Archive of SID

مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پیاورد سلامت)
دوره ۱۰ شماره ۵ آذر و دی ۱۳۹۵، ۴۶۰-۴۵۳

مقاله پژوهشی

بررســـی افتراقی مننژیت باکتریال از انواع دیگر مننژیت به روش منطق فازی و شــبکه ی عصبی

دکتر مصطفی لنگری زاده[۱]، عصمت خواجه پور[۲]، راحله سالاری[۳]،
حسن خواجه پور[۴]

دریافت مقاله : تیر ۱۳۹۵
پذیرش مقاله : آبان ۱۳۹۵

*نویسنده مسئول :
عصمت خواجه پور؛
معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

Email :
e_khajehpoor@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: تشخیص افتراقی مننژیت باکتریال امری پیچیده است، زیرا ویژگی های تشخیصی زیادی در آن دخالت دارد. از سوی دیگر، امروزه منطق فازی و شبکه های عصبی مبنای بسیاری از سیستم های هوشمند هستند و ظرفیت لازم را برای حل مشکلات تشخیصی این بیماری دارند. هدف این مقاله، مقایسه ی منطق فازی و شبکه های عصبی مصنوعی در افتراق مننژیت باکتریال از سایر مننژیت هاست.

روش بررسی: در این مطالعه برای تشخیص افتراقی مننژیت باکتریال از سایر مننژیت ها، ابتدا ٦ فاکتور اصلی با مشورت پزشکان انتخاب شد. در مرحله دوم از نرم افزار MatLab برای طراحی سیستم ها استفاده شد و سپس با استفاده از داده های ٢٦ بیمار هر دو سیستم ارزیابی گردید.

یافته ها: تشخیص افتراقی مننژیت باکتریال از دیگر مننژیت ها در سیستم مبتنی بر منطق فازی، صحت، ویژگی و حساسیت تشخیص ۸۸، ۹۲ و ۱۰۰، و در سیستم مبتنی بر شبکه ی عصبی نیز ۹۲، ۹٤ و ۸۸ درصد را نشان داد. آزمون کاپای این دو به ترتیب ۰/۸۳۰(p<۰/۰۰۱) و ۰/۸۳۰ با (p<۰/۰۰۱) و فضای زیر منحنی ROC نیز معادل و ۰/۹٤۰ و ۰/۹۱۰ بود.

نتیجه گیری: حساسیت، میزان تطابق و عملکرد روش منطق فازی نسبت به روش شبکه عصبی بهتر است. اگر چه، منطق فازی برای تشخیص افتراقی مننژیت باکتریال قابل اعتمادتر بود. اما از آنجایی که دو سیستم با استفاده از داده های ٢٦ بیمار و از یک مرکز مورد ارزیابی قرار گرفته، بهتر است در مطالعات آینده موارد بیشتری بررسی شود.

واژه های کلیدی: منطق فازی، شبکه عصبی، مننژیت باکتریال

[۱] استادیار گروه مدیریت اطلاعات بهداشتی درمانی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۲] کارشناس ارشد انفورماتیک پزشکی، معاونت درمان، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
[۳] دانشجوی دکتری انفورماتیک پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[۴] دانشجوی دکتری مهندسی پزشکی، داشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

منتژیت یکی از فوریتهای پزشکی محسوب می شود که نیاز به تشخیص و درمان به موقع دارد؛ در غیر این صورت میزان مرگ و میر و عوارض زیادی به دنبال خواهد داشت. این بیماری انواع گوناگونی از جمله باکتریال و ویروسی دارد(۳-۱). یکی از مهمترین مسائل، شناسایی منتژیت باکتریال از منتژیت های غیرباکتریال به ویژه منتژیت ویروسی است. در منتژیت باکتریال تجویز آنتی بیوتیک و بستری نمودن بیمار ضرورت دارد، در صورتی که در منتژیت ویروسی نیاز به درمان آنتی بیوتیکی نیست و عموماً بیمار به صورت سرپایی ویزیت می شود(۸-٤). این در حالی است که نه تنها امکان اشتباه شدن منتژیت باکتریال با منتژیت های غیر باکتریال وجود دارد بلکه در بسیاری مواقع به بیماران با منتژیت ویروسی نیز آنتی بیوتیک تجویز می گردد و تا زمان دریافت جواب آزمایش کشت مایع مغزی نخاعی که عموماً تا ٤٨ ساعت به طول می انجامد، بیمار در بیمارستان بستری می گردد(۹و٦و٤). از این رو به سبب اشتباه پزشکان در تشخیص دقیق این بیماری(٤) و اهمیت تشخیص و درمان سریع آن(۸-٤)، سیستم هایی که از دانش موجود استفاده کرده و به حمایت از وظایف پزشکان می پردازند، مهم و ارزنده خواهند بود و نقش آنها در تشخیص بیماریهایی مانند منتژیت باکتریال اهمیت بیشتری می یابد(۱۰). تاکنون تنها یک سیستم مشاوره پزشکی توسط Francois و همکاران با عنوان "سیستم مشاوره ی پزشکی برای منتژیت کودکان" ارائه شده است. این سیستم برای تشخیص افتراقی منتژیت باکتریایی و ویروسی از یکدیگر طراحی شده و پژوهشگران با استفاده از تحلیل آماری داده های ۳۲۹ بیمار به نمره هایی برای افتراق منتژیت باکتریال از ویروسی دست یافتند. بر اساس تحلیل های انجام گرفته حد آستانه ای تعریف شد که بدین وسیله افراد به سه گروه باکتریال، ویروسی و نامشخص تقسیم می شدند(۱۰). Ahmad و Al_Hajji یک سیستم خبره مبتنی بر قاعده برای تشخیص ۱۰ نوع بیماری مغز و اعصاب طراحی کرده اند که به تشخیص آلزایمر، پارکینسون، بیماری هانتینگتون، اختلالات دماغی، منتژیت، صرع، تصلب شرائین، سکته، سردردهای خوشه ای، میگرن و منتژیت کودکان می پردازد(۱۱).

سیستم پشتیبان تصمیم گیری برای تشخیص منتژیت حاد باکتریال توسط Ocampo و Cabrera با ترکیب سیستم خبره مبتنی بر قاعده و سیستم پشتیبان تصمیم گیری استدلال مبتنی بر مورد (Case Based Reasoning(CBR)) ارائه شد. این سیستم در پایگاه دانش خود به دنبال مواردی می گردد که بیشترین شباهت را با مورد جدید دارند و با یافتن مورد مشابه تشخیص را ارائه می دهد. این سیستم ۸۱ علامت بیماری دریافت می کند و درمان نیز پیشنهاد می دهد(۱۲). در سال ۲۰۱۱ Ocampo و همکاران مقاله ی دیگری با عنوان "مقایسه ی استنتاج بیزین (Bayesian inference) و استدلال بر اساس مورد برای تشخیص منتژیت حاد باکتریایی" منتشر کردند. در این مقاله دو سیستم با روش استدلال بر اساس مورد(CBR) برای تشخیص و ارائه درمان منتژیت حاد باکتریایی در کودکان به نام های ABMCBDS_Adap (Acute Bacterial Meningitis Case Base Diagnosis System _Adapt) وABMCBDS معرفی شد. این سیستم ها با سیستم خبره ی بیزین که توسط این محقق و همکاران در سال ۲۰۰۳ ارائه شده بود، مقایسه گردید. در سیستم ABMCBDS، متخصص با توجه به ویژگی های مورد جدید از بین شبیه ترین موارد یافت شده توسط سیستم، یک مورد را انتخاب کرده و سیستم درمان پیشنهادی مورد انتخاب شده را برای مورد جدید ارائه می کند. در این سیستم، متخصص در مورد تشخیص سیستم و درمان ارائه شده نظر می دهد. در صورتی که تشخیص یا درمان پیشنهادی درست نباشد، اطلاعات صحیح توسط متخصص به سیستم وارد و ذخیره می شود. تفاوت سیستم ABMCBDS_Adapt با ABMCBDS در این است که سیستم ABMCBDS_Adapt یک مرحله ی خودکار تطابق دارد. در مقایسه، سیستم مبتنی بر استنتاج بیزین ۹۰ درصد موارد و ABMCBDS وABMCBDS_Adapt نیز به ترتیب ۹۳ و ۹۷ درصد موارد را به درستی تشخیص دادند. در پایان با وجود اینکه هر دو نوع سیستم مفید بود، اما سیستم های استدلال بر اساس مورد، دقت یادگیری خودکار و پاسخ بهتری از خود نشان داد. در این مطالعات از ابزار و تکنیک های متفاوتی نسبت به مطالعه حاضر استفاده شده است(۱۳). امروزه منطق فازی و شبکه های عصبی مبنای بسیاری از این سیستم ها هستند. این دو روش به ظاهر بسیار متفاوتند اما در عمل شباهت های بسیاری دارند و هر دو برای حل مسائل غیر خطی استفاده می شوند. منطق فازی سعی دارد با استفاده از قوانین از قبل استخراج شده به حل مسائل بپردازد در حالی که در شبکه های عصبی قوانین بر اساس داده ها مشخص می شوند(١٤).

در این مطالعه سعی شده است دو ابزار منطق فازی و شبکه ی عصبی در تشخیص افتراقی منتژیت باکتریال از انواع دیگر آن استفاده شود و در انتها ارزیابی گردد. از این رو، دو سیستم: یکی مبتنی بر منطق فازی و دیگری مبتنی بر شبکه عصبی طراحی شد

www.SID.ir

Archive of SID

و در انتها ارزیابی قرار گردید.

منطق فازی اولین بار به عنوان یک روش پردازش داده توسط Lotfizadeh به نقل از Alavala ارائه شد و چنین استدلال شد که انسانها برای تصمیم گیری نیاز به داده های عددی با دقت ندارند و اگر سیستم ها بتوانند مانند انسانها عمل کنند و مفاهیم زبانی انسانها را بفهمند شاید عملکردی بهتر و موثرتر داشته باشند(١٤).

در منطق ارسطویی هر گزاره به صورت صفر و یک؛ درست، غلط؛ یا سیاه و سفید است. در منطق فازی یک گزاره می تواند ارزش درستی صفر تا یک داشته باشد(١٥). ترجمه ی این مفاهیم برای سیستم با استفاده از مجموعه های فازی صورت می گیرد. مانند رابطه ی زیر:

$$A = \{(x, \mu(x)) | x \varepsilon M\} \quad \text{(رابطه ١)}$$

که در آن M مجموعه مادر و $\mu(x)$ تابع عضویت است که میزان تعلق x را به مجموعه A نشان می دهد. این میزان به صورت مقداری بین صفر تا یک ارائه می شود. برای شبیه سازی روند استدلال انسانی بعد از آنکه تمام گزاره ها به صورت فازی تبدیل شد قواعد فازی ارزیابی می شوند. هر قاعده ی فازی به صورت یک جمله ی اگر .... آنگاه ..... است. برای ارزیابی قواعد از عملگرهای AND و OR و مکمل گیری فازی استفاده می شود. بعد از مشخص شدن ارزش هر قاعده با استفاده از مرحله ای موسوم به تجمیع خروجی های ارزش فازی، خروجی ها مشخص شده و در انتها ارزش فازی به صورت عددی بین صفر تا یک بیان می شود(١٧و١٦).

شبکه عصبی یک مدل محاسباتی است که بر اساس شبکه های عصبی زیستی ایجاد شده است(١٧) و سعی دارد یک تابع تقریبی بر اساس داده ها بین ورودی ها و خروجی ها پیدا کند. بلوک اصلی و سازنده ی هر شبکه عصبی، نورون ها هستند؛ هر نورون دارای یک وزن و یک تابع فعال سازی (Activation function) است. یک شبکه عصبی از اتصال این نورون ها به یکدیگر ساخته شده است. چگونگی اتصال این نورون ها به یکدیگر معماری شبکه را ایجاد می کند. این معماری می تواند به صورت پیش خور(Feed forward) یا بازگشتی باشد. در شبکه های پیش خور، سه لایه(ورودی، پنهان و خروجی) وجود دارد و هر لایه با لایه ی بعدی در ارتباط است. اما شبکه های بازگشتی چنین قانونی ندارند. هر شبکه عصبی بعد از مشخص شدن معماری و ساختار خود، باید توسط داده آموزش ببیند تا وزن اتصالات مشخص شود. در این مرحله بر اساس میزان تفاوتی که تشخیص سیستم با تشخیص واقعی دارد، وزن ها بهبود می یابد. یکی از پر کاربردترین و موثرترین روش ها برای اصلاح وزن ها، الگوریتم پس انتشار است که به صورت گام به گام یا به صورت دسته ای خواهد بود. در روش گام به گام، وزن ها بعد از اعمال هر ورودی به شبکه به روز می شوند؛ درحالی که در روش دسته ای، وزن ها بعد از اعمال همه ورودی ها به شبکه یکبار به روز می شوند(١٨و١٧).

روش بررسی

این مطالعه از نوع توسعه ای است و برای انجام پژوهش ابتدا با استفاده از مشورت خبرگان و استفاده از کتب پزشکی شش عامل مهم و اصلی شامل: کشت مایع مغزی نخاعی، تعداد گلبول سفید، درصد گلبول های سفید چند هسته ای، رنگ آمیزی اسمیر، گلوکز و پروتئین مایع مغزی نخاعی برای افتراق منتژیت باکتریال از دیگر انواع منتژیت شناسایی شد. سپس با استفاده از نرم افزار MatLab دو سیستم، یکی با استفاده از ابزار فازی و دیگری با استفاده از ابزار شبکه عصبی طراحی شد. در مرحله ی دوم برای بررسی عملکرد هر یک از سیستم ها از داده های ١٠٦ پرونده بیمار بستری شده در مرکز طبی کودکان طی سال های ١٣٨٥ تا ١٣٩٠ بهره برداری گردید. به طور کلی در این سال ها ٢٤٧ بیمار مبتلا به منتژیت بستری شده بودند. به دلیل غیر قابل استفاده بودن اطلاعات بعضی از پرونده ها، به ویژه در مورد بیماران مبتلا به منتژیت باکتریال و حذف آنها از جامعه پژوهش، تعداد ١٠٦ پرونده بیمار باقی ماند. این بیماران کودکان بین ٣ ماه تا ١٣ سال شامل ٣١ بیمار باکتریال و ٧٥ بیمار غیر باکتریال بودند. از آنجایی که سیستم مبتنی بر شبکه عصبی نیازمند مرحله ی آموزش به منظور شناسایی روابط پنهان بین فاکتورهای تشخیصی و مرحله ی آزمون به منظور بررسی توان سیستم در روابط کشف شده دارد، لذا از ٨٠ درصد از داده ها یعنی داده هایی حدود ٨٠ بیمار مبتلا به منتژیت باکتریال و غیر باکتریال برای مرحله ی آموزش استفاده شد و از داده های ٢٦ بیمار باقی مانده برای بررسی توان سیستم استفاده شد. به طور کلی ارزیابی سیستم ها در دو حالت انجام شد. در حالت اول برای ارزیابی هر یک از سیستمها، از داده های ٢٦ بیمار(که در مرحله ی آموزش شبکه ی عصبی استفاده نشده بود) بهره گرفته شد و در حالت دوم از داده های ١٠٦ بیمار(٨٠ نفر استفاده شده برای آموزش شبکه عصبی و ٢٦ بیمار باقی مانده) استفاده گردید و در انتها برای تحلیل نتایج حاصل با نرم افزارSPSS صحت، ویژگی و حساسیت سیستم ها بررسی شد و از آزمون کاپا به منظور بررسی میزان تطابق تشخیص سیستم با

www.SID.ir

Archive of SID

واقعیت بهره گرفته شد. به طوری که هرچه این مقدار به یک نزدیکتر باشد میزان تطابق بیشتر است. در انتها نمودار ROC رسم شد.

برای تشخیص منتژیت باکتریال از انواع دیگر منتژیت، بعد از تعیین پارامترهای تشخیص بیماری شناسایی شده، اصطلاحات رایج آن ها در تشخیص معین شد. سپس پارامترهای تشخیصی با استفاده از نرم افزار MATLAB فازی سازی شدند و پارامترهای تشخیص و توابع عضویت هر یک مشخص شد. در ادامه قواعد فازی برای تشخیص منتژیت باکتریال مانند: "اگر تعداد گلبول های سفید مایع مغزی نخاعی بسیار بالا باشد فرد منتژیت باکتریال دارد" در موتور استنتاج ذخیره شد، و در نهایت برای استنتاج فازی مدل های مختلف، سوگنو(Sugeno)، تسوکوماتو(Tsukamoto) و ممدانی(Mamdani) آزمون شد که در این میان مدل ممدانی با مشخصه های max_min به عنوان عملگر های AND _ OR و روش مرکز جرم(Centroid) برای غیر فازی سازی، نهایی و در انتها سیستم در دو مرحله ارزیابی شد .

برای افتراق منتژیت باکتریال از انواع دیگر منتژیت از یک شبکه عصبی پیشرو استفاده شد. این شبکه ۵ نورون ورودی، ۷ نورون میانی، و ۱ نورون در لایه خروجی داشت. برای تعدیل وزنها از روش پس انتشار به صورت دسته ای استفاده شد. تابع انتقال و تابع خطا به ترتیب tangsig و میانگین مربعات خطاها(Mean Squared Error) (رابطه ۲) بود.

$$mse = \sum_{i=1}^{n}(t_i - x_i)^2/n \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

در این شبکه، Xi ورودی و ti خروجی مطلوب شبکه برای ورودی Xi است و n تعداد بیمارانی است که برای مرحله یادگیری به سیستم داده می شود. پس از اعمال ورودی Xi به شبکه عصبی، خروجی حاصل از شبکه عصبی با ti مقایسه شد و سپس خطای یادگیری محاسبه گردید و طبق الگوریتم یادگیری پس انتشار، خطای وزن ها از لایه خروجی به لایه ورودی بهینه شد. این عمل آنقدر تکرار شد تا میانگین مربعات خطاها کمتر از مقدار مورد نظر شود(۱۸). در انتها سیستم در دو مرحله ارزیابی گردید.

یافته ها

ارزیابی دو روش به کار برده شده برای افتراق منتژیت باکتریال با سایر منتژیت ها در دو حالت صورت گرفت. حالت اول هر دو سیستم در مقابل داده های آزمایش، شرایط یکسان داشتند. در این حالت از داده های ۲۶ بیمار(داده های بیمارانی که برای آموزش شبکه عصبی استفاده نشدند) استفاده شد. از آنجایی که تعداد داده های ۲۶ بیمار برای ارزیابی اندک است مرحله دوم با وجود نامساوی بودن شرایط دو سیستم انجام شد(سیستم مبتنی بر شبکه عصبی نسبت به داده های مرحله ی آموزشی خود واکنش مناسبتری نشان می دهد). در این مرحله با داده های ۱۰۶ بیمار(۸۰ بیمار استفاده شده در مرحله ی آموزش شبکه ی عصبی و ۲۶ بیمار حالت اول) سیستم ها ارزیابی شدند. بر این اساس ویژگی(توان سیستم در تشخیص منتژیت غیر باکتریال وقتی فرد مبتلا به منتژیت غیر باکتریال است)، حساسیت(توان سیستم در تشخیص منتژیت باکتریال وقتی فرد مبتلا به منتژیت باکتریال است) و صحت(توان سیستم در تشخیص صحیح موارد باکتریال و غیر باکتریال) محاسبه شد.

جدول ۱: صحت تشخیص منتژیت باکتریال با استفاده از منطق فازی

نوع منتژیت	حالت اول(۲۶ بیمار)			حالت دوم(۱۰۶ بیمار)		
	واقعیت		جمع	واقعیت		جمع
	باکتریال	غیر باکتریال		باکتریال	غیر باکتریال	
باکتریال	۹	۲	۱۱	۳۱	۹	۴۰
غیر باکتریال	۰	۱۵	۱۵	۰	۶۶	۶۶
جمع	۹	۱۷	۲۶	۳۱	۷۵	۱۰۶

براساس مقادیر ارائه شده در جدول ۱ مقادیر صحت، ویژگی و حساسیت افتراق مبتنی بر منطق فازی، در حالت اول صحت، ویژگی و حساسیت به ترتیب ۹۲، ۸۸ و ۱۰۰ درصد، و در حالت دوم به ترتیب ۸۵، ۷۷ و ۱۰۰ درصد محاسبه گردید. برای بررسی میزان انطباق تشخیص سیستم با تشخیص ثبت شده در پرونده، آزمون کاپا انجام گرفت. در افتراق مبتنی بر منطق فازی حالت اول

www.SID.ir

Archive of SID

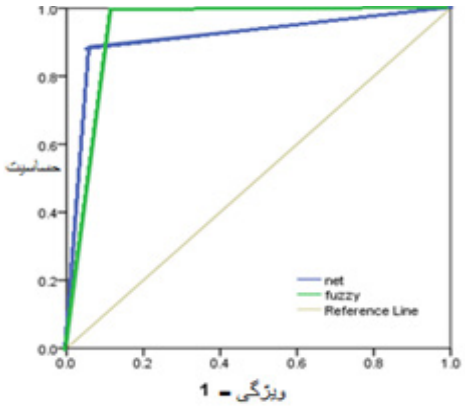
میـزان ۰/۸۳۹ و حالت دوم میزان ۰/۸۱۰(p<۰/۰۰۱) را نشـان داد. این نتایـج بـر اسـاس جـدول Landis & Koch (۱۹) ارتبـاط قـوی بیـن تشـخیص بـا منطـق فـازی و واقعیت را نشـان مـی دهد.

جدول ۲: صحت تشخیص منتژیت باکتریال توسط شبکه عصبی

نوع منتژیت	حالت اول(۲۶ بیمار)			حالت دوم(۱۰۶ بیمار)		
	واقعیت		جمع	واقعیت		جمع
	باکتریال	غیر باکتریال		باکتریال	غیر باکتریال	
باکتریال	۸	۱	۹	۳۰	۱	۳۱
غیر باکتریال	۱	۱۶	۱۷	۱	۷۴	۷۵
جمع	۹	۱۷	۲۶	۳۱	۷۵	۱۰۶

افتـراق مبتنـی بـر شـبکه عصبـی نیـز در حالـت اول، صحـت، ویژگـی و حساسـیت ۹۲، ۹۴ و ۸۸ درصـد و در حالـت دوم به ترتیب ۹۸، ۹۸ و ۹۶ درصـد بود(جـدول ۲). آزمـون کاپا در افتراق با اسـتفاده از شـبکه عصبـی در حالـت اول میـزان ۰/۸۳۰ و در حالـت دوم میزان ۰/۹۵(p<۰/۰۰۱) را نشـان داد کـه ارتبـاط تشـخیص شـبکه عصبـی با واقعیـت قوی اسـت.

بـرای نمایـش گرافیکـی کارایـی و عملکـرد سیسـتم از نمودار ROC (شـکل ۱) اسـتفاده شـد(۲۰). سـطح زیر نمـودار در حالت اول بـرای روش منطـق فـازی برابـر ۰/۹۴۰ و بـرای روش شـبکه عصبـی برابـر ۰/۹۱۰ بـود. همچنیـن در حالـت دوم بـرای روش منطـق فـازی برابـر ۰/۹۴۰ و بـرای روش شـبکه عصبـی برابـر ۰/۹۷۷ بـود.



شکل ۱: نمودار مشخصه عملکرد سیستم(ROC) در حالت اول

بحث

آنچـه در ایـن پژوهـش انجـام شـد افتـراق منتژیـت باکتریـال از دیگـر منتژیـت هـا با اسـتفاده از مشـخصه هـای آزمایشـگاهی مایع مغـزی نخاعـی بـود. پیش از این سیسـتم های دیگری برای تشـخیص منتژیـت باکتریـال ارائه شـده بود.

سیسـتمی که توسـط Francois و همکاران ارائه گردید با داده هـای ۱۰۷ بیمـار ارزیابـی شـد. این سیسـتم در ۹۸/۲ درصد مـوارد به صحـت بیـن نوع ویروسـی و باکتریال تفـاوت قایل شـد. در حالی که میـزان خطـای تیم پزشـکی بالاتر بود. این نشـان دهنـده ی توان بالای سیسـتم اسـت؛ امـا گـزارش کاملـی از صحـت، ویژگـی و حساسـیت سیسـتم ارائـه نشـده اسـت(۱۰)، بنابرایـن مقایسـه ی بیـن سیسـتم مذکـور و نتایـج پژوهـش حاضـر امـکان پذیـر نمی باشـد. سیسـتمی که توسـط Ahmad و Al_Hajji ارائه شـده اسـت بـرای بیمارانی که دانش کامپیوتری و پزشـکی مناسـبی دارند و نیز دانشـجویان پزشـکی و محققان بسـیار کاربردی اسـت ولی در این مطالعه هیچ گزارشـی از صحـت، ویژگی و حساسـیت سیسـتم ارائه نشـده اسـت(۱۱). بهترین سیسـتم ارائه شـده توسـط Ocampo و همـکاران در مرحلـه ارزیابی، صحـت معـادل ۹۷ درصد نشـان داد. همچنین نتایج نشـان داده اسـت کـه قـدرت سیسـتم(صحت کار سیسـتم در مقابـل کاربرانـی با سـطح تجربـه مختلـف) بـا کاهـش تجربـه افـراد، کاهـش می یابـد و صحت سیسـتم بـه ۸۰ درصـد کاهـش مـی یابـد(۱۳). نتایـج حاصـل از ایـن

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم با وجود در نظر گرفتن دامنه ی وسیعی از بیماریها مطلوب بوده است اما نیاز به کاربرانی با سطح دانش کافی دارد. در نتیجه وابسته به تجربه ی کاربر است. در مقایسه با پژوهش حاضر این سیستم از صحت پایین تری برخوردار بوده است.

سیستم های بیان شده، جامع و دارای عملکرد خوبی هستند و از ابزارها و تکنیک های کارایی استفاده کرده اند؛ اما هیچ کدام از نظر حساسیت ارزیابی نشده است، درحالی که در بیماری های کشنده ای چون منتژیت که عدم درمان به موقع آن بیمار را با عوارض شدید یا مرگ رو به رو می سازد، فاکتور حساسیت اهمیت بالایی دارد(۲۱). در این مطالعه به بررسی دو ابزار هوش مصنوعی در تشخیص خودکار منتژیت باکتریال پرداخته شده است، تا عملکرد این روش ها نیز ارزیابی گردد. در حالت اول روش منطق فازی موفق تر و بهتر عمل کرد زیرا نه تنها حساسیت سیستم بالاتر بود، بلکه عملکرد سیستم نیز بهتر و آزمون کاپا رابطه ی شدیدتری با واقعیت را نشان می داد. در حالت دوم، روش منطق فازی تنها در حساسیت، بهتر عمل می کرد و دیگر فاکتورها نسبت به شبکه عصبی پایین تر بود. اما باید توجه داشت که شبکه عصبی هنگامی که توسط داده های آموزشی تست شود نتایج بهتری را نشان خواهد داد، زیرا به خوبی با داده ها سازگار است و طبعاً برتری نسبی آن امری غیر منتظره نیست. این مسئله وابستگی شبکه عصبی به داده را نشان می دهد که کنترل بر آن را محدود می کند. از این رو در افتراق منتژیت باکتریال از انواع دیگر منتژیت نیاز به روشی داریم که صحت، ویژگی و حساسیت بالایی داشته باشد و به خوبی بتوان آن را کنترل کرد. از محدودیت های این پژوهش می توان به تعداد داده های ارزیابی اشاره کرد؛ زیرا مناسب تر می بود که داده های بیشتر و متنوع تری مخصوصاً برای آموزش و تست شبکه عصبی استفاده می شد. در سیستم مبتنی بر شبکه عصبی وجود تعداد بیشتر داده می توانست به توان سیستم کمک کند.

نتیجه گیری

ابزار منطق فازی در افتراق منتژیت باکتریال از انواع دیگر منتژیت ها با استفاده از داده های مایع مغزی نخاعی قابل اعتمادتر است. هر چند که هر دو روش منطق فازی و شبکه عصبی از روش های هوش مصنوعی محسوب می گردند و عملکرد نسبتاً یکسانی دارند، اما علیرغم تفاوت های موجود بین این دو روش می توان از آنها برای تشخیص افتراقی منتژیت باکتریال استفاده کرد. از آنجایی که هیچ سیستمی تاکنون به صورت صد در صد مانند انسان عمل نمی کند، این حوزه همچنان برای پژوهش های بیشتر باز خواهد بود تا سیستم های طراحی شده ارتقا یابند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند که از تمام کسانی که در تهیه این مقاله یاری رسانده اند به ویژه دکتر مهرداد فرخ نیا صمیمانه تشکر و سپاسگزاری کنند.

منابع

1. Berman R, Kligman R & Jaysin H. Infection disease Nelson. 17th ed. Tehran: Teymorzadeh; 2006; 100-20[Book in Persian].

2. Meningitis Research Foundation. What are meningitis and septicemia? Available at: http://www.meningitis.org/ disease-info/ what-are-meningitis-septicaemia. 2013.

3. Fauci AS, Braunwald Z, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson J, et al. Harrison's principles of internal medicine. USA: McGraw-Hill; 2008; 883-6.

4. Dubos F, Lamotte B, Bibi-Triki F, Moulin F, Raymond J, Gendrel D, et al. Clinical decision rules to distinguish between bacterial and aseptic meningitis. Archives of Disease in Childhood 2006; 91(8): 647-50.

5. Sigurdardottir B, Björnsson ÓM, Jonsdottir KE, Erlendsdottir H & Gudmundsson S. Acute bacterial meningitis in adults: A 20-year overview. Archives of Internal Medicine 1997; 157(4): 425-30.

6. Nigrovic LE, Kuppermann N & Malley R. Children with bacterial meningitis presenting to the emergency department during the pneumococcal conjugate vaccine era. Academic Emergency Medicine 2008; 15(6): 522-8.

7. Ross D, Rosegay H & Pons V. Differentiation of aseptic and bacterial meningitis in postoperative neurosurgical patients. Journal of Neurosurgery 1988; 69(5): 669-74.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Tunkel AR, Hartman BJ, Kaplan SL, Kaufman BA, Roos KL, Scheld WM, et al. Practice guidelines for the management of bacterial meningitis. Clinical Infectious Diseases 2004; 39(9): 1267-84.

9. Wood AJ, Quagliarello VJ & Scheld WM. Treatment of bacterial meningitis. New England Journal of Medicine 1997; 336(10): 708-16.

10. Francois P, Robert C, Astruc J, Begue P, Borderon JC, Floret D, et al. Comparative study of human expertise and an expert system: Application to the diagnosis of child's meningitis. Computers and Biomedical Research 1993; 26(4): 383-92.

11. Ahmad A & Al_Hajji S. Rule-based expert system for diagnosis and symptom of neurological disorders "neurologist expert system (NES)", Bangladesh: 15th International Conference on Computer and Information Technology, 2012.

12. Ocampo E & Cabrera MM. Integration of rule based expert systems and case based reasoning in an acute bacterial meningitis clinical decision support system. International Journal of Computer Science and Information Security 2010; 7(2): 112-8.

13. Ocampo E, Maceiras M, Herrera S, Maurente C, Rodríguez D & Rodríguez D. Comparing bayesian inference and case-based reasoning as support techniques in the diagnosis of acute bacterial meningitis. Expert Systems with Applications 2011; 38(8): 10343-54.

14. Alavala CR. Fuzzy logic and neural networks: Basic concepts & applications. Available at: http://www.newage publishers.com/servlet/nagetbiblio?bno=001526. 2007.

15. Phuong NH & Kreinovich V. Fuzzy logic and its applications in medicine. International Journal of Medical Informatics 2001; 62(2-3): 165-73.

16. Kia M. Fuzzy logic using MatLab. Tehran: Kiyan Rayane; 2010: 100-20[Book in Persian].

17. Indica. Difference between fuzzy logic and neural network. Available at: http://www.differencebetween.com/difference-between-fuzzy-logic-and-vs-neural-network/. 2013.

18. Kia M. Neural network using MatLab. Tehran: Kiyan Rayane; 2010: 85-100[Book in Persian].

19. Landis JR & Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977; 33(1): 159-74.

20. Garth A. Analysing data using SPSS: A practical guide for those unfortunate enough to have to actually do it. Available at: https://students.shu.ac.uk/lits/it/documents/pdf/analysing_data_using_spss.pdf. 2008.

21. Peeling RW, Smith PG & Bossuyt PM. A guide for diagnostic evaluations. Nature Reviews Microbiology 2006; 4(9): 2-6.

www.SID.ir

Archive of SID

Assessment of Differential Diagnosis of Bacterial Meningitis from other Types of Meningitis Using Fuzzy Logic and Neural Networks

Langarizadeh Mostafa[1] (Ph.D.) - Khajehpour Esmat[2] (M.S.) - Salari Rahele[3] (M.S.) - Khajehpour Hassan[4] (M.S.)

1 Assistant Professor, Health Information Management, School of Health Management and Information Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2 Master of Science in Medical Informatics, Vice Chancellery of Clinical Affairs, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

3 Ph.D. Student in Medical Informatics, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4 Ph.D. Student in Medical Engineering, School of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Received: Jun 2016

Accepted: Oct 2016

Background and Aim: Bacterial meningitis detection is a complicated problem because of having several components in order to be diagnosed and distinguished from other types of meningitis. Fuzzy logic and neural network, frequently used in expert systems, are able to distinguish such diseases. The purpose of this paper is to compare Fuzzy logic and artificial neural networks for distinguishing bacterial meningitis from other types of meningitis.

Materials and Methods: In this study to detect and distinguish bacterial meningitis from other types of meningitis, in the first step 6 attributes were selected by infectious disease specialists. In the second step, systems were designed by Matlab software. The systems were evaluated by 26 records of meningitis patients, and results were analyzed by SPSS software.

Results: The evaluation showed that the accuracy, specificity and sensitivity of fuzzy method were 88%, 92% and 100% respectively and those of neural network methods were 92%, 94% and 88% respectively. The Kappa test result in fuzzy and neural network methods were 0.83 ($p<0.001$) and 0.83 ($p<0.001$). The areas under the ROC curves were 0.94 and 0.91 respectively.

Conclusion: The sensitivity, the Kappa test results and the areas under the ROC curve of the fuzzy logic method were better than neural network method. However the fuzzy logic method is more reliable to distinguish bacterial meningitis from other type of Meningitis, the evaluation result were obtained from 26 records of meningitis patient which were hospitalized in the same center leads to the study be still open.

Keywords: Fuzzy Logic, Neural Network, Bacterial Meningitis

*** Corresponding Author:**
Khajehpour E;
Email:
e_khajehpoor@yahoo.com

www.SID.ir