ای) (The pump and the patient (two-componential))

در این رویکرد سیستم‌های بسته که از دو مؤلفه پمپ انسولین و بیمار تشکیل شده‌اند، سیستم‌های تصمیم‌یار که از الگوریتم‌هایی به‌منظور تخمین دوز انسولین استفاده می‌کنند، بر روی میکرو کامپیوتر پمپ انسولین نصب می‌باشند. کنترل اتوماتیک تزریق دارو به‌وسیله پمپ انسولین که بر روی بدن بیمار قرار دارند بر عهده این سیستم‌ها می‌باشد (۳,۳۹,۴۲,۴۳). آنچه مشخص است این است که سیستم‌های تصمیم‌یار دو مؤلفه‌ای با رویکرد سیستم خبره، جایگزین مناسبی برای سیستم‌های تصمیم-

جدول ۱: مشخصات منابع مطالعه شده در ارتباط با برخی سیستم‌های تصمیم‌یار

ردیف	مسئول پروژه	تاریخ	مدل کاربردی	نوع رویکرد کنترلی
۱	زاهلمن	۱۹۹۰	Knowledge-base	بسته
۲	اسچندر	۱۹۹۰	Model-based	باز
۳	دیوتچ	۱۹۹۰	Model-based	باز
۴	دوآ	۱۹۹۶	Neural networks	باز
۵	سندهم	۱۹۹۸	Neural networks	باز
۶	تئودور	۱۹۹۸	Model-based	باز
۷	امبروسیادو	۲۰۰۰	Neural networks	باز
۸	گاریا	۲۰۰۱	Rule based	باز
۹	مونتانی	۲۰۰۳	Multi-modal reasoning	باز
۱۰	دوآ	۲۰۰۵	Model based	بسته
۱۱	آلبسیر	۲۰۰۶	نامشخص	باز
۱۲	بوردر	۲۰۰۷	نامشخص	باز
۱۳	پاپادا	۲۰۰۸	Neural networks	باز
۱۴	مارچتی	۲۰۰۸	Feed forward feedback control	بسته
۱۵	مارکاکیس	۲۰۰۸	Minimal model	بسته
۱۶	بارندز	۲۰۰۹	نامشخص	بسته
۱۷	زین‌الدین	۲۰۰۹	Neural networks	باز
۱۸	یاسینی	۲۰۰۹	Mathematical Models	بسته
۱۹	مایوتچ	۲۰۱۰	Fuzzy Logic	باز
۲۰	کانت	۲۰۱۱	Neural networks	بسته
۲۱	کوزنزا	۲۰۱۲	Fuzzy Logic	باز

مرتبط با بیماران بستری بدحال انجام شده به چگونگی بسیاری از این سیستم‌ها اشاره گردیده است (۳۱،۵۵). در چارچوب منابع مطالعه شده برخی از این سیستم‌های تصمیم‌یار در جدول شماره (۱) معرفی گردیده‌اند.

یافته‌ها حاکی از آن است که پژوهشگران برای تهیه سیستم‌های تصمیم‌یار انسولین درمانی از روش‌ها و مدل‌های متنوعی استفاده کرده‌اند ولی به‌کارگیری سیستم‌های خبره با روش‌های مختلف به شرح ذیل در کنترل قند خون رواج بیشتری دارند (۸،۵۶).

*ریاضی (Mathematical)

*شبکه های عصبی (Neural networks)

*الگوریتمیک (Algorithm approach)

*فازی (Fuzzy)

*قانون‌مدار (Rule based)

هر کدام از این روش‌ها دارای زیر مجموعه‌ای از مدل‌ها هستند که حسب نیاز مورد انتخاب و استفاده واقع می‌گردند. به‌عنوان مثال روش‌های ریاضی بیشتر به‌منظور شبیه‌سازی وضعیت متابولیکی بدن انسان در ارتباط با چرخه تولید قند و انسولین کاربرد دارند و برای ساخت سیستم‌های کنترلی بسته مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳،۳۶،۵۷). مطالعه درباره این روش نشان‌دهنده این واقعیت است که مدل‌های ریاضی متنوعی برای کنترل قند خون استفاده شده‌اند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به مدل حداقلی (Minimal Model) اشاره کرد. قابل ذکر است که در ساخت این مدل، پارامترهای بسیار کمی به‌کار رفته است (۳۷). نکته قابل توجه اینکه علت عدم موفقیت قطعی بسیاری از این روش‌های تصمیم‌گیری را به‌طور خلاصه می‌توان در سه عامل اصلی خلاصه کرد (۵۶):

عدم امکان تعمیم بخشی مدل‌های سازنده سیستم به جامعه بیماران دیابتی و دیگر اینکه پوشش‌دهی آن تنها برای گروه خاصی از بیماران انجام می‌شود.

عدم شناخت دقیق شاخص‌های تأثیرگذار و تعاملات آنها باعث ایجاد مدل‌های پیچیده می‌گردد که

میزان قند خون و انسولین مورد نیاز را بر اساس غذای (کربوهیدرات) مصرفی به بیماران پیشنهاد دهد توسط تئودور (Tudor) ابداع شد (۴۸). تمرکز لهن (Lehmann) بر کمبود داده‌ها و عدم قطعیت زیاد وضعیت متابولیک بدن که بر فرآیند انسولین درمانی مؤثر می‌باشد و رفع این‌گونه معضلات بوده است (۴۹). بعضی محققین نظیر زین‌الدین (Zainuddin) می‌کوشند تا با وارد کردن هر گونه متغیر قابل استفاده مثل وزن، جنس و سن به مدل تصمیم‌ساز از بروز احتمال خطا بکاهند (۲). مدل‌های تلفیقی نیز در ایجاد این چنین سیستم‌های تصمیم‌یار به‌کار می‌رود، نظیر مدل پیشنهادی مونتانی (Montani) که بر اساس داده‌های بیماران تهیه گردیده است (۵۰). بعضی محققین مانند اسمیل (Smale) معتقدند که بایستی گردش کارها به‌دقت به سیستم معرفی شود تا امکان دریافت نتایج دقیق از آن میسر گردد (۵۱). تعدادی نظیر پاپادا (Pappada) نیز با استفاده از دانش هوش مصنوعی به تهیه مدل‌های تربیت‌شونده پرداخته‌اند (۱۸). بورد (Boord) و همکارانش با برقراری ارتباط بین دو سیستم کامپیوتری ثبت دستورات پزشکی (CPOE) و سیستم تصمیم‌یار انسولین درمانی به این نتیجه رسیدند که پیشنهاددهی دستورات جدید باعث سرعت در اجرای فعالیت پرستاران، کمک به وضعیت بیمار و کاهش خطا می‌گردد (۵۲،۵۳). همچنین واگلزنگ (Vogelzang) با این ایده که پرستاران زمان زیادی را به‌منظور تحلیل داده‌های قند خون بیماران سپری می‌کنند نسبت به پیاده‌سازی یک سیستم تصمیم‌یار در بخش مراقبت‌های ویژه اقدام کرد (۵۳،۵۴). بارندز (Barendes) نیز با طراحی یک سیستم تصمیم‌یار، کنترل عملیات پمپ انسولین را تحت نظارت پرستار در آورد و با ارائه پیشنهادات مرتبط با مقدار انسولین، از خطای پرستار و پمپ انسولین کاست (۴۰). در دو مطالعه مروری جامع جداگانه که یکی توسط هوکسترا (Hoekstra) در سال ۲۰۰۹ و دیگری توسط کامپیون (Campion) در سال ۲۰۱۰ بر روی سیستم‌های تصمیم‌یار

احتمال بروز خطا را افزایش می‌دهند.

اکثر این مدل‌ها با توجه به عوامل تأثیرگذار داخلی بدن تهیه شده و به عوامل خارجی نظیر میزان و نوع غذای مصرفی و یا برنامه ورزشی و نظایر آن توجهی ندارند.

با توجه به مشکلات و موانع موجود، تلاش دانشمندان برای حل مسأله کماکان ادامه دارد. از دیگر یافته‌های این پژوهش می‌توان به مزایای ارزشمند استفاده از سیستم‌های تصمیم‌یار انسولین درمانی به شرح ذیل اشاره کرد (۵۸):

* کاهش زمان درمان و کنترل بیماری

* کاهش احتمال مخاطرات و عوارض دارویی

* کاهش زمان اقامت در بیمارستان

* کاهش هزینه‌های ناشی از بیماری

* بالا بردن اعتماد به نفس و کیفیت زندگی بیماران

ضمناً یکی از استفاده‌های ارزشمند این سیستم‌ها در حمایت از وضعیت قند خون کودکان مبتلا به دیابت گزارش شده است که با به حداقل رساندن تعداد هایپوگلیسمی در طول روز امکان تجربه یک زندگی عادی برای آنان را فراهم می‌آورد (۵۹).

بحث

نتایج حاصل از مطالعات در این بررسی نمایانگر آن است که جهت کنترل انسولین از طریق سیستم تصمیم‌یار دو رویکرد باز و بسته وجود دارد که هر یک خود شامل دو نوع می‌باشند. رویکرد باز، به دلیل بروز مشکلات تکنولوژیک و هزینه بالای رویکرد بسته، از رواج کاربری بیشتری برخوردار می‌باشد (۱۵). در حال حاضر مزیت سیستم‌های تصمیم‌یار از نوع رویکرد باز این است که بیماران تحت پایش کادر درمانی قرار دارند. از سویی نظارت بیمار و یا کادر درمانی بر روی پیشنهادات دریافتی از سیستم‌های تصمیم‌یار و اعمال تجربیات گذشته از بروز مخاطرات و آسیب‌های جدی می‌کاهد. از مشکلات این سیستم‌ها می‌توان به امکان هک شدن اطلاعات در سیستم‌های تصمیم‌یار از راه دور اشاره کرد (۴۱). در رویکرد

بسته نیز سیستم‌های تصمیم‌یار از راه دور (سه مؤلفه‌ای) بیشتر به منظور فرآیند انسولین درمانی سختگیرانه بر روی بیماران دیابتی بستری در بخش‌های مراقبت ویژه بیمارستان، نظیر بخش‌های قلب، جراحی و تروما به منظور کنترل مرگ‌ومیر و بالا بردن کیفیت درمان مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳۱، ۴۰، ۶۰، ۶۱). به هر حال در شرایطی که سیستم‌های تصمیم‌یار مورد استفاده واقع نشوند مسئولیت پرستاران در کنترل قند خون بیماران بسیار سنگین می‌باشد (۶۰). مشکلات موجود در پمپ‌های انسولین فعلی اعم از: زمان‌بر و طاقت‌فرسا بودن تنظیمات دستی آن (۵۳) یا فقدان یک سنسور دقیق که بتواند با دقت قند خون را اندازه‌گیری نماید (۳)، موجب می‌شود پرستاران به صورت مداوم به تست قند خون بیماران پرداخته و به کنترل عملکرد پمپ انسولین بپردازند (۶۰). خطای ناشی از این فرآیند غیر قابل جبران بوده و با مرگ بیماران همراه می‌باشد (۳۱، ۶۱). سیستم‌های تصمیم‌یار سه مؤلفه‌ای به منظور کنترل عملیات از راه دور پمپ، طراحی و پیاده‌سازی گردیده‌اند. این سیستم‌ها می‌توانند وضعیت پمپ انسولین و قند خون بیماران را به کادر درمانی مستقر در بخش و یا حتی خارج از بیمارستان گزارش کنند و بر اساس دستورات نهایی اخذ شده از کادر درمانی تنظیمات پمپ را تغییر دهند. ضمن این‌که می‌توانند وضعیت آتی بیمار متصل به پمپ را پیش‌بینی کرده و در رابطه با ادامه درمان بیمار، پیشنهاداتی به کادر درمانی ارائه دهند (۳۱، ۵۴). البته امکان بهره‌برداری از این‌گونه خدمات برای بیماران سرپایی که از پمپ انسولین استفاده می‌کنند نیز میسر است: به این صورت که کنترل عملیات و تنظیم پمپ به وسیله کادر درمانی با استفاده از سیستم‌های تصمیم‌یار و از راه دور انجام می‌شود به دلایل مختلف اعم از موارد ذیل این سیستم‌ها هنوز برای کاربری‌های مداوم مورد توجه عموم بیماران قرار ندارند.

سیستم‌های تصمیم‌یار انسولین‌درمانی نشان‌گر کنترل قند خون و ارتقاء کیفیت درمان بیماران سرپایی و بستری بوده است. از طرفی هیچ‌گونه گزارشی مبنی بر وجود اثرات جانبی مخرب ناشی از استفاده این سیستم‌ها گزارش نشده است. با توجه به این که ۵۰ درصد مطالعات به‌صورت آشکار نشان‌دهنده موفقیت این سیستم‌ها در درمان می‌باشند، می‌توان تهیه و استفاده از این سیستم‌ها را به همه بیماران به‌ویژه کودکان و خانواده‌های آنان و کادر درمانی توصیه نمود. این امید به‌طور قابل ملاحظه‌ای وجود دارد که در آینده‌ای نه چندان دور سیستم‌های تصمیم‌یار پمپ و بیمار (دو مؤلفه‌ای) که سمت و سوی پژوهش‌ها و نیز نگاه محققین و بیماران به طرف آن است، کادر درمانی در کنترل پمپ انسولین نقشی ندارند (۳۵). فقدان سیستم‌های مراقبت در محل سبک و دقیق و رشد نیافتگی الگوریتم‌های کنترل قند خون، کارایی قطعی این گونه از خدمات را زیر سؤال می‌برد. در حال حاضر به دلایل مختلف اعم از کمبود و یا نقص داده‌ها (مانند وضعیت هورمونی، میزان غذای مصرفی) و یا عدم وجود یک الگوریتم مناسب که به تخمین دقیق دوز انسولین پردازد، باعث گردیده که امکان استفاده قطعی این سیستم‌ها به‌عنوان جایگزین کامل پانکراس طبیعی وجود نداشته باشد (۳،۳۹،۴۲،۴۳).

با توجه به آنچه در مورد سیستم‌های تصمیم‌یار انسولین درمانی مطرح شد به‌نظر می‌رسد موفق‌ترین مدل‌های به‌کار رفته بر اساس روش شبکه عصبی مصنوعی شکل گرفته‌اند که با دیدگاه غیرخطی، عوامل اثرگذار بر قند خون را شبیه‌سازی نموده و به پیشنهاد دوز انسولین می‌پردازند. قابل ذکر است که این رویکرد به‌منظور تنظیم مقدار دارو به‌ویژه داروی انسولین بسیار مناسب شناخته شده و از جذابیت خاصی در حوزه انفورماتیک پزشکی برخوردار است. علت اصلی محبوبیت این رویکرد مرتبط با مدل‌های یادگیرنده و تربیت شونده‌ای می‌باشد که پس از دریافت داده‌های ورودی به پیشنهاد بهینه‌ترین مقدار انسولین برای بیمار می‌پردازد. نتایج درمانی با استفاده از

امکان هک شدن اطلاعات از راه دور که بروز مخاطرات جانی غیر قابل جبرانی را برای بیماران محتمل می‌گرداند (۴۱).

ارتباط مداوم کادر درمانی با سیستم که می‌تواند به دلیل وجود خطای انسانی، عواقب خطرناکی را در پی داشته باشد.

در سیستم‌های تصمیم‌یار پمپ و بیمار (دو مؤلفه‌ای) که سمت و سوی پژوهش‌ها و نیز نگاه محققین و بیماران به طرف آن است، کادر درمانی در کنترل پمپ انسولین نقشی ندارند (۳۵). فقدان سیستم‌های مراقبت در محل سبک و دقیق و رشد نیافتگی الگوریتم‌های کنترل قند خون، کارایی قطعی این گونه از خدمات را زیر سؤال می‌برد. در حال حاضر به دلایل مختلف اعم از کمبود و یا نقص داده‌ها (مانند وضعیت هورمونی، میزان غذای مصرفی) و یا عدم وجود یک الگوریتم مناسب که به تخمین دقیق دوز انسولین پردازد، باعث گردیده که امکان استفاده قطعی این سیستم‌ها به‌عنوان جایگزین کامل پانکراس طبیعی وجود نداشته باشد (۳،۳۹،۴۲،۴۳).

با توجه به آنچه در مورد سیستم‌های تصمیم‌یار انسولین درمانی مطرح شد به‌نظر می‌رسد موفق‌ترین مدل‌های به‌کار رفته بر اساس روش شبکه عصبی مصنوعی شکل گرفته‌اند که با دیدگاه غیرخطی، عوامل اثرگذار بر قند خون را شبیه‌سازی نموده و به پیشنهاد دوز انسولین می‌پردازند. قابل ذکر است که این رویکرد به‌منظور تنظیم مقدار دارو به‌ویژه داروی انسولین بسیار مناسب شناخته شده و از جذابیت خاصی در حوزه انفورماتیک پزشکی برخوردار است. علت اصلی محبوبیت این رویکرد مرتبط با مدل‌های یادگیرنده و تربیت شونده‌ای می‌باشد که پس از دریافت داده‌های ورودی به پیشنهاد بهینه‌ترین مقدار انسولین برای بیمار می‌پردازد. نتایج درمانی با استفاده از

تقدیر و تشکر

این تحقیق حاصل پایان‌نامه دکتری انفورماتیک پزشکی با موضوع "طراحی و ارزیابی سیستم تصمیم‌یار تخمین دوز انسولین برای بیماران مبتلا به دیابت نوع یک" از دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، با کد کمیته اخلاق IR.SBMU.IASB.REC شعبه بین الملل می‌باشد. پژوهشگران بدین‌وسیله از مدیریت امور پژوهشی آن دانشگاه محترم تقدیر و تشکر به عمل می‌آورند.

References

1. Cosenza B. Off-line control of the postprandial glycemia in type 1 diabetes patients by a fuzzy logic decision support. *Expert Syst Appl.* 2012;39(12):10693-9
2. Zainuddin Z, Pauline O, Ardil C. A Neural Network Approach in Predicting the Blood Glucose Level for

- Diabetic Patients. *Int J Comput Intelligence*. 2009;5(1)
3. Lunze K, Singh T, Walter M, Brendel MD, Leonhardt S. Blood glucose control algorithms for type 1 diabetic patients: A methodological review. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2013;8(2):107-19
 4. Guariguata L, Whiting D, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw J. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;103(2): 137-49.
 5. Lanting LC, Joung IM, Mackenbach JP, Lamberts SW, Bootsma AH. Ethnic Differences in Mortality, End-Stage Complications, and Quality of Care Among Diabetic Patients A review. *Diabetes care*. 2005;28(9):2280-8
 6. Ramsey S, Summers KH, Leong SA, Birnbaum HG, Kemner JE, Greenberg P. Productivity and medical costs of diabetes in a large employer population. *Diabetes Care*. 2002;25(1):23-9
 7. Bolin K, Gip C, Mörk AC, Lindgren B. Diabetes, healthcare cost and loss of productivity in Sweden 1987 and 2005—a register-based approach. *Diabet Med*. 2009;26(9):928-34
 8. Carson ER. Decision support systems in diabetes: a systems perspective. *Comput Meth Prog Bio*. 1998;56(2):77-91
 9. Marchetti G, Barolo M, Jovanović L, Zisser H, Seborg DE. A feedforward–feedback glucose control strategy for type 1 diabetes mellitus. *J Process control*. 2008;18(2):149-62
 10. Association AD. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2014;37(Supplement 1):S81–90
 11. Hirsch IB, Bergenstal RM, Parkin CG, Wright E, Buse JB. A real-world approach to insulin therapy in primary care practice. *Clinical Diabetes*. 2005;23(2):78-86
 12. Cefalu WT, Gerich JE, LeRoith D. The cadre handbook of diabetes management: Medical Information Press; 2004
 13. Raskin P, Allen E, Hollander P, Lewin A, Gabbay RA, Hu P, et al. Initiating Insulin Therapy in Type 2 Diabetes A comparison of biphasic and basal insulin analogs. *Diabetes Care*. 2005;28(2):260-5
 14. Campos-Delgado D, Femat R, Hernandez-Ordoñez M, Gordillo-Moscoso A. Self-tuning insulin adjustment algorithm for type 1 diabetic patients based on multi-doses regime. *Applied Bionics and Biomechanics*. 2005;2(2):61-71
 15. Cohen M, Fenton B, Waldron A, Hagger V. Flexible insulin therapy : for type 1 diabetes. Baker IDI Heart & Diabetes Institute; 2009
 16. Strachan MWJ, Frier BM. *Insulin Therapy: A Pocket Guide* Springer; 2013
 17. Montagnana M, Caputo M, Giavarina D, Lippi G. Overview on self-monitoring of blood glucose. *Clin Chim Acta*. 2009;402(1-2):7-13
 18. Pappada SM, Cameron BD, Rosman PM. Development of a neural network for prediction of glucose concentration in type 1 diabetes patients. *J Diabetes Sci Technol*. 2008;2(5):792-801
 19. Nieuwlaat R, Connolly SJ, Mackay JA, Weise-Kelly L, Navarro T, Wilczynski NL, et al. Computerized clinical decision support systems for therapeutic drug monitoring and dosing: a decisionmaker-researcher partnership systematic review. *Implement Sci*. 2011;6(1):90
 20. Walton R, Harvey E, Dovey S, Freemantle N. Computerised advice on drug dosage to improve prescribing practice. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001
 21. Group TDCaCTR. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1993;329:977-86
 22. Cryer PE, Davis SN, Shamoon H. Hypoglycemia in diabetes. *Diabetes care*. 2003;26(6):1902-12
 23. Cryer PE. The barrier of hypoglycemia in diabetes. *Diabetes*. 2008;57(12): 3169-76.
 24. Orchard TJ, Costacou T, Kretowski A, Nesto RW. Type 1 diabetes and coronary artery disease. *Diabetes care*. 2006;29(11):2528-38
 25. Klein R. Hyperglycemia and microvascular and macrovascular disease in diabetes. *Diabetes care*. 1995;18(2):258-68
 26. Clinical practice guidelines: Type 1 diabetes in children and adolescents: The Australasian Paediatric Endocrine Group for the Department of Health and Ageing; 2005. Available from: <http://www.nhmrc.gov.au/guidelines/publications/cp102>
 27. Surwit RS, Schneider MS, Feinglos MN. Stress and diabetes mellitus. *Diabetes care*. 1992;15(10):1413-22
 28. Bu D, Pan E, Walker J, Adler-Milstein J, Kendrick D, Hook JM, et al. Benefits of information technology-enabled diabetes management. *Diabetes Care*. 2007; 30(5): 1137-42
 29. Haynes RB, Wilczynski NL. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: Methods of a decision-maker-researcher partnership systematic review. *Implement Sci*. 2010;5(1):12
 30. Roshanov PS, Misra S, Gerstein HC, Garg AX, Sebaldt RJ, Mackay JA, et al. Computerized clinical

- decision support systems for chronic disease management: a decision-maker-researcher partnership systematic review. *Implement Sci.* 2011;6(1):92
31. Hoekstra M, Vogelzang M, Verbitskiy E, Nijsten M. Health technology assessment review: Computerized glucose regulation in the intensive care unit-how to create artificial control. *Crit Care.* 2009;13(5):223
 32. Goertzel G. Clinical decision support system. *Ann NY Acad Sci.* 1969;161(2):689-93
 33. Rodbard D. Potential role of computers in clinical investigation and management of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 1987;11:54-61
 34. Kamath S, editor *Control of Blood Glucose Concentration in Type I Diabetic Patients. Process Automation, Control and Computing (PACC), 2011 International Conference on;* 2011: 1-6
 35. Yasini S, Naghibi-Sistani MB, Karimpour A. Agent-based Simulation for Blood Glucose Control in Diabetic Patients. *International Journal of Applied Science, Engineering & Technology.* 2009;5(1)
 36. Kovics L, Kulcsir B. Robust and Optimal Blood Glucose Control in Diabetes Using Linear Parameter Varying paradigms. In: Mello CABd, editor. *Biomedical Engineering: InTech;* 2009
 37. Makroglou A, Li J, Kuang Y. Mathematical models and software tools for the glucose-insulin regulatory system and diabetes: an overview. *Appl Numer Math.* 2006;56(3-4):559-73
 38. Zahlmann G, Franczykova M, Henning G, Strube M, Hüttl I, Hummel I, et al. DIABETEX—a decision support system for therapy of type I diabetic patients. *Comput Methods Programs Biomed.* 1990;32(3-4):297-301
 39. El Youssef J, Castle J, Ward WK. A review of closed-loop algorithms for glycemic control in the treatment of type 1 diabetes. *Algorithms.* 2009;2(1):518-32
 40. Barendse R, Lipton J, van Ettinger M, Nelwan S, van der Putten N. Implementing a clinical decision support system for glucose control for the intensive cardiac care. *Artif Intell Med.* 2009; 5651: 161-5
 41. Sabnis S, Charles D. Opportunities and Challenges: Security in eHealth. *Bell Labs Tech J.* 2012;17(3):105-11
 42. Ruiz-velázquez E, Femat R, Campos-delgado DU. A Robust Approach to Control Blood Glucose Level: Diabetes Mellitus Type I. 2003
 43. Lenhard MJ, Reeves GD. Continuous subcutaneous insulin infusion: a comprehensive review of insulin pump therapy. *Arch Intern Med.* 2001;161(19):2293-300
 44. Boukhors Y, Rabasa-Lhoret R, Langelier H, Soultan M, Lacroix A, Chiasson J. The use of information technology for the management of intensive insulin therapy in type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Metab.* 2003;29(6):619-27
 45. Garcia MA, Gandhi AJ, Singh T, Duarte L, Shen R, Dantu M, et al. Esdiabetes (an expert system in diabetes). *Journal of Computing Sciences in Colleges;* 2001.
 46. Deutsch T, Carson E. Model-based Reasoning For Adjusting Insulin Therapy. *Engineering in Medicine and Biology Society, 1990, Proceedings of the Twelfth Annual International Conference of the IEEE;* 1990: 1005-6
 47. Schneider J. Diamon/Diasim: Decision support in the insulin therapy of diabetic patients. *Engineering in Medicine and Biology Society, 1990, Proceedings of the Twelfth Annual International Conference of the IEEE;* 1990: 1007-8
 48. Tudor RS, Hovorka R, Cavan DA, Meeking D, Hejlesen OK, Andreassen S. DIAS—NIDDM—a model-based decision support system for insulin dose adjustment in insulin-treated subjects with NIDDM. *Comput Meth Prog Bio.* 1998;56(2):175-92
 49. Lehmann E, Deutsch T. Compartmental models for glycaemic prediction and decision-support in clinical diabetes care: promise and reality. *Comput Methods Programs Biomed.* 1998; 56(2): 193-204
 50. Montani S, Magni P, Bellazzi R, Larizza C, Roudsari AV, Carson ER. Integrating model-based decision support in a multi-modal reasoning system for managing type 1 diabetic patients. *Artif Intell Med.* 2003;29(1):131-51
 51. Smale A, Nealon J, Holman R. A Hand-held Patient-oriented Expert System For Optimised Insulin Therapy. *Intelligent Instrumentation, IEE Colloquium on;* 1991:5-7
 52. Boord JB, Sharifi M, Greevy RA, Griffin MR, Lee VK, Webb TA, et al. Computer-based insulin infusion protocol improves glycemia control over manual protocol. *J Am Med Inform Assn.* 2007;14(3):278-87
 53. Eslami S, Abu-Hanna A, de Jonge E, de Keizer NF. Tight glycemic control and computerized decision-support systems: a systematic review. *Intensive care med.* 2009;35(9):1505-17
 54. Vogelzang M, Zijlstra F, Nijsten MW. Design and implementation of GRIP: a computerized glucose control system at a surgical intensive care unit. *BMC medical informatics and decision making.* 2005;5(1):38
 55. Campion Jr TR, Waitman LR, May AK, Ozdas A, Lorenzi NM, Gadd CS. Social, organizational, and contextual characteristics of clinical decision support systems for intensive insulin therapy: a literature review and case study. *Int J Med Inform.* 2010;79(1):31-43

56. Sandham WA, Nikoietou D, Hamilton DJ, Patterson K, Japp A, MacGregor C. Blood glucose prediction for diabetes therapy using a recurrent artificial neural network. *Conf Proc EUSIPCO*; 1998; 11: 673-6
57. Gogou G, Maglaveras N, Ambrosiadou B, Goulis D, Pappas C. A neural network approach in diabetes management by insulin administration. *J Med Syst*. 2001;25(2):119-31
58. Gillaizeau F, Chan E, Trinquart L, Colombet I, Walton R, Rège-Walther M, et al. Computerized advice on drug dosage to improve prescribing practice. *The Cochrane Library*. 2013
59. Chiarelli F, Tumini S, Morgese G, Albisser AM. Controlled study in diabetic children comparing insulin-dosage adjustment by manual and computer algorithms. *Diabetes Care*. 1990;13(10):1080-4
60. Campion Jr TR, Waitman LR, Lorenzi NM, May AK, Gadd CS. Barriers and facilitators to the use of computer-based intensive insulin therapy. *Int J Med Inform*. 2011;80(12):863-71
61. Campion TR, May AK, Waitman LR, Ozdas A, Gadd CS. Effects of blood glucose transcription mismatches on a computer-based intensive insulin therapy protocol. *Intensive care med*. 2010;36(9):1566-70
62. Tang SS, Diamond C, Arouh S. Neural network drug dosage estimation. *Google Patents*; 2003
63. Mougiakakou SG, Nikita KS. A neural network approach for insulin regime and dose adjustment in type 1 diabetes. *Diabetes technology & therapeutics*. 2004;2(3):381-9

Deliberating Blood Glucose Control of Diabetic Patients Using Insulin Therapy Decision Support Systems

Hamid Moghaddasi

Associate Professor in health information and Medical Informatics, Department of Health Information Technology and Management, Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Reza Rabiei

Assistant Professor in Medical Informatics, Department of Health Information Technology and Management, Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Forough Rahimi

Assistant Professor, Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

***Shirin Ayani**

PhD Candidate in Medical Informatics, International Branch, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received:13/05/2015, Revised:02/08/2015, Accepted:24/09/2015

Corresponding author:

Shirin Ayani,
International Branch of Shahid
Beheshti University of Medical
Sciences, Tehran, Iran
E-mail: shirinayani47@yahoo.com

Abstract

Background & Objective: The primary problem of diabetics is estimating the insulin dose in a way that blood glucose level is placed within the proper physiological scope in the body. However, due to the fact that insulin drug consumption can be very risky, new technologies, especially Clinical Decision Support System (CDSS), have extensive use for blood glucose control. This study aims at examining the evolution of CDSSs for estimating insulin dose.

Materials & Methods: In this review, scientific databases using a combination of sensitive keywords were searched out in articles published in accredited journals. Then, categorization and content analysis procedures were performed using scientific methods.

Findings: In open loop control approach, the level of blood glucose is measured by the patient and dose of required insulin is determined by CDSSs based on Information Technologies with the inspection of a physician. However, in closed loop control approach the CDSS which is placed in Insulin pump, receives the level of blood glucose via the pump sensor and then determines the dose of required insulin. It is noteworthy that either of these approaches contains two different types.

Conclusion: Though in modern society the development of open loop control systems based on Information Technologies seems more affordable and more possible, scientists are increasingly trying to make intelligent closed loop control systems with the impact of Nano equipment. Their purpose is to produce an Artificial Pancreas which can simulate natural pancreas activities to satisfy the patients' mutilation.

keywords: *Decision Support Systems, Clinical Decision Support System(CDSSs), Insulin Therapy, Insulin Pump, Diabetes Mellitus.*