سیستم تصمیم‌یار بالینی تشخیص عفونت کاتتر PICC نوزادان با رویکرد منطق فازی

رضا صفدری[۱]، ملیحه کدیور[۲]، مهناز نظری[۳]، محبوبه محمدی[۴]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کاتترهای مرکزی که از طریق یک ورید محیطی ایجاد می‌شوند PICC (Peripherally inserted central catheters)، به عنوان وسیله‌ای برای دسترسی به عروق در NICU (Neonatal intensive care units) معرفی شده‌اند. PICCs در مقایسه با کاتترهای وریدی محیطی و مرکزی، به میزان قابل توجهی عوارض را کاهش داده‌اند و می‌توانند عامل ایجاد عفونت گردش خون ناشی از کاتتر CRBSI (Catheter-related bloodstream infection) باشند. هدف از انجام پژوهش حاضر، ایجاد سیستم خبره فازی تشخیص زود هنگام عفونت کاتتر PICC در نوزادان بود.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی- کاربردی در سال ۱۳۸۸ انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل پرونده پزشکی نوزادان مرکز طبی کودکان تهران و نمونه‌گیری به روش در دسترس بود. ابزار تحقیق، چک‌لیست و پرسش‌نامه بود. عوامل مؤثر در تشخیص عفونت با کمک پرسش‌نامه و بر اساس نظر پزشکان فوق تخصص تعیین گردید. طراحی سیستم با استفاده از نرم‌افزار C# و پایگاه داده SQL Server به صورت دو زبانه (فارسی و انگلیسی) انجام شد. خروجی سیستم، درصد احتمال ابتلا به عفونت بود. ارزیابی سیستم با استفاده از داده‌های پرونده‌های نوزادان یکی از بیمارستان‌های تهران انجام گرفت. داده‌ها در نرم‌افزار Excel تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: پس از ارزیابی سیستم و مقایسه تشخیص سیستم با تشخیص ثبت شده متخصصان، میزان حساسیت سیستم ۹۵ درصد و دقت و صحت سیستم به ترتیب ۸۸ و ۹۱ درصد محاسبه گردید. این شاخص‌ها بیانگر توانایی مناسب سیستم در تشخیص زود هنگام عفونت بود.

نتیجه‌گیری: غیر اختصاصی بودن علایم بالینی و یافته‌های آزمایشگاهی عفونت خونی نوزادی، تشخیص آن را مشکل و غیر قطعی کرده است. به کارگیری از سیستم خبره طراحی شده می‌تواند در تشخیص عفونت خونی ناشی از کاتتر مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: سیستم تصمیم‌یار بالینی؛ منطق فازی؛ کاتتر مرکزی از طریق رگ محیطی؛ عفونت خونی ناشی از کاتتر

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۷/۲۷ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۱۴

ارجاع: صفدری رضا، کدیور ملیحه، نظری مهناز، محمدی محبوبه. **سیستم تصمیم‌یار بالینی تشخیص عفونت کاتتر PICC نوزادان با رویکرد منطق فازی.** مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۳ (۷): ۴۵۲-۴۴۶

مقدمه

افزایش تولد نوزادان نارس، منجر به افزایش نیاز به امکانات NICU (Neonatal intensive care units) و ابزارهای دسترسی به عروق (کاتترها) شده است (۱). کاتترهای مرکزی که از طریق یک ورید محیطی ایجاد می‌شوند PICC (Peripherally inserted central catheters) به دلیل قابلیت ماندگاری، از آسیب زدن به پوست نوزاد برای برقراری رگ محیطی جلوگیری می‌کند (۲). استفاده از PICC دارای مزایای بسیاری مانند سهولت استفاده، کم‌هزینه و ایمن بودن قرار دادن آن در بدن می‌باشد (۵-۳). این نوع کاتتر، تزریق ایمن داروها، محلول‌های تقویتی و مغذی، آب و الکترولیت را ممکن می‌سازد (۶). تخمین زده می‌شود که حدود ۸/۳ درصد تا ۳۳ درصد از نوزادانی که در بخش NICU بستری می‌شوند، به یک کاتتر PICC نیاز خواهند داشت (۷).

اگرچه استفاده از PICC اغلب در نوزادان نارس مطلوب است، اما با مشکلاتی به ویژه عفونت همراه می‌باشد (۸). عفونت‌های جریان خون ناشی از کاتتر CRBSI (Catheter-related bloodstream infection)، حدود ۷۰ درصد عفونت‌های بیمارستانی در NICU را شامل می‌شود (۹). در بخش NICU به ازای هر ۱۰۰۰ روز استفاده از کاتتر PICC، ۱۳ مورد بروز عفونت CRBSI گزارش شده است (۷). بر اساس نتایج تحقیقات، CRBSI باعث افزایش طول مدت بستری از ۲/۴ روز به ۷/۵ روز شده است و درصد مرگ و میر ناشی از آن نیز رو به افزایش می‌باشد (۱۰). این نوع عفونت، اثرات منفی کوتاه و بلند مدت بر بقا و رشد عصبی نوزادان دارد (۹). تشخیص عفونت خونی از مشکلات عمده به شمار می‌رود؛ چرا که علایم بالینی و یافته‌های آزمایشگاهی عفونت خونی نوزادی اغلب غیر اختصاصی است و دیگر بیماری‌های غیر عفونی نوزادان نیز می‌توانند این علایم و یافته‌ها را ایجاد نمایند (۱۱).

عدم وجود تست‌های تشخیصی اختصاصی، از دلایل مهم عدم قطعیت در تشخیص عفونت است (۱۲). بنابراین، تعیین شاخص‌های مهم برای تشخیص

مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد با شماره ۲۸۰/۳/ف/۷۷ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است.

۱- دانشیار، مدیریت اطلاعات سلامت، گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۲- دانشیار، کودکان، مرکز طبی کودکان، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳- کارشناسی ارشد، فن‌آوری اطلاعات سلامت، گروه مدیریت اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: nazarimah68@yahoo.com

۴- دستیار، کودکان، مرکز طبی کودکان، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

زودهنگام این بیماری، ضروری می‌باشد و استفاده از ابزارهای فازی برای تشخیص عفونت بسیار کمک کننده خواهد بود (۱۳). سیستم‌های فازی، تجربه افراد خبره را مدل‌سازی می‌کنند و در شرایط دارای ابهام نیز تصمیم‌گیری می‌نمایند (۱۴). ساختار پایه سیستم فازی از سه قسمت مفهومی تشکیل شده است. بخش اول پایگاه قوانین دارای قواعد فازی ارایه شده برای سیستم، بخش دوم پایگاه داده و بخش سوم ساز و کار استنتاج می‌باشد و سعی دارد با استفاده از واقعیت‌های موجود، به یک خروجی معقول برسد (۱۵).

تاکنون پژوهشی در ایران جهت طراحی سیستم خبره تشخیص عفونت انجام نشده است. در پژوهش Mani و همکاران با استفاده از تکنیک یادگیری ماشین، سیستم تصمیم‌یار برای تشخیص عفونت دیررس نوزادان طراحی شد. حساسیت سیستم ۹۵ درصد و دقت آن ۴۷ درصد تخمین زده شد. نتیجه تحقیق آنان نشان داد که سیستم خبره ابزار مناسبی برای نمایش تأثیر شاخص‌های مختلف بر بروز عفونت بیمارستانی نوزادان می‌باشد (۱۶).

در پژوهش Koller و همکاران، جهت تشخیص عفونت بیمارستانی در نوزادان و بزرگسالان، عوامل تأثیرگذار بر این عارضه با رویکرد فازی مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از پایگاه داده موجود، داده‌ها جمع‌آوری و فازی‌سازی شد تا در تشخیص عفونت بیمارستانی به کار رود. با وجود متغیرهای اندک، پژوهش آن‌ها پیشرفتی در تشخیص زود هنگام عفونت بیمارستانی محسوب می‌شود (۱۷).

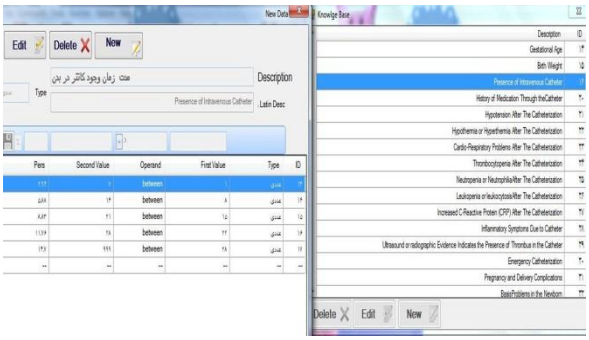
Efosa و Akwukwuma سیستم فازی برای تشخیص عفونت نوزادی را طراحی کردند. خروجی سیستم به صورت عفونت شدید، در معرض خطر و بدون عفونت بود. آن‌ها مطالعه خود را قابل توسعه دانستند (۱۳). تئوری‌های فازی برای توصیف مفاهیم مبهم و غیر قطعی در پزشکی مانند تب (بالا و یا پایین) و وزن (بالا و یا پایین) مناسب هستند (۱۸). بنابراین، پژوهش حاضر با هدف کمک به تشخیص سریع‌تر عفونت خونی ناشی از کاتتر PICC، اقدام به طراحی سیستم خبره فازی نمود تا با شروع درمان به موقع و مناسب، از پیامدها و مرگ و میر احتمالی ناشی از این بیماری در نوزادان جلوگیری به عمل آید.

روش بررسی

این پژوهش به روش توصیفی- کاربردی در سال ۱۳۹۵ انجام شد. جامعه آماری را داده‌های ۴۷ پرونده نوزاد که از فروردین سال ۱۳۹۲ تا پایان شهریور سال ۱۳۹۴ در بخش NICU بیمارستان مرکز طبی کودکان تهران بستری شده بودند و تحت درمان با کاتتر PICC قرار داشتند، تشکیل داد. نمونه‌گیری از پرونده‌ها به روش دسترسی آسان انجام گرفت.

ابزار پژوهش، چک‌لیست و پرسش‌نامه بود. ابتدا با استفاده از منابع معتبر و مقالات مرتبط (۲۵-۱۹)، ۳۳ شاخص اولیه تشخیصی تأثیرگذار در CRBSI جمع‌آوری شد و در غالب پرسش‌نامه طراحی گردید و روایی آن به تأیید ۳ پزشک فوق تخصص نوزادان رسید. سپس جهت وزن‌دهی و انتخاب مهم‌ترین شاخص‌های تشخیصی، با استفاده از پرسش‌نامه، از ۶ استاد فوق تخصص نوزادان بیمارستان‌های ولی‌عصر و مرکز طبی کودکان دانشگاه علوم پزشکی تهران درخواست شد تا به هر معیار تشخیصی نمره‌ای از ۱ تا ۱۰ اختصاص دهند. میانگین داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ محاسبه شد. جهت افزایش دقت استنتاج سیستم، با ۲ نفر متخصص انفورماتیک پزشکی مشورت و معیارهای تشخیصی با اولویت کمتر از ۰/۸ حذف گردید. پس از تعیین متغیرهای نهایی، بر اساس میانگین اختصاص داده شده توسط استادان، به هر معیار وزن تأثیر اختصاص یافت و درصد تأثیر هر متغیر بر اساس وزن هر متغیر نسبت به کل متغیرها تعیین گردید. قوانین سیستم بر اساس معیارهای منتخب و درصد تأثیر هر یک از این معیارها تنظیم شد و بر اساس مشورت با ۳ پزشک فوق تخصص نوزادان، محدوده فازی معیارهای منتخب مورد تأیید قرار گرفت.

سیستم خبره فازی به وسیله نرم‌افزار C# نسخه ۲۰۱۲ در محیط Visual Studio و پایگاه داده SQL Server به صورت دو زبانه انگلیسی و فارسی کدنویسی و ایجاد شد. پس از طراحی سیستم، معیارهای فازی‌سازی و وزن‌دهی شده وارد پایگاه دانش سیستم گردید. پایگاه دانش به عنوان هسته سیستم، دارای ۱۶ متغیر و طیف تأثیر (محدوده فازی) و درصد تأثیر هر متغیر در تشخیص عفونت کاتتر نوزادان می‌باشد که در آن هر متغیر از نظر کیفی یا عددی بودن مشخص شد. محدوده فازی برای هر معیار در صورت عددی بودن با مفاهیم «کمتر، بیشتر، کمتر مساوی، بیشتر مساوی، در بین و نه در بین» تعریف گردید و در صورت کیفی بودن با مفاهیم بله یا خیر مشخص گردید. شکل ۱ نمای پایگاه دانش سیستم و بخش تعریف قواعد برای هر معیار را نشان می‌دهد.



شکل ۱: پایگاه دانش و بخش تعریف قواعد برای هر معیار

فرایند استنتاج به این صورت است که با ورود اطلاعات توسط کاربر، بر اساس قواعد تنظیم شده اگر- آنگاه در پایگاه دانش، درصد تأثیر هر متغیر با توجه به محدوده فازی اثرگذار هر معیار اعمال می‌شود و محاسبات صورت می‌گیرد. نتیجه نهایی به صورت درصد احتمال ابتلا به عفونت کاتتر (عددی از صفر تا ۱۰۰) در بخش خروجی سیستم نمایش داده می‌شود. این سیستم به راحتی و بدون نیاز به نصب نرم‌افزارهای پرحجم، در هر کامپیوتری قابل نصب و راه‌اندازی می‌باشد. ورود اطلاعات توسط کاربر به دو صورت انجام می‌شود؛ وارد کردن عدد و یا انتخاب حالت بله یا خیر که به صورت پیش‌فرض در سیستم طراحی شده است. اگر برای متغیرها مقادیر اشتباه وارد شود، سیستم پیامی را برای اصلاح مقادیر به کاربر ارایه می‌دهد. ارزیابی سیستم در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) با شاخص‌های صحت، دقت و حساسیت سیستم تعیین گردید.

یافته‌ها

پس از تحلیل یافته‌های حاصل از نظرسنجی پرسش‌نامه، ۱۶ متغیر تأثیرگذار در CRBSI توسط استادان فوق تخصص برای طراحی سیستم خبره تأیید گردید. وزن و درصد تأثیر هر یک از این معیارها میزان اهمیت و تأثیرگذاری آن‌ها را در فرایند تشخیص نشان می‌دهد. در جدول ۱ شاخص‌های تشخیصی انتخاب شده و محدوده فازی و درصد تأثیر هر شاخص ارایه شده است.

جدول ۱: شاخص‌های منتخب استادان جهت طراحی سیستم فازی تشخیص عفونت کاتتر PICC (Peripherally inserted central catheters) نوزادان

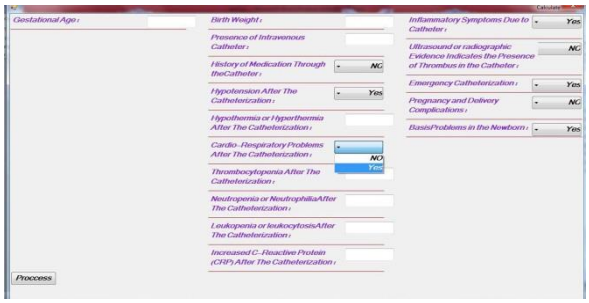
معیار تشخیصی	محدوده هر معیار	مقادیر هر محدوده	وزن تأثیر هر متغیر در تشخیص عفونت	درصد تأثیر هر متغیر در تشخیص عفونت
وزن هنگام تولد نوزاد (گرم)	خیلی کم	< ۱۵۰۰	۱	۲/۹۴
	کم	۱۵۰۰-۲۵۰۰		
	طبیعی	> ۲۵۰۰		
سن حاملگی نوزاد (هفته)	پره‌ترم	< ۳۷	۱	۲/۹۴
	ترم	۳۷-۴۲		
	پست ترم	> ۴۲		
مدت زمان وجود کاتتر در بدن (روز)	کمتر از ۷		۱	۲/۹۴
	۸-۱۴		۲	۵/۸۸
	۱۵-۲۱		۳	۸/۸۳
	۲۲-۲۸		۴	۱۱/۷۶
	بیشتر از ۲۹		۵	۱۴/۷۰
تجویز دارو از طریق کاتتر	ندارد		۱	۲/۹۴
	دارد			
افت فشار خون پس از تعبیه کاتتر	ندارد	با توجه به وزن و سن حاملگی هر نوزاد، توسط متخصص تعیین می‌شود.	۳	۸/۸۳
	دارد			
هیپوترمی و هیپرترمی پس از تعبیه کاتتر (درجه سانتی‌گراد)	کاهش دمای بدن	< ۳۵/۵	۳	۸/۸۳
	دمای طبیعی	۳۵/۵-۳۷/۵		
	افزایش دمای بدن	> ۳۷/۵		
مشکلات قلبی و تنفسی بعد از تعبیه کاتتر	ندارد	با توجه به علایمی مانند آپنه، سیانوز، نیاز به ونتیلاتور، افزایش و کاهش تنفس و ضربان قلب، تعیین می‌شود	۲	۵/۸۸
	دارد			
ترومبوسیتوپنی پس از تعبیه کاتتر	کاهش پلاکت	< ۱۵۰۰۰۰	۲	۵/۸۸
	پلاکت طبیعی	> ۱۵۰۰۰۰		
نوتروپنی و نوتروفیلی پس از تعبیه کاتتر	نوتروپنی	کمتر از ۵۰ درصد	۲	۵/۸۸
	نوتروفیل طبیعی	۵۰-۶۰ درصد		
	نوتروفیلی	بیشتر از ۶۰ درصد		
لکوپنی و لکوسیتوز پس از تعبیه کاتتر	لکوپنی	< ۴۰۰۰	۲	۵/۸۸
	WBC طبیعی	۴۰۰۰-۱۲۰۰۰		
	لکوسیتوز	> ۱۲۰۰۰		
افزایش CRP در سرم پس از تعبیه کاتتر	بالا	> ۱۰	۲	۵/۸۸
	طبیعی	< ۱۰		
علائم التهابی در محل کاتتر	ندارد	با توجه به علایمی مانند التهاب، قرمزی، تندرنس و ترشح در محل کاتتر، تعیین می‌شود.	۳	۸/۸۳
	دارد			
شواهد اولتراسوند یا رادیوگرافی در وجود ترمبوز در محل کاتتر	ندارد		۳	۸/۸۳
	دارد			
جایگذاری کاتتر به صورت اورژانسی	ندارد		۲	۵/۸۸
	دارد			
مشکلات بارداری و زایمان	ندارد	با توجه به مسابلی مانند عفونت در بارداری، پارگی زودرس کیسه آب، سزارین اورژانس و کوریوآمنیت، تعیین می‌شود.	۱	۲/۹۴
	دارد			
مشکلات زمینه در نوزاد	ندارد	با توجه به مسابلی مانند سابقه جراحی، مشکلات گوارشی، عصبی- عضلانی، کلیوی، قلبی، ریوی، ارثی، متابولیک و ناهنجاری در نوزاد، تعیین می‌شود.	۱	۲/۹۴
	دارد			

WBC: White blood cell; CRP: C-reactive protein

www.mui.ac.ir

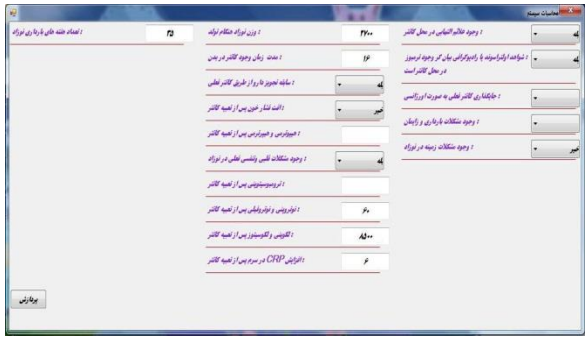
متغیرهای دارای وزن ۱، کمترین تأثیر را در تشخیص احتمال عفونت کاتتر PICC نوزادان در بین معیارهای منتخب داشتند و درصد تأثیر آن‌ها ۲/۹۴ درصد بود. متغیرهای دارای وزن ۵، بیشترین تأثیر را در تشخیص عفونت کاتتر PICC داشتند و درصد تأثیر متغیرهای دارای این وزن، ۱۴/۷۰ درصد بود.

با تعیین معیارها، سیستم خبره فازی برنامه‌نویسی شد. در شکل‌های ۴-۲ رابط کاربری بخش ورود اطلاعات و خروجی (نتایج) سیستم نمایش داده شده است.



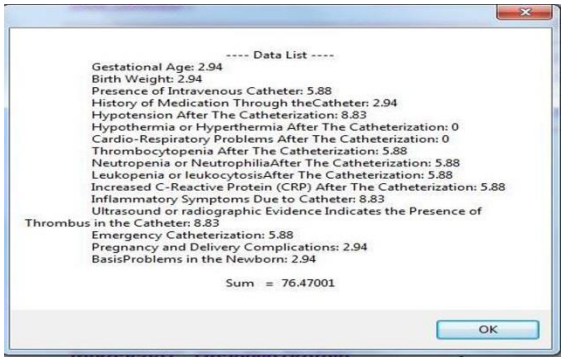
شکل ۲: رابط کاربری انگلیسی ورود اطلاعات

شاخص‌های حساسیت، دقت و صحت مناسب‌ترین شاخص‌های ارزیابی سیستم‌های خبره بالینی می‌باشند. برای تعیین این شاخص‌ها، معیارهای تشخیصی با چک‌لیست از پرونده‌ها استخراج و در سیستم اعمال شد. مقادیر مثبت صحیح TP (True positive)، مثبت کاذب FP (False positive)، منفی صحیح TN (True negative) و منفی کاذب FN (False negative) تعیین گردید. در ۲۰ پرونده، سیستم نوزاد بیمار را به درستی بیمار تشخیص داد (TP). در ۳ پرونده نوزاد سالم را به اشتباه بیمار تشخیص داد (FP).



شکل ۳: رابط کاربری فارسی ورود اطلاعات

در ۲۳ پرونده، سیستم نوزاد سالم را به درستی سالم تشخیص داد (TN) و در ۱ پرونده نوزاد بیمار را به اشتباه سالم تشخیص داد (FN). میزان حساسیت، دقت و صحت سیستم به ترتیب ۹۵، ۸۸ و ۹۱ درصد محاسبه شد. همچنین، با استفاده از آزمون Kappa، میزان انطباق پاسخ سیستم با تشخیص ثبت شده پزشکان در پرونده‌ها ارزیابی شد و این میزان ۸۲ درصد تعیین گردید. طبق شاخص Landis و Koch، این میزان Kappa محاسبه شده بیانگر تطابق بسیار زیاد در نظر ثبت شده متخصصان با خروجی سیستم خبره فازی تشخیص عفونت کاتتر PICC نوزادان می‌باشد (۲۶).



شکل ۴: رابط کاربری انگلیسی نتایج

بحث

نتایج ارزیابی سیستم بیان کننده آن است که سیستم طراحی شده می‌تواند به تشخیص بهتر عفونت نوزادی ناشی از کاتتر کمک کند تا قبل از گسترش جدی عفونت در بدن، احتمال ابتلا به آن را تشخیص دهد. در سیستم فازی طراحی شده Koller و همکاران، برای تشخیص عفونت بیمارستانی، از چهار متغیر افزایش دمای بدن، افزایش C-reactive protein (CRP)، لکوپنی و لکوسیتوز استفاده شد و متغیرهای مهم مانند افت فشار خون، مشکلات قلبی و تنفسی، ترومبوز و التهاب ناشی از کاتترهای عروقی، اورژانسی بودن یا نبودن قرار دادن کاتتر و مدت زمان وجود کاتتر در بدن که در تشخیص عفونت بیمارستانی مهم می‌باشد، در نظر گرفته نشد (۱۷). در پژوهش حاضر به این موارد توجه گردید و سایر متغیرهای عددی در محدوده‌های پایین، طبیعی و بالا تعریف شد که دامنه دقیق‌تری را نسبت به پژوهش Koller و همکاران (۱۷) در برمی‌گیرد؛ چرا که طبق مطالعات جدید، کاهش میزان برخی از متغیرها مانند دمای بدن نیز می‌تواند از علایم مهم عفونت‌های خونی باشد.

در پژوهش Efosa و Akwukwuma جهت طراحی سیستم فازی برای عفونت نوزادی، پایگاه قوانین طبق نظر پزشکان متخصص مشخص گردید و جهت تعیین شدت بیماری، قواعد اگر- آنگاه به کار گرفته شد (۱۳) که از هر دو نظر با مطالعه حاضر همخوانی داشت.

در مطالعه Mani و همکاران جهت طراحی سیستم تشخیص زودهنگام عفونت دیررس نوزادان، برای ارزیابی سیستم، از اطلاعات موجود در پرونده الکترونیک نوزادان بستری در NICU استفاده گردید و حساسیت و دقت آن بررسی شد (۱۶). استفاده از داده‌های پرونده الکترونیک برای ارزیابی سیستم در پژوهش آن‌ها می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری را نسبت به پرونده‌های دستی ارایه دهد.

سیستم فازی تشخیص عفونت نوزادی که توسط Efosa و Akwukwuma طراحی گردید، با ۱۰ سناریو تشخیصی فرضیه‌ای صورت ارزیابی شد که سیستم در ۸ مورد از آن پاسخ صحیحی ارایه داد (۱۳). در پژوهش حاضر، ارزیابی سیستم در محیط واقعی با روش علمی انجام گرفت که از نقاط قوت پژوهش حاضر می‌باشد.

ارزیابی سیستم خبره فازی پیش‌بینی احیای نوزادان که توسط Reis و همکاران طراحی شده بود، بر روی ۳۰۴ نوزاد از زمان مراقبت‌های پری‌نتال تا بعد از تولد صورت گرفت و حساسیت و دقت سیستم محاسبه شد. آینده‌نگر بودن نحوه ارزیابی از نقاط قوت پژوهش آن‌ها بود (۲۷).

مهم‌ترین محدودیت پژوهش حاضر، پراکنده و ناقص بودن داده‌ها در پرونده‌های دستی بود که با مطالعه وسیع‌تر و انتخاب پرونده‌هایی با اطلاعات کامل‌تر، این محدودیت برطرف گردید.

نتیجه‌گیری

معیارهای اطلاعاتی سیستم خبره در پژوهش حاضر با مشورت استادان فوق تخصص نوزادان و مطالعه منابع و کتب معتبر ایجاد گردید و نتایج ارزیابی سیستم در محیط عملی، نشان دهنده دقت، صحت و حساسیت بالای آن در تشخیص عفونت خونی ناشی از کاتتر PICC در نوزادان بود. با توجه به نبود تست‌های آزمایشگاهی اختصاصی جهت تشخیص عفونت خونی ناشی از کاتتر نوزادان و غیر قطعی بودن تشخیص آن و با توجه اثرات جبران‌ناپذیر تشخیص دیرهنگام عفونت خونی بر بقا و کیفیت زندگی نوزادان، پیاده‌سازی سیستم خبره طراحی شده در محیط مراقبت می‌تواند موجب ارتقای کیفیت سلامت نوزادان شود و در کاهش خطاهای پزشکی نقش مهمی داشته باشد.

پیشنهادها

از آن‌جا که ارزیابی سیستم خبره به صورت آینده‌نگر و با داده‌های به دست آمده در زمان بستری بیماران، از جمله مشکلات ارزیابی‌های گذشته‌نگر همچون کامل یا دقیق ثبت نشدن برخی از داده‌ها در پرونده‌ها جلوگیری می‌نماید و با توجه به صحت، دقت و حساسیت بالا در سیستم ارایه شده، پیشنهاد می‌شود با پیاده‌سازی سیستم در محیط عملی و در زمان مراقبت، بازخورد دقیق‌تری از عملکرد آن گرفته شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از استادان گرامی و کارکنان محترم بخش مدارک پزشکی مرکز طبی کودکان تهران که در انجام این پژوهش همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Lee NC, Chen SJ, Tang RB, Hwang BT. Neonatal bacteremia in a neonatal intensive care unit: Analysis of causative organisms and antimicrobial susceptibility. J Chin Med Assoc 2004; 67(1): 15-20.
2. Sengupta A, Lehmann C, Diener-West M, Perl TM, Milstone AM. Catheter duration and risk of CLA-BSI in neonates with PICCs. Pediatrics 2010; 125(4): 648-53.
3. Ahn DH, Illum HB, Wang DH, Sharma A, Dowell JE. Upper extremity venous thrombosis in patients with cancer with peripherally inserted central venous catheters: A retrospective analysis of risk factors. J Oncol Pract 2013; 9(1): e8-12.
4. Panagiotounakou P, Antonogeorgos G, Gounari E, Papadakis S, Labadaridis J, Gounaris AK. Peripherally inserted central venous catheters: Frequency of complications in premature newborn depends on the insertion site. J Perinatol 2014; 34(6): 461-3.
5. Cotogni P, Barbero C, Garrino C, Degiorgis C, Mussa B, De Francesco A, et al. Peripherally inserted central catheters in non-hospitalized cancer patients: 5-year results of a prospective study. Support Care Cancer 2015; 23(2): 403-9.
6. Sharpe E, Pettit J, Ellsbury DL. A national survey of neonatal peripherally inserted central catheter (PICC) practices. Adv Neonatal Care 2013; 13(1): 55-74.
7. Njere I, Islam S, Parish D, Kuna J, Keshtgar AS. Outcome of peripherally inserted central venous catheters in surgical and medical neonates. J Pediatr Surg 2011; 46(5): 946-50.
8. Jain A, Deshpande P, Shah P. Peripherally inserted central catheter tip position and risk of associated complications in neonates. J Perinatol 2013; 33(4): 307-12.
9. Garber SJ, Puopolo KM. Prevention of central line-associated bloodstream infections among infants in the neonatal intensive care unit. NeoReviews 2015; 16(4): 214-20.
10. Tavanaee Sani A, Eslami Nowkandeh AR, Ghorbany H. Central venous catheter related infection among patients on hemodialysis. Med J Mashad Univ Med Sci 2012; 55(2): 110-5. [In Persian].
11. Heydarzadeh M, Movahedian AH, Mosayebi Z, Moravveji SA, Adineh M. Predictive value of plasma interleukin-6 level in the diagnosis of early neonatal sepsis. Feyz 2012; 16(3): 229-34. [In Persian].
12. Afjehei SA, Karimi AA, Rafiei Tabatabaei S, Golnabi A, Fahimzad SA. Evaluation of neonatal sepsis by bactec system in Mahdie hospital. Med Sci J Islamic Azad Univ Tehran Med Branch 2009; 19(2): 139-45. [In Persian].
13. Efosa IC, Akwukwuma VV. Knowledge-based fuzzy inference system for sepsis diagnosis. Int J Comput Sci Info Tech 2013; 1(3): 1-7.
14. Qaempanah Z, Arab-Alibeik H, Ghazi Saeed MI, Sadr-Ameli MA. A decision support system for boosting warfarin maintenance dose using fuzzy logic. Tehran Univ Med J 2015; 73(4): 271-80. [In Persian].
15. Langarizade M, Khajehpour E, Khajehpour H, Noori T. fuzzy expert system for diagnosis of bacterial meningitis from other types of meningitis in children. Journal of Health and Biomedical Informatics 2014; 1(1): 19-25. [In Persian].
16. Mani S, Ozdas A, Aliferis C, Varol HA, Chen Q, Carnevale R, et al. Medical decision support using machine learning for early detection of late-onset neonatal sepsis. J Am Med Inform Assoc 2014; 21(2): 326-36.
17. Koller W, de Bruin JS, Rappelsberger A, Adlassnig KP. Advances in infection surveillance and clinical decision support with fuzzy sets and fuzzy logic. Stud Health Technol Inform 2015; 216: 295-9.
18. Nascimento LF, Rocha Rizol PM, Abiuzi LB. Establishing the risk of neonatal mortality using a fuzzy predictive model. Cad Saude Publica 2009; 25(9): 2043-52.
19. Makkar M, Gupta C, Pathak R, Garg S, Mahajan NC. Performance evaluation of hematologic scoring system in early

diagnosis of neonatal sepsis. J Clin Neonatol 2013; 2(1): 25-9.
20. Okascharoen C, Sirinavin S, Thakkinstian A, Kitayaporn D, Supapanachart S. A bedside prediction-scoring model for late-onset neonatal sepsis. J Perinatol 2005; 25(12): 778-83.
21. Okascharoen C, Hui C, Cairnie J, Morris AM, Kirpalani H. External validation of bedside prediction score for diagnosis of late-onset neonatal sepsis. J Perinatol 2007; 27(8): 496-501.
22. Mahieu LM, De Dooy JJ, Cossey VR, Goossens LL, Vrancken SL, Jespers AY, et al. Internal and external validation of the NOSEP prediction score for nosocomial sepsis in neonates. Crit Care Med 2002; 30(7): 1459-66.
23. Brady MT, Polin RA. Prevention and management of infants with suspected or proven neonatal sepsis. Pediatrics 2013; 132(1): 166-8.
24. Shirin M, Hossain MM, Akter S, Al Mamun MA. Prediction of nosocomial sepsis in neonates by modified NOSEP score. DS (Child) H J 2012; 28(2): 89-95.
25. Khair KB, Rahman MA, Sultana T, Roy CK, Rahman Q, Shahidullah M, et al. Role of Hematologic Scoring System in Early Diagnosis of Neonatal Septicemia. Bangabandhu Sheikh Mujib Med Univ J 2010; 3(2): 62-7.
26. Joanes DN, Gill CA. Comparing Measures of Sample Skewness and Kurtosis. J R Stat Soc Ser D 1998; 47(1): 183-9.
27. Reis MA, Ortega NR, Silveira PS. Fuzzy expert system in the prediction of neonatal resuscitation. Braz J Med Biol Res 2004; 37(5): 755-64.

Fuzzy Expert System to Diagnose Neonatal Peripherally Inserted Central Catheters Infection

Reza Safdari[1], Maliheh Kadivar[2], Mahnaz Nazari[3], Mahbubeh Mohammadi[4]

Original Article

Abstract

Introduction: Peripherally inserted central catheters (PICC) are utilized in neonatal intensive care units (NICUs) as an instrument to vascular access. The PICCs significantly reduce side effects compared to central and peripheral venous catheters and can be the cause of catheter-related bloodstream infections (CRBSIs). The purpose of this study was to create a fuzzy expert system for the early diagnosis of PICC-related infections in newborns.

Methods: This descriptive-applied study was conducted in 2016. The statistical population of this research consisted of the medical files of newborns in Children's Medical Center in Tehran, Iran, and sampling was carried out using convenient sampling method. The research tools were a checklist and questionnaires. Factors affecting infection diagnosis were determined based on pediatric specialists' comments. The system was designed bilingually (Persian and English) using C# software and SQL Server database. The output of the system is the percentage of infection risk. The system evaluations were carried out using data from the medical files of newborns in a hospital in Tehran, Iran. Data was analyzed using Excel software.

Results: Based on system assessment and comparison of the system output with the diagnosis of the specialists, the sensitivity, specificity, and accuracy of the system were 95%, 88%, and 91%, respectively.

Conclusion: The non-specificity of clinical signs and laboratory findings of blood infection in newborns have made its diagnosis difficult and uncertain. Using a designed expert system can be effective in the diagnosis of CRBSIs.

Keywords: Clinical Decision Support Systems; Fuzzy Logic; Peripherally Inserted Central Catheters; Catheter-related Infections

Received: 18 Oct, 2016 Accepted: 04 Mar, 2017

Citation: Safdari R, Kadivar M, Nazari M, Mohammadi M. **Fuzzy Expert System to Diagnose Neonatal Peripherally Inserted Central Catheters Infection.** Health Inf Manage 2017; 13(7): 446-52.

Article resulted from MSc thesis No. 280/3/F/77 funded by Tehran University of Medical Sciences.

1- Associate Professor, Health Information Management, Department of Health Information Management, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Pediatrics, Children's Medical Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- MSc, Health Information Technology, Department of Health Information Management, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: nazarimah68@yahoo.com
4- Resident, Pediatrics, Children's Medical Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran