Archive of SID

مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سال ۵۹، شماره ۵
آذر- دی ۹۵، صفحه۲۹۳-۳۰۱

www.mums.ac.ir
Medical Journal of Mashhad
University of Medical Sciences
Vol. 59, No. 5 P: 292-299
Nov-Dec 2016

مقاله اصلی

سیستم خبره فازی تشخیص سردردهای شایع دارای علائم تقریبا یکسان

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۷/۰۱- تاریخ پذیرش:۹۵/۰۹/۱۰

منیره خیام نیا[1*]
محمدرضایزدچی[2]
عقیله حیدری[3]
محسن فروغی پور[4]

۱- دانشجوی دکتری ریاضی کاربردی، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی پزشکی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳- دانشیار، دانشکده ریاضی، دانشگاه پیام نور مشهد، مشهد، ایران
۴- دانشیار، گروه مغز و اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

* *دانشجوی دکتری ریاضی کاربردی، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران*
Tel: 031-32643818
Email: mmmkhayam@gmail.com

خلاصه

مقدمه

سردرد یکی از شایع ترین شکایت‌ها در جامعه امروزی است. برای درمان انواع سردرد، اولین قدم تشخیص دادن نوع سردرد است. هدف از این پژوهش این است که با استفاده از منطق فازی و سیستم‌های فازی، به افتراق و تشخیص سردردهای شایع پرداخت.

روش کار

این مطالعه از نوع همبستگی می باشدو از سال ۱۳۹۳-۱۳۹۵ در مطب متخصص نورولوژی انجام شده است.با استفاده از منطق فازی، سیستم خبره ای برای تشخیص انواع سردرد ارائه شده که دراین سیستم از موتور استنتاج فازی ، مدل استنتاج ممدانی با مشخصه‌های max-min به عنوان عملگرهای AND- OR و روش مرکز جرم (Centroid) برای غیرفازی سازی، به‌کارگرفته شده است.

نتایج

با استفاده از اطلاعات ۱۵۰ بیمار بررسی شد که سیستم تا ۸۲ ٪ توانایی افتراق درست را دارد. صحت، دقت، حساسیت و ویژگی سیستم به ترتیب ۸۶، ۹۳، ۸۵ و ۸۸ ٪ برای میگرن و ۹۳، ۹۱ ، ۵۵ و۹۹ ٪ برای سردردهای تنشی و ۹۷، ۸۶، ۶۶ و ۹۹ ٪ برای سردردهای ناشی از عفونت و ۹۵، ۸۵، ۸۸ و۹۷ ٪ برای سردردهای ناشی از افزایش فشار داخل جمجه بود. با آزمون دوجمله‌ای ارزیابی شد که ٪ تشخیص درست (۸۲٪) بیش از تشخیص نادرست (۱۸ ٪) بوده‌است (P<۰/۰۰۱). ضریب کاپا توافق ۰/۷۱، ۰/۶۵، ۰/۷۴ و ۰/۸۴ بین تشخیص سیستم و تشخیص پزشک به ترتیب برای میگرن، سردردتنشنی، سردرد ناشی از عفونت و سردرد ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه را نشان داد.

نتیجه گیری

با توجه به نزدیک بودن علائم سردردهای شایع و اهمیت تشخیص به موقع و نیز نتایج مطلوب حاصل از به کارگیری و ارزیابی سیستم خبره پیشنهادی، این سیستم می‌تواند در تشخیص و افتراق سردردهای شایع بسیار مفید باشد.

کلمات کلیدی: تشخیص، سردرد، سردرد اولیه، سردرد ثانویه، سیستم خبره، منطق فازی

پی نوشت: این مطالعه فاقد تضاد منافع می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سردرد یکی از شایع ترین مشکلات روزمره بشر است به‌گونه‌ای که در بسیاری از مواقع افراد را مجبور می‌کند تا در اسرع وقت به پزشک مراجعه کنند. مصرف بیش ازحد داروهای ضددرد باعث اتفاق افتادن یک چرخه معیوب می‌شود که به موجب آن سردردهای پی‌درپی باعث می‌شود که فرد زیاد دارو مصرف کند (اغلب داروهای بدون نیاز به نسخه پزشک) و همین‌که اثر دارو به تدریج از بین می رود سردرد برمی‌گردد و باعث مصرف بیش‌تر دارو می‌شود و این روند ادامه دارد. طبق یک نظریه، مصرف بیش از حد داروهای مسکن، سلول‌های مغز را تحریک می‌کند و باعث ایجاد سردرد مجدد می‌شود.

سردرد به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم می‌شود. سردردهای اولیه شایع‌ترین سردردها هستند و بیشترین سردردها را شامل می‌شوند. این سردردها کمتر خطرناک هستند. ممکن است که خیلی آزاردهنده و مزمن باشند ولی خیلی نگران کننده نیستند زیرا خطر جدی را دربرندارند. سردردهای اولیه سردردهایی هستند که معمولا زمینه ذاتی و ارثی برای آنها وجود دارد، و علل بروز آن‌ها شرایط بالینی دیگری نمی‌باشد، اما به دلیل برخی محرک ها ایجاد می‌شوند. برخی از آنها عبارتنداز: ۱ـ سردردهای تنشی که شایع‌ترین نوع سردردهای اولیه است. اغلب در اثر استرس و فشارهای عاطفی و عصبی ایجاد می‌شود. بیشتر بالغین این نوع سردرد را تجربه کرده‌اند. علت آن انقباض عضلات کاسه سر، گردن، شانه و صورت است و مهم‌ترین دلیل هم هیجانات عصبی است.۲ـ سردردهای میگرنی، دومین نوع سردردهای اولیه شایع است (۱-۴).

سردردهای ثانویه به آن نوع ازسردردهایی گفته می‌شود که علت آن مشکل ساختاری اساسی در سر یا گردن می‌باشد. این نوع سردردها علت‌های متعددی دارند ازقبیل: خونریزی مغزی، تومور، یا مننژیت و وورم مغزی. سردردهای ثانویه به دلیل بیماری ها یا صدمات زمینه ای بروز می‌کند. احتمال این امر وجود دارد که برخی از علت‌های سردردهای ثانویه، تهدید کننده جان فرد و کشنده باشد که تشخیص درمان زود هنگام می‌تواند جان فرد را نجات دهد و برخی ازآنها عبارتند از: ۱ـ سردردهای ناشی از عفونت که وجود علائمی چون تب و سفتی گردن به تشخیص این نوع سردرد کمک می‌کند. ۲ـ سردرد ناشی از افزایش فشار داخل جمجه که یکی از سه مکانیسم اختلال محتویات مغز، اختلال مقدار مایع مغزی نخاعی CSF واختلال در عملکرد عروقی مغز دخالت دارد(۱-۴)،(۱۱).

نزدیک بودن علائم و مشابه بودن آنها اغلب پزشکان به ویژه پزشکان کم تجربه را در تشخیص دچار اشتباه می‌کند. اغلب پزشکان علاوه بر بررسی خصوصیات درد، برای تشخیص علت سردرد معمولاً یک معاینه بالینی کامل شامل بررسی نبض و فشارخون، بررسی کامل دستگاه عصبی مرکزی و معاینه چشم انجام می‌دهند . به علاوه گاهی لازم است علاوه بر اقدامات فوق از روش‌های تصویربرداری (سی‌تی‌اسکن یا MRI)، الکتروانسفالوگرافی (ثبت نوار مغزی)، بررسی میدان بینایی و آزمایش خون نیز برای تشخیص علت سردرد استفاده می‌شود (۲۴،۲۵).

در تشخیص بیماری‌ها، سیستم‌های فازی می‌توانند نقش ارزنده‌ای داشته باشند(۵، ۷، ۹، ۱۳، ۱۴). سانچز[1] دانش پزشکی متخصص را به عنوان رابطه فازی بین علائم و بیماری نشان داد و ادلسنیگ[2] با دقت به شرح این موضوع پرداخته است (۵، ۶). اهن[3] ، مون[4] ، کیم[5] و اوه[6] با استفاده از یک جدول مصاحبه، روشی را براساس رابطه بین علائم و بیماری سردرد ارائه داده اند (۱۹). در این مقاله سعی شده سیستمی ارائه شود که تجربه و دانش فرد خبره را مدل سازی کند . از آنجا که منطق فازی در توصیف مفاهیم غیر دقیق و مبهم ، توانایی بسیار بالایی دارد ، از این ابزار جهت‌مدل‌سازی‌استفاده‌شده‌است.

روش کار

این مطالعه از نوع همبستگی می باشدو از سال ۱۳۹۳-۱۳۹۵ در مطب متخصص نورولوژی انجام شده است.

[1] Sanchez
[2] Adlassnig
[3] Ahn
[4] Mun
[5] Kim
[6] Oh

www.SID.ir

Archive of SID

به کمک نظریه فازی[1] می‌توان مفاهیم غیردقیق و مبهم را مدل کرد. ابهام و عدم قطعیت در علم پزشکی امری بدیهی و مربوط به ذات و ماهیت پزشکی است. با استفاده از تئوری فازی می‌توان سیستم‌هایی طراحی کرد که مفاهیم و اصطلاحات زبانی و غیردقیق را مدل‌سازی کرد و از دانش افراد متخصص در طراحی سیستم استنتاج فازی استفاده کرد و نهایتا به‌عنوان یک نرم‌افزار در اختیار پزشکان عمومی قرار داد که فرصت‌های طلایی تشخیص (افتراقی) نسبتا صحیح را از دست ندهند. البته ورودی‌های سیستم یا پارامترهای تشخیصی، برخی اطلاعات و پارامترهای ابتدایی است که از خود بیمار یا همراهان کسب می‌گردد. اساس سیستم‌های استنتاج فازی بر پایه مجموعه های فازی، قواعد اگر –آنگاه و استدلال فازی است. سیستم ارائه شده در این مقاله با استفاده از نرم افزار متلب (Matlab) طراحی شده است و درگام اول به تشریح متغیرهای ورودی و توابع عضویت آن‌ها می‌پردازد. درگام دوم متغیر خروجی وتابع عضویت آن را معرفی می‌کند و تولید پایگاه قواعد اگر- آنگاه فازی درگام سوم و فازی سازی و غیرفازی سازی نیز درگام چهارم می‌باشد.

براساس مطالعات اولیه در یک نمونه ۳۰ تایی برآورد شد که سیستم تا ۹۰ ٪ توانایی تشخیص دارد. به‌عبارتی $p =./۹$ برآورد شد، سپس حجم نمونه برای ارزیابی سیستم از فرمول کوکران (زمانی‌که حجم جامعه نامعلوم باشد) محاسبه شد ومقدار $n =$ ۱۵۰ به‌دست آمد.

فرمول کوکران(زمانی که حجم جامعه نامعلوم باشد) عبارت است از: $n = \frac{z^2_{\alpha/2}\ p\,(1-p)}{d^2}$، که در آن $z^2_{\alpha/2}$ به فاصله اطمینان و سطح خطا (∝) بستگی دارد. هرگاه سطح خطا ۰/۰۵ در نظر گرفته شود، سطح اطمینان برابر ۰/۹۵ خواهد بود و $z^2_{\alpha/2} =$ ۱/۹۶ و $d =./.۵$.

در پایان به کمک نرم‌افزار SPSS و با استفاده از آزمون دو جمله‌ای و خی‌دو و با محاسبه ضرایب کاپا، کارایی و توان سیستم مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

متغیرهای ورودیبه منظور تشخیص سردرد، ابتدا ۱۲ پارامتر ناسایی و براساس مفاهیم زبانی رایج در تشخیص (جدول ۱)، مجموعه‌های فازی هر یک از این پارامترها تعریف شد. مثلا یکی از پارامترهای شناسایی تب می‌باشد. تب یکی از علائم سردرد می‌تواند باشد که در آن دمای بدن از مقدار طبیعی آن بیش‌تر شده و نقطه ثبت دمایی در مغز (set-point) جابجا می‌شود. تب نشانه مبارزه بدن در برابر عوامل بیماری‌زا است و گاهی نیز پاسخ دمایی دستگاه ایمنی بدن نسبت به عفونت‌های داخلی تلقی می‌شود (۱۰).

متغیرهای زبانی تب را ، دارد و ندارد در نظر گرفته که مجموعه تب دارد تابعی به صورت trapmf (.5, .5, 1, 1) یک تابع ذوزنقه ای‌است که به گونه‌ای است که مقادیر بیشتر از ۰۵ باتابع عضویت ۱ مقداری را نشان می‌دهد که تب وجود دارد. به عنوان نمونه توابع عضویت تب و شدت سردرد و سابقه سردرد به‌ترتیب در نمودارهای ۱ و ۲ و۳ نشان داده شده است.

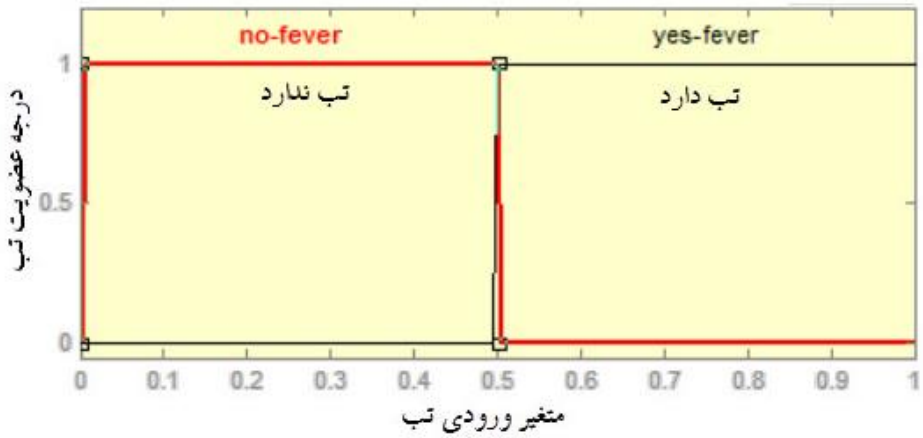
[1]Fuzzy Theory

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- پارامترهای تشخیصی ومتغیرهای زبانی مورداستفاده در قوانین

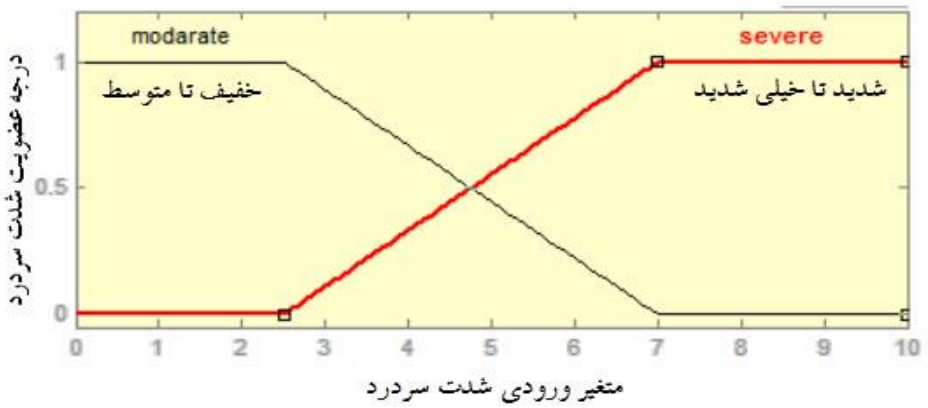
پارامتر تشخیصی	متغیر زبانی
تب	دارد،ندارد
دوبینی	دارد، ندارد
تشنج	دارد، ندارد
استفراغ	دارد ، ندارد
اورا	دارد ، ندارد
تشدید با بوهای خاص	تشدید میشود ، نمیشود
بهبود با بخوردادن (یا فین کردن)	بهبود می یابد ، نمی یابد
محل سردرد	یک طرفه ، دوطرفه ، تمامی سروصورت
کیفیت سردرد	ضربان دار ، غیرضربان دار
شدت سردرد	خفیف تا متوسط ، شدید تا خیلی شدید
مدت سردرد	کمتراز۴ساعت،چندساعتتاچندروز(۳روز)،
سابقه سردرد	(۱)چندروز، (۲)چندهفته ، (۳)چندماه ، (۴)چندسال



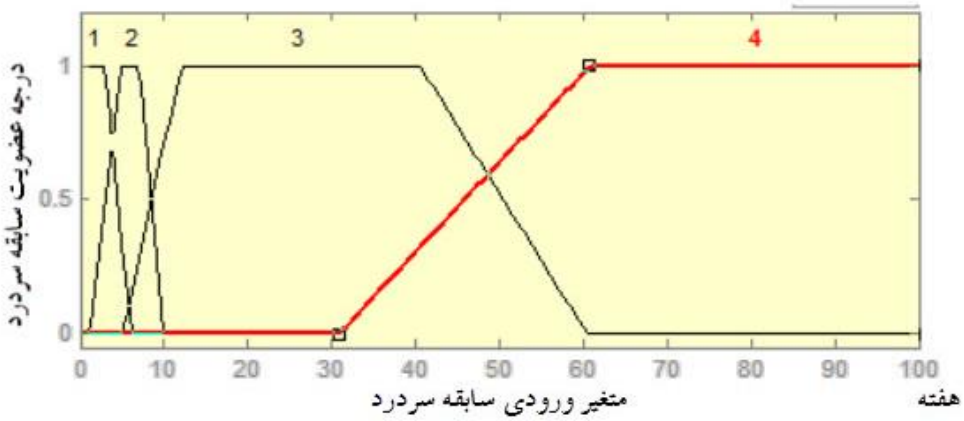
نمودار ۱- تابع عضویت تب

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲- تابع عضویت شدت سردرد



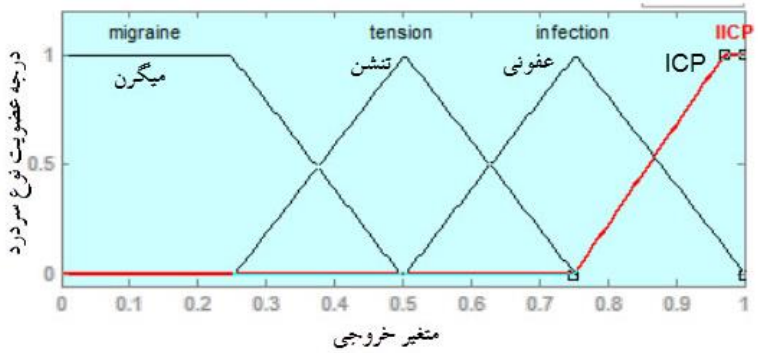
نمودار ۳- تابع عضویت سابقه سردرد

متغیرهای خروجی

هدف ازطراحی این سیستم، شناسایی و تشخیص نوع سردرد می‌باشد. متغیرهای خروجی عبارتند از: میگرن، تنشن، سردردهای ناشی از عفونت و سردردهای ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه. مثلا میگرن تابعی است به صورت trimf (.25, .25 ,.25)، یک تابع مثلثی، به‌گونه‌ای است که مقدار خروجی ۲۵. باتابع عضویت ۱ تشخیص میگرن را برای بیمار می‌دهد. تابع عضویت خروجی در نمودار ۴ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ٤- تابع عضویت خروجی

پایگاه قواعد فازی

این بخش شامل قواعد فازی ارائه شده برای سیستم [illegible] این قواعد که با مشورت متخصص خبره صورت گرفته به صورت ۲۳۷ قاعده اگر- آنگاه مشخص و در سیستم ذخیره شد. بعداز ترجمه مفاهیم غیردقیق ، با استفاده از استدلال فازی (Fuzzy Reasoning)، ارزش منطقی هر قاعده فازی (Rule Fuzzy)، اگر-آنگاه مشخص می‌گردد (۲۷-۲۸). دراستدلال فازی با استفاده از ترکیب عملگرهای AND و OR و مکمل گیری فازی، سعی می‌شود نتیجه خاصی از قواعد فازی و واقعیت‌های شناخته شده ،گرفته شود(۳۱).

فازی‌سازی و غیرفازی‌سازی

در این مرحله برای تعیین ویژگی‌های استنتاج فازی، مدل‌های مختلف بررسی شد. از آنجایی که مدل فازی ممدانی به خوبی قادر به ارائه تجارب انسانی است، این مدل با مشخصه‌های max- min به عنوان عملگرهای OR-AND و روش مرکز جرم (Centroid) برای غیر فازی‌سازی ، نهایی شد.

نتایج

سیستم تشخیص سردرد با استفاده از اطلاعات ۱۵۰ بیمار مبتلا به سردرد، ارزیابی شد. این اطلاعات از پرونده بیمارانی استخراج شد که در بیمارستان قائم مشهد درمان شده بودند و با علائم نزدیک به‌هم، به یکی از سردردهای میگرن، تنشن، سردرد ناشی از عفونت و سردرد ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه مبتلا بودند. برای محاسبه میزان انطباق نتایج سیستم با واقعیت، صحت سیستم بررسی شد. صحت سیستم برای سردرد میگرن ، تنشن، سردرد ناشی از عفونت و سردرد ناشی از افزایش فشار داخل [illegible] و توان سیستم در تفکیک موارد مبتلا به سردرد میگرن، تنشن، سردرد ناشی از عفونت و سردرد ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه، از مشخصه دقت، حساسیت و ویژگی استفاده شد. دقت ، حساسیت و ویژگی سیستم به‌ترتیب ۹۳، ۸۵، ۸۸ ٪ برای میگرن و۹۱، ۵۵ ، ۹۹ ٪ برای سردردهای تنشی و۸۶، ۶۶ ،۹۹٪ برای سردردهای ناشی از عفونت و ۸۵ ،۸۸، ۹۷٪ برای سردردهای ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه به‌دست‌آمد.

برای سنجش میزان ارتباط بین تشخیص ثبت شده در پرونده با تشخیص سیستم و برای تعیین کارایی و عملکرد سیستم، به‌کمک آزمون دوجمله‌ای (Binomial Test) و همچنین

مقدار ضریب	تفسیر
۰ =<	عدم وجود ارتباط
۰-۰/۲	ارتباط بسیار کم
۰/۲۱-۰/۴۰	ارتباط کم
۰/۴۱-۰/۶۰	ارتباط متوسط
۰/۶۱-۰/۸۰	ارتباط قوی
۰/۸۱-۱	ارتباط خیلی‌قوی

آزمون خی دو (Chi-Square) نتیجه گیری شد که نسبت تشخیص درست و نادرست ، اختلاف معناداری دارد. درتست دوجمله‌ای بررسی شد که درصد تشخیص درست (۸۲٪) بیش از تشخیص نادرست (۱۸٪) بوده است($p<۰/۰۰۱$). میزان انطباق بین تشخیص سیستم و تشخیص ثبت شده در پرونده بیمار نیز با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از ضریب توافقی کاپا صورت گرفت. این ضریب برای

جدول ۲- تفسیر نتایج ضریب توافقی کاپا

سردردهای میگرنی ۰/۷۱ (P<۰/۰۰۱) و برای سردردهای تنشنی ۰/۶۵ (P<۰/۰۰۱) و برای سردرد ناشی از عفونت ۰/۷۴ (P<۰/۰۰۱) و برای تشخیص سردرد ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه ۰/۸۴ (P<۰/۰۰۱) بود. برای تفسیر مقادیر ضریب توافقی کاپا، از جدول لاندکس[1] و کوچ[2]، استفاده شد که مقادیر آن در جدول ۲ ارائه شده است (۲۹). بر این اساس بین تشخیص سیستم و تشخیص ارائه شده از سوی پزشک در مورد سردرد های میگرنی و تنشنی و سردردهای ناشی از عفونت ارتباط قوی و در مورد سردرد ناشی ازافزایشICP ارتباط خیلی قوی وجود دارد.

بحث

بیماری سردرد در همه جای دنیا شایع است و سردرد از شایع ترین بیماریهای مغز و اعصاب است . چند دلیل برای بیماری سردرد وجود دارد . یکی اینکه سردرد یک بیماری نیست بلکه یک طیف بیماری است. مجموعه‌ای از بیماری‌های مختلفی است که ایجاد سردرد می‌کنند. در واقع سردرد می‌تواند علامت خیلی از بیماری‌ها باشد یا خودش به تنهایی یک بیماری باشد، به‌خاطر همین خیلی متنوع و شایع است.از آنجایی‌که علائم اولیه میگرن، تنشن، سردرد ناشی از عفونت و سردرد ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه شباهت زیادی به‌هم دارد اغلب اوقات پزشکان به‌ویژه پزشکان کم تجربه را در تشخیص اولیه دچار اشتباه می‌کند. از این‌رو به‌سبب اشتباهاتی که در تشخیص دقیق این سردردهای شایع رخ می‌دهد سیستم‌هایی که از دانش موجود استفاده کرده و به حمایت از وظایف پزشکان می‌پردازند، مهم و ارزنده خواهند بود(۵،۷، ۹، ۱۳). سیستمی‌که اهن[3] وهمکارانش ارائه داده‌اند به تشخیص فقط سه نوع سردرد اولیه میگرن و تنشن و خوشه‌ای، که سردرد خوشه‌ای نیز به‌ندرت اتفاق می‌افتد، می‌پردازد. آن‌ها نظریه مجموعه فازی را برای تشخیص پزشکی سردرد به‌کار گرفته‌اند و به تعمیم یک جدول مصاحبه و تخصیص درجه فازی به روابط بین علائم و سه نوع سردرد اولیه و در نهایت به یک روش تشخیصی سردرد می‌پردازند (۱۷). سیستم ارائه شده در پژوهش حاضر به تشخیص طیف وسیع‌تری از بیماری سردرد همراه با علائم مشابه می‌پردازد و هم سردردهای اولیه و هم سردردهای ثانویه را شامل می‌شود. این سیستم با به‌کارگیری منطق فازی در توصیف مفاهیم غیر دقیق و مبهم و با استفاده از تجربه و دانش فرد خبره مدلی را طراحی می‌کند که منجر به تشخیص و افتراق سردردهای شایع می‌شود. سیستمی که در این پژوهش ارائه شده دارای صحت و دقت وحساسیت نسبتا خوبی است. اما باید توجه داشت که نتایج ارزیابی این سیستم با استفاده از داده‌های تنها یک بیمارستان ارائه شده و لازم است با داده‌های بیشتر از مراکز مختلف، مورد بررسی قرار گیرد. می‌توان درآینده به ارزیابی سیستم با استفاده از داده‌های متنوع‌تر و بیشتری پرداخت و همچنین دامنه تشخیصی سیستم را به‌خصوص در زمینه سردردهای ناشی از عفونت و سردردهای ناشی از افزایش فشار داخل جمجمه گسترش داد.

نتیجه گیری

با توجه به نزدیک بودن علائم سردردهای شایع و اهمیت تشخیص به موقع و نیز نتایج مطلوب حاصل از به کارگیری و ارزیابی سیستم خبره پیشنهادی، این سیستم می‌تواند در تشخیص و افتراق سردردهای شایع بسیار مفید باشد.

[1] Landis
[2] Koch
[3] Ahn

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی

از سرکار خانم مرضیه طاهری‌کارشناس ارشد آمار بیمارستان صدیقه طاهره اصفهان و ازسرکارخانم منیرضیافتی صدیق تکنسین نوار مغز و همچنین‌کلیه پرسنل بیمارستان قائم مشهد که در این پژوهش همکاری داشته‌اند سپاسگزاری می شود.

References

1. Ravishankar K. The art of history-taking in a headache patient. Ann Indian Acad Neurol 2012; 15:S7–S14.
2. Matcher D, Young W, Rosenberg J. Evidence-based guidelines for migraine headaches in the primary care setting: Pharmacologic management of acute attacks. Neurology 2000; American Academy of Neurology U.S. Headache Consortium.
3. Godwin A, Villa J. Acute headache in the ED: Evidence-based evaluation and treatment options. Emerg Med Pract 2001; 3:1-32.
4. Evans RW. Diagnostic testing for headache. PubMed Med Clin North Am 2001; 85:865.
5. Adlassnig KP. Fuzzy set theory in medical diagnosis", IEEE Trans. Syst. Man Cybern.1986; SMC-16:260-226.
6. Sanchez E. Resolution of composite fuzzy relation equations. Inform Control 1976; 30:38-48.
7. Sanchez E. Truth-qualification and fuzzy relations in natural languages, application to medical diagnosis. Fuzzy Sets Syst1996; 84:155-167.
8. Yao JF, Yao JS. Fuzzy decision making for medical diagnosis based on fuzzy number and compositional rule of inference. Fuzzy Sets Syst 2001; 120:351-366.
9. Sikchi SS, Sikchi S, Ali MS. Fuzzy expert systems (FES) for medical diagnosis. Int J Comput Appl 2013; 63:0975 – 8887.
10. William C, Shiel Jr. FACP, FACR, Headache Symptoms & Signs. 2015.
11. Werdo B. FACEP, FAAEM, Headache. 2015.
12. Steiner TJ, Birbeck GL, Jensen RH. Headache disorders are third cause of disability Worldwide. J Headache Pain 2015; 16:58.
13. Phuong NH, Kreinovich V. Fuzzy logic and its applications in medicine. Int J Med Inform 2001; 62:165-173.
14. Kumar De S, Biswas R, Ranjan Roy A. An application of intuitionistic fuzzy sets in medical diagnosis. Fuzzy Sets and Systems 2001; 117:209–213.
15. Yao JF, Yao JS. Fuzzy decision making for medical diagnosis based on fuzzy number and compositional rule of inference. Fuzzy Sets Syst 2001; 120:351-366.
16. Smets P. Medical diagnosis: fuzzy sets and degrees of belief. Fuzzy Sets Syst 1981; 5:259-266.
17. Kim YH, Kim SK, Oh SY, Ahn JY. A fuzzy differential diagnosis of headach" J Korean Data Inform Sci Soc 2007; 18:429-438.
18. Ahn JY, Kim YH, Kim SK. A fuzzy differential diagnosis of headache applying linear regression method and fuzzy classification. IEICE Trans Inf Syst 2003; E86-D:2790-2793.
19. Ahn JY, Mun KS, Kim YH, Oh SY, Han BS. A fuzzy method for medical diagnosis of headache. IEICE Trans Inf Syst 2008; E91-D:215–1217.
20. Neshat M, Yaghobi M, Naghibi MB, Esmaelzadeh A. Fuzzy expert system design for diagnosis of liver disorders. Int Sympos Knowledge Acquisit Model 2008.
21. Atanassov K. Intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets Systems 1986; 20:87–96.
22. Fredriksen TA, Petersen HC, Bakketeig LS. Grading of headache intensity. A Proposal. J Headache Pain 2002; 3:117–127.
23. Cafasso J. Migraine Symptoms. Medically Reviewed by Steven Kim,Healthline. 2015.
24. National Institute of Neurological Disorders and Stroke. NINDS migraine information page.2015. Available from: http://www.ninds.nih.gov/disorders/migraine/migraine.htm
25. Forsyth P, Posner J. Headaches in patients with brain tumors. a study of 111 patients. Neurology 1993; 43:1678-1683.
26. Dalessio D. Diagnosing the severe headache. Neurology 1994; 44:S6-S12.
27. Kia M. Fuzzy logic using MATLAB. Tehran: Kiyan Rayane; 2010.[In Persian].
28. Siler W, Buckley JJ. Fuzzy expert system and fuzzy reasoning .New Jersey: John Wiley & Sons,Inc; 2005.
29. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics1977; 33:159-174.

www.SID.ir

Archive of SID

Original Article

Fuzzy expert system for medical diagnosis of common headaches

Received:22/09/2016 - Accepted: 30/11/2016

Monire khayamnia[1]*
Mohammad rezaYazdchi[2]
Aghile Heidari[3]
Mohsen Foroughipour[4]

1- Ph.D Candiadate of Applied Mathematics, Tehran Payame Noor University, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Biomedical Engineering, School of Engineering, University of Isfahan, Isfahan, Iran
3- Associate Professor, Department of Mathematics, School of Mathematics, Mashhad Payame Noor University, Mashhad, Iran
4- Associate Professor, Neurology School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

** Ph.D Candiadate of Applied Mathematics, Tehran Payame Noor University, Tehran, Iran*
Tel: 031-32643818
Email: mmmkhayam@gmail.com

Abstract

Introduction: Headache is one of the most common medical complaints.The treatment types of headaches require the diagnosis of these types.The aim of this study was to distinguish and diagnose common headaches by fuzzy logic and fuzzy system.

Methods: A fuzzy expert system for the distinguish types of common headaches is presented, the Mamdani modeL was used in fuzzy inference engine using Max-Min as OR-AND operators and Centroid method was used as defuzzification technique.

Results: The fuzzy system was evaluated using data obtained from 150 patients and showed 82% good agreement and high ability in terms of correct diagnosis. Accuracy, Precision, sensitivity, specificity of the system were 86%, 93%, 85%, 88% for migraine , 93%, 91%, 55%, 99% for tension, 97%, 86%, 66%, 99% for headaches resulting from infection and 95%, 85%, 88%, 97% for headaches resulting from increase of ICP, respectively.The Binomial and Chi-Square Test evaluated that between correct and incorrect diagnosis was meaningful difference and the proportion of correct diagnosis (82%) was more than the incorrect diagnosis (18%) (P<0/001).To measure agreement of system results with the physician diagnosis, Kappa statistics was employed and showed a high relation,71% ,65%,74% and 84% for migraine, tension, headaches resulting from infection and headaches resulting from increase of ICP, respectively.

Conclusion: According to proximity of common headaches symptoms, and importance of early diagnosis of headache, and favorable results of the implementation and evaluation of the suggested expert system, therefore this system can be very useful for diagnosis of common headaches with similar symptoms.

Key words: Diagnosis, Expert system, Fuzzy logic, Headache, Primary headache, Secondary headache

Acknowledgement: There is no conflict of interest.

www.SID.ir