دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست- پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال بیستم، شماره ۴، صفحه ۳۴۸ - ۳۳۹ (مهر و آبان ۱۳۹۶)

Iran South Med J 2017;20(4): 339-348

تشخیص بهتر آپاندیسیت حاد با استفاده از هوش مصنوعی

میرمیکائیل میرحسینی (MSc)[1*]، رضا صفدری (PhD)[1]، لیلا شاهمرادی (PhD)[1]، مجتبی جواهرزاده (MD)[2]

[1] گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
[2] بخش جراحی عمومی، بیمارستان فوق تخصصی شهید مدرس، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

(دریافت مقاله: ۹۵/۵/۱۵- پذیرش مقاله: ۹۵/۱۲/۹)

چکیده

زمینه: آپاندیسیت حاد، شایع‌ترین علت مراجعهٔ بیماران با دردهای شکمی به اورژانس بیمارستان‌ها و آپاندکتومی شایع‌ترین عمل جراحی اورژانس است. با وجود ابداع روش‌های گوناگون تشخیصی، میزان آپاندکتومی غیرضروری قابل توجه است. استفاده از روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی می‌تواند فرآیند تشخیص و درمان را بهبود بخشد. در این پژوهش از سیستم ماشین‌بردار پشتیبان جهت کمک به تشخیص آپاندیسیت حاد با هدف افزایش صحت تشخیصی و کاهش میزان آپاندکتومی غیرضروری و پیامد های جراحی استفاده شد.

مواد و روش‌ها: طی پژوهشی توسعه‌ای، با مطالعهٔ متون تخصصی بیماری‌های دستگاه گوارش، متغیرهای مؤثر تشخیصی گردآوری و در قالب چک لیست دسته‌بندی و توسط متخصصان ارزیابی شدند. ۱۸۱ مورد از پروندهٔ بیمارانی که طی سال ۱۳۹۴ در بیمارستان فوق تخصصی شهید مدرس عمل آپاندکتومی شده بودند، پایگاه داده را تشکیل دادند. سپس سیستم ماشین بردار پشتیبان با معماری‌های مختلف جهت تعیین بهترین عملکرد تشخیصی پیاده‌سازی و مقایسه گردید. از شاخص‌های حساسیت، صحت و مشخصه جهت ارزیابی استفاده شد.

یافته‌ها: خروجی به‌دست آمده از سیستم ماشین‌بردار دارای حساسیت، مشخصه و صحت ۹۱/۷ درصد، ۹۶/۲ درصد و ۹۵ درصد بود که بیانگر عملکرد مناسب آن در تشخیص آپاندیسیت حاد است.

نتیجه‌گیری: با استناد به نتایج می‌توان گفت که استفاده از سیستم ماشین بردار پشتیبان طراحی شده در تشخیص آپاندیسیت حاد، با هدف تشخیص به موقع، جلوگیری از آپاندکتومی غیرضروری، کاهش مدت بستری و هزینه‌های درمانی بیمار مؤثر خواهد بود.

واژگان کلیدی: آپاندیسیت، تشخیص، ماشین‌بردار پشتیبان، هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی

* تهران، گروه انفورماتیک پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

E mail: triplex.mmm@gmail.com

مقدمه

یکی از بالاترین احتمال‌های تشخیصی برای بیمارانی که با دردهای شکمی به بخش‌های اورژانس مراجعه می‌کنند آپاندیسیت حاد و به دنبال آن یکی از شایع‌ترین اعمال جراحی اورژانس در جراحی عمومی، آپاندکتومی است (۱). احتمال ابتلا به آپاندیسیت حاد در طول عمر، هفت درصد گزارش شده که در سنین ۱۰ تا ۳۰ سال بیشتر محتمل است. این احتمال برای آقایان ۶/۷ درصد و برای خانم‌ها ۸/۶ درصد بوده و شیوع آن در دهۀ دوم زندگی بالاتر است (۲).

تشخیص بالینی آپاندیسیت حاد تخمینی ذهنی از احتمال التهاب آپاندیس بر اساس متغیرهایی است که به تنهایی قدرت تمیزدهندگی بالایی ندارند اما زمانی که به صورت ترکیبی استفاده می‌شوند، ارزش تشخیصی بالایی خواهند داشت. فرآیند تشخیصی یاد شده را می‌توان با استفاده از سیستم‌های نمره‌گذاری بالینی که از متغیرهای مؤثر در تشخیص آپاندیسیت حاد استفاده می‌کنند علمی‌تر و عملی‌تر کرد. سیستم نمره‌گذاری مانترلس (Mantrels) توسط آقای آلورادو (Alvarado) پیشنهاد شد. این روش نمره‌گذاری بر روی یافته‌های بالینی خاص استوار است. همچنین مطالعات مختلف دقت تشخیصی آلورادو را تا ۷۸–۸۴ درصد گزارش کرده‌اند (۳). روش نمره‌گذاری آلورادو از پرکاربردترین روش‌های نمره‌گذاری در این زمینه است (۴).

روش نمره‌گذاری واکنش التهابی آپاندیسیت[1] نیز شبیه به روش آلورادو است با این تفاوت که در آن متغیرها سطوح بیشتری دارند و پروتئین واکنشی سی را نیز به عنوان متغیر در نظر گرفته است (۵ و ۶). با این وجود روش‌های نمره‌گذاری بالینی مقبولیت زیادی در تشخیص آپاندیسیت حاد به‌دست نیاورده‌اند (۱). روش نمره‌دهی آلورادو و روش نمره‌دهی اصلاح شده آلورادو زمانی که به جمعیت‌های آسیا و خاورمیانه عرضه می‌شوند حساسیت و اختصاصی بودن ضعیفی دارند (۷). میزان حساسیت و اختصاصی بودن روش آلورادو در مطالعات مختلف به ترتیب بین ۵۳ تا ۸۸ درصد و ۷۵ تا ۸۰ درصد بوده است (۷ و ۸).

در میان روش‌های تصویربرداری، سونوگرافی یک روش غیرتهاجمی، ایمن، ارزان و در دسترس است که در بیشتر مراکز درمانی کشور وجود داشته و به عنوان روش تصویربرداری انتخابی در تشخیص آپاندیسیت به کار می‌رود ونیز از دقت نسبتاً خوبی (۹۶–۸۷ درصد) نیز برخوردار است (۳).

سی تی اسکن روشی دقیق برای تشخیص فرآیندهای التهابی است. طی مطالعات متعدد انجام شده، استفاده از سی تی اسکن در تشخیص آپاندیسیت حاد، آپاندکتومی منفی را به میزان قابل توجهی کاهش داده است (۹). با اینکه سی تی اسکن مزایای قابل توجهی در زمینۀ تشخیصی عرضه کرده است؛ از معایب آن به این موارد می‌توان اشاره کرد: این روش بیمار را در معرض تشعشعات رادیواکتیو قرار می‌دهد، هزینۀ انجام این روش بسیار است، در مورد خانم‌های باردار قابل استفاده نیست، آلرژی به مادۀ حاجب چه در نوع تزریق وریدی چه در نوع خوراکی در بعضی افراد وجود دارد، در همۀ مراکز بهداشتی درمانی در دسترس نیست و انجام آن نسبت به روش‌های عکس‌برداری زمان بیشتری لازم دارد (۱).

با اینکه از دو روش تصویربرداری مذکور برای تشخیص آپاندیسیت حاد استفادۀ فراوانی می‌شود ولی

[1] Appendicitis inflammatory response score

میزان تشخیص غلط آپاندیسیت حاد ثابت مانده است. درصد تشخیص اشتباه آپاندیسیت حاد در خانم‌ها مخصوصاً در سنین باروری بیشتر از آقایان است (۱، ۱۰ و ۱۱).

ممکن است بعضی اوقات بین روش‌های تشخیصی مختلف و مشاهدات بالینی تناقض‌هایی دیده شود (۱۲). همیشه علائم و نشانه‌های کلاسیک آپاندیسیت حاد وجود ندارد و علائم متفاوت می‌تواند تشخیص آپاندیسیت حاد را مشکل کند (۳).

با توجه به حجم بالای پذیرش بیماران در بخش اورژانس مخصوصاً در مراکز دولتی و دانشگاهی، زمان‌بر بودن انجام روش‌های تصویربرداری و محدودیت زمانی جهت تشخیص آپاندیسیت حاد؛ استفاده از تکنولوژی‌های یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی جهت کمک به تشخیص آپاندیسیت، متناسب ویژگی‌های تشخیصی جامعهٔ کشورمان که باعث تسریع در فرآیند تشخیص بیماری، کاهش هزینه‌ها و مدت اقامت بیمار در بخش اورژانس و جلوگیری از انجام آپاندکتومی منفی گردد، سودمند خواهد بود (۱۳).

هدف از این پژوهش استفاده از سیستم ماشین‌بردار پشتیبان به عنوان یکی از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای کمک به تشخیص این بیماری جهت افزایش صحت و کاهش زمان تشخیص، کاهش میزان آپاندکتومی غیرضروری و پیامدها جراحی و هزینه‌های بیمارستانی بیمار بود.

مواد و روش‌ها

هدف از این مطالعه، مقایسه عملکرد چند معماری شبکهٔ ماشین‌بردار پشتیبان در تشخیص آپاندیسیت حاد بود. در مرحلهٔ ابتدایی از پژوهش انجام شده لازم بود که اطلاعات جامع در مورد ماهیت بیماری و ویژگی‌های تشخیصی، جهت شناخت بهتر آن کسب گردد. با استفاده از ویژگی‌های ثبت شده، چند سیستم نمره‌گذاری جهت کمک به تشخیص این بیماری ایجاد شده است. این ویژگی‌ها شامل علائم و شکایات بیمار، معاینات بالینی و تست‌های آزمایشگاهی است که در سیستم‌های نمره‌گذاری مختلف با کمی تفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها شامل سیستم نمره‌گذاری آلورادو، سیستم نمره‌گذاری ریپاسا و سیستم نمره‌گذاری التهابی آپاندیسیت حاد می‌باشد.

ویژگی‌های استفاده شده در این پژوهش شامل اکثر ویژگی‌های این سه سیستم نمره‌گذاری است که پس از تأیید پزشکان متخصص انتخاب شدند. در مجموع تعداد ویژگی‌هایی که برای تشخیص آپاندیسیت حاد انتخاب شدند شامل ۱۶ مورد بود. این ویژگی‌ها به ترتیب عبارتند از: درد مهاجره ناحیه تحتانی راست شکم، درد ناحیه تحتانی راست شکم، تندرنس، ریباند تندرنس، لوکوسیتوزیس، بی‌اشتهایی، شیفت به چپ تعداد نوتروفیل‌ها، نشانگان رووسینگ، گاردینگ ناحیه تحتانی راست شکم، سن، تهوع یا استفراغ، تب، آنالیز ادرار منفی، غلظت پروتئین واکنشی سی، جنسیت، ملیت.

در بخش دوم از این پژوهش، ویژگی‌های انتخاب شده در قالب فرم نظرسنجی گردهم آمدند. پس از تأئید روایی و پایایی، فرم مذکور بین ۱۷متخصص جراحی سه بیمارستان فوق تخصصی آموزشی و درمانی امام حسین (ع)، طالقانی و شهید مدرس توزیع گردید. پس از جمع‌آوری کامل فرم‌های نظرسنجی، برای اطلاعات بدست آمده شاخص‌های آماری میانگین، واریانس و انحراف معیار محاسبه شد. بدین ترتیب ویژگی‌هایی که از نظر استادان مختلف ارزش تشخیصی بالاتری برای آپاندیسیت حاد داشتند، مشخص شدند. اولویت‌بندی ویژگی‌ها در کاهش ویژگی‌های شبکه عصبی مصنوعی،

در حین فرآیند آموزش، مقایسه و بهینه‌سازی شبکه استفاده شده‌اند.

در ادامه، فرم جمع‌آوری اطلاعات بیمارانی که تحت عمل آپاندکتومی قرار گرفته‌اند جهت جمع‌آوری داده‌ها ایجاد گردید. پایگاه دادهٔ پژوهش شامل ۱۸۱ مورد از بیمارانی است که در طول سال ۹۴ تحت عمل آپاندکتومی قرار گرفته‌اند.

طی جمع‌آوری اطلاعات بیماران در بخش اورژانس و پاتولوژی، اطلاعات بیماران از جمله اطلاعات دموگرافیکی آنها، محرمانه باقی ماند و تنها با استفاده از کد پذیرش و شمارهٔ پروندهٔ آنها فرآیند جمع‌آوری اطلاعات انجام گرفت.

کم بودن تعداد آپاندکتومی‌های انجام شده در بیمارستان مدرس، محدودیت زمانی در جمع‌آوری داده‌ها، طولانی بودن فرآیند تشخیص پاتولوژی، عدم همکاری کافی توسط برخی از پرسنل بیمارستان و متخصصان جراحی، محدود به شیفت صبح بودن خدمات ارائه شده توسط بخش‌های مختلف بیمارستان از محدودیت‌هایی انجام این پژوهش بودند.

آنالیز آماری

در این پژوهش از ابزار شبکهٔ ماشین بردار پشتیبان به منظور طبقه‌بندی داده‌ها استفاده شده است. سپس عملکرد سیستم در طبقه‌بندی داده‌ها به ازای تعداد ویژگی‌های مختلف مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. برای ارزیابی صحت عملکرد سیستم طبقه‌بندی از روش Kfold cross validation استفاده شد.

برای طراحی سیستم ماشین بردار پشتیبان، باید تعداد نورون‌ها در لایهٔ ورودی، تابع کرنل و همچنین تعداد نورون‌های موجود در لایهٔ مخفی تعیین شود. اگر مقدار خروجی این نورون خروجی از یک حد آستانه بیشتر باشد، خروجی را یک فرض کرده و به معنای آن است که این ویژگی‌ها متعلق به یک فرد بیمار است. در صورتی که مقدار خروجی این نورون، کمتر از حد آستانه باشد، نشان دهندهٔ سلامت فرد است.

در این پژوهش از تابع پایه شعاعی[2] به عنوان کرنل سیستم ماشین‌بردار پشتیبان استفاده شد. برای بهینه‌سازی این سیستم، باید مقدار شعاع آن بهینه‌سازی شود. برای ارزیابی بهتر عملکرد سیستم ماشین‌بردار پشتیبان در روش Kfold cross validation مقدار k برابر ۱۰ در نظر گرفته شده است. در جدول ۱ مقدار صحت، حساسیت و مشخصه سیستم ماشین‌بردار پشتیبان به ازای تعداد ویژگی‌های مختلف نشان داده می‌شود.

جدول ۱) مقادیر صحت، حساسیت و مشخصه به ازای تعداد ویژگی‌های مختلف در سیستم ماشین‌بردار پشتیبان

تعداد ویژگی‌های تشخیصی آپاندیسیت حاد	صحت (درصد)	حساسیت (درصد)	مشخصه (درصد)
۱۱	۸۶/۷	۸۸	۸۳/۳
۱۲	۸۸/۴	۸۸/۷	۸۷/۵
۱۳	۹۰/۱	۹۱	۸۷/۵
۱۴	۹۰/۶	۹۱	۸۹/۶
۱۵	۹۲/۸	۹۲/۵	۹۳/۸
۱۶	۹۵	۹۶/۲	۹۱/۷

در جدول ۲ به بررسی اثر ویژگی‌های آزمایشگاهی بر عملکرد سیستم طبقه‌بندی کننده می‌پردازیم. در جدول زیر می‌توان صحت، حساسیت و مشخصه سیستم طراحی شده نشان داده شده است.

جدول ۲) عملکرد سیستم ماشین‌بردار پشتیبان بدون ویژگی

صحت (درصد)	حساسیت (درصد)	مشخصه (درصد)
۶۶/۹	۶۹/۹	۵۸/۳

[2] Radial Basis Function (RBF)

یافته‌ها

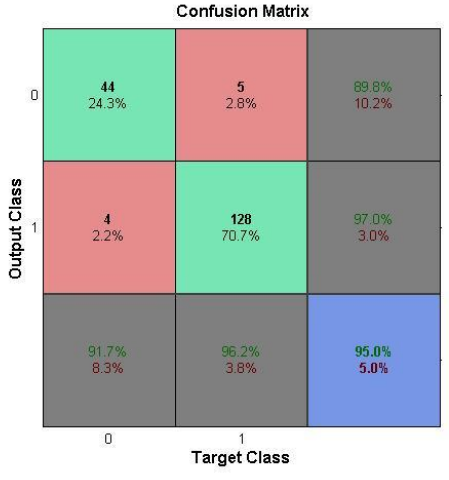
با انجام محاسبات آماری بر روی پایگاه دادهٔ این پژوهش دریافتیم که از ۱۸۱ مورد بیمارای که عمل آپاندکتومی شده‌اند. ۱۳۳ مورد معادل صحت تشخیص ۷۳/۴۸ درصد، دارای تشخیص پاتولوژی آپاندیسیت حاد و ۴۸ مورد معادل ۲۶/۵۱ درصد، آپاندیس نرمال داشته‌اند و عمل جراحی آنها غیر ضروری بوده است. ۱۰۱ مورد از ۱۳۱ موردی که صحیح تشخیص داده شده بودند مرد و ۳۰ مورد باقی مانده زن بوده‌اند. میانگین سنی بیماران ۲۸ سال بود. میزان تشخیص اشتباه در آقایان ۱۹/۸۵ درصد و در خانم‌ها ۴۵/۴۶ درصد بوده است.

پس از رتبه‌بندی ویژگی‌ها طبق نظر متخصصین جراحی، سیستم ماشین‌بردار پشتیبان به ازای ۱۱ تا ۱۶ ویژگی برتر بهینه‌سازی شده و عملکرد آن مورد ارزیابی قرار گرفت. همانطور که مشخص است، با کاهش تعداد ویژگی‌های مورد استفاده، عملکرد سیستم ماشین‌بردار پشتیبان کاهش می‌یابد. هنگامی که از هر ۱۶ ویژگی استخراج شده، در طبقه‌بندی داده‌ها استفاده شده است، صحت، حساسیت و مشخصه شبکه به ترتیب ۹۵ درصد، ۹۶/۲ درصد و ۹۱/۷ درصد است که عملکرد بسیار مناسبی دارد. با کاهش تعداد ویژگی‌ها از ۱۶ ویژگی به ۱۱ ویژگی، صحت، حساسیت و مشخصه شبکه به ترتیب به ۸۶/۷ درصد، ۸۸ درصد و ۸۳/۳ درصد کاهش میابد که عملکرد آن همچنان در حد مناسب و قابل قبولی قرار دارد. همانطور که مشخص گردید عملکرد سیستم ماشین بردار پشتیبان بدون استفاده از ویژگی‌های آزمایشگاهی قابل پذیرش نیست. با توجه به نتایج حاصل از آموزش و ارزیابی شبکه‌ها، مشخص شد که سیستم ماشین‌بردار پشتیبان با کرنل شعاع پایه‌ای که در آن ۱۶ ویژگی تشخیصی همزمان استفاده شده است دارای بالاترین قدرت تشخیصی در میان شبکه‌ها و حالات مختلف تست شده بود. در جدول ۳ تعداد تشخیص‌های درست و نادرست پزشکان با تشخیص پاتولوژی و طبقه‌بندی سیستم ماشین بردار پشتیبان نشان داده شده است.

جدول ۳) تعداد تشخیص‌های درست و نادرست

حالات تشخیصی	تشخیص متخصین جراحی تعداد (درصد)	تشخیص پاتولوژی تعداد (درصد)	تشخیص شبکه تعداد (درصد)
آپاندیسیت حاد	۱۸۱ (٪۱۰۰)	۱۳۳ (٪۷۳/۴۹)	۱۲۸ (٪۷۰/۷۰)
آپاندیس طبیعی	۰ (٪-۲۶/۵۱)	۴۸ (٪۲۶/۵۱)	۴۴ (٪۲۴/۳۰)
صحت تشخیصی	٪۷۳/۴۹	٪۱۰۰	٪۹۵

در شکل زیر Confusion matrix مربوط به سیستم ماشین بردار طراحی شده به ازای ۱۶ ویژگی تشخیصی آمده است.



شکل ۱) ماتریس صحت، حساسیت و مشخصه سیستم ماشین‌بردار پشتیبان به ازای هر ۱۶ ویژگی

در جدول ۴ عملکرد سیستم ماشین‌بردار پشتیبان در طبقه‌بندی موارد بیمار و سالم با نتیجهٔ پاتولوژی مقایسه گردیده است.

جدول ۴) مقایسهٔ عملکرد تشخیصی سیستم ماشین‌بردار پشتیبان و جواب پاتولوژی				
مقایسه تشخیص پاتولوژی و SVM		تشخیص پاتولوژی		جمع
		آپاندیسیت حاد	آپاندیس طبیعی	
تشخیص SVM	آپاندیسیت حاد	۱۲۸	۴	۱۳۲
	آپاندیس طبیعی	۵	۴۴	۴۹
جمع		۱۳۳	۴۸	۱۸۱

مقایسهٔ نتایج پاتولوژی با طبقه‌بندی انجام شده نشان داد که سیستم ماشین‌بردار پشتیبان طراحی شده، ۱۲۸ مورد از ۱۳۳ بیمارانی که آپاندیسیت حاد داشته‌اند و ۴۴ مورد از ۴۸ بیمارانی آپاندیسیت نرمال داشته‌اند؛ صحیح طبقه‌بندی کرده است. این طبقه‌بندی در مقایسه با نتایج پزشکان، بهبود بسیار زیادی داشته است که بیانگر بهینه بودن سیستم ماشین‌بردار پشتیبان طراحی شده در تشخیص این بیماری می‌باشد.

بحث

به دلیل ماهیت اثربخشی و سودمندی روش‌های هوش مصنوعی در کشف و دسته‌بندی بیماری‌ها استفاده از آن به منظور تحلیل و بررسی مسائل حوزه پزشکی و سلامت، در حال افزایش است. روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی کاربردهای متفاوت و گسترده‌ای در علوم پزشکی دارند (۱۸-۱۴). امروزه در پزشکی از سیستم‌های خبره به منظور پیش‌بینی، تشخیص، تخمین ریسک، کمک به تصمیم‌گیری در درمان و سایر موارد استفاده می‌شود. برای طراحی این سیستم‌ها از ابزارهای گوناگونی مانند: شبکه عصبی مصنوعی، سیستم ماشین‌بردار پشتیبان، منطق فازی، درخت تصمیم، الگوریتم ژنتیک و غیره استفاده می‌شود. برای طراحی سیستم بنا به نوع و موضوع پژوهش، داده‌های ورودی، خروجی و هدف، روش استفاده از ابزارهای مذکور متفاوت است. در ادامه چند مورد از استفادهٔ هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی در کمک به تشخیص بیماری‌ها ذکر شده است.

طبق نتایج مطالعهٔ دیگری که توسط زایلوک و اوستروسکی (Zyluk & Ostrowski) برای بررسی عوامل مؤثر بر صحت تشخیصی آپاندیسیت حاد انجام شد، مشخص گردید که تأثیری بین سن، جنس، مدت زمان ایجاد علائم و پارامترهای بیوشیمیایی با یافته‌های بالینی پژوهش و نتایج تشخیصی، وجود ندارد. ویژگی‌های استخراج شده تشخیصی، با استفاده از انجام روش‌های آماری بر روی شرح حال بیماران و نتایج تست‌های آزمایشگاهی آنها صورت گرفته است (۱۹). در حالی که در پژوهش فعلی رابطهٔ بین سن و جنس باوجود آپاندیسیت حاد، هم در نظرسنجی از پزشکان و هم در پایگاه داده مشهود است.

علاوه بر این اکثر پارامترهای آزمایشگاهی که در ابتدا به عنوان ویژگی‌های مذکور در منابع گوناگون ثبت گردیدند، در اولویت‌بندی پزشکان بعد از نظرسنجی نیز وجود دارند. این بدین معنی است که پارامترهای تشخیصی آزمایشگاهی در تشخیص این بیماری از اهمیت بالایی برخوردارند.

در مطالعهٔ دیگری که توسط قادرزاده و همکاران با جامعه آماری متشکل از ۳۶۰ بیمار مبتلا به ناهنجاری‌های پروستات بودند انجام گرفت؛ در طراحی

هستهٔ محاسباتی سیستم تصمیم‌یار بالینی در کشف اولیهٔ سرطان پروستات از بزرگی خوش‌خیم آن، از الگوریتم شبکه عصبی گرادیان توام مدرج[3] استفاده شد. شاخص‌های عملکردی این سیستم، ویژگی و حساسیت بودند و عملکرد سیستم تصمیم‌یار بالینی پیشنهاد شده بر اساس این شاخص‌ها به ترتیب عبارت از ۹۷/۰۶ و ۹۲/۱۱ درصد بود. نتایج سیستم تصمیم‌یار در تشخیص و طبقه‌بندی بیماری‌های نئوپلازی پروستات، حاکی از پتانسیل بالای سیستم‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی به عنوان ابزاری قوی در طبقه‌بندی ناهنجاری‌های پروستات بود. در این پژوهش یک سیستم تصمیم‌یار پزشکی با هدف یاری‌رساندن به متخصصان در تشخیص و طبقه‌بندی بیماری‌های نئوپلازی پروستات طراحی گردید (۱۶).

در پژوهشی که توسط همراهی و همکاران، به منظور مدل‌سازی تشخیص آپاندیسیت حاد با استفاده از شبکه‌های بیزین صورت گرفت؛ ۱۶ عامل در تشخیص آپاندیسیت حاد انتخاب شد و پس از تعیین روابط بین آنها شبکهٔ بیزین مربوطه طراحی شد. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که درد در ربع تحتانی راست شکم و تب از اهمیت کمتری در تشخیص برخوردارند. این در حالی است که در بررسی‌های انجام شده در پژوهش فعلی اهمیت درد در ربع تحتانی راست، زیاد بوده و جزء اصلی‌ترین ویژگی‌های تشخیصی آپاندیسیت حاد می‌باشد (۲۰). در این پژوهش سیستم تصمیم‌یار طراحی نشده است. شبکهٔ طراحی شده در پژوهش فعلی با ۱۶ ویژگی بهینه شده است و صحت تشخیصی ۹۵ درصد را داراست و قابل استفاده در سیستم‌های تصمیم‌یار بالینی می‌باشد.

پژوهشی که توسط پرابهودسای (Prabhudesai) و همکاران انجام گرفت؛ سیستم امتیازدهی آلورادو در مقابل شبکهٔ عصبی مصنوعی طراحی شده، جهت کمک در تشخیص آپاندیسیت حاد مقایسه شد. در این پژوهش ۶۰ بیمار که مشکوک به آپاندیسیت حاد بودند در طی شش ماه به صورت آینده‌نگر مورد بررسی قرار گرفتند. میزان حساسیت، مشخصه، ارزش اخباری مثبت و منفی شبکهٔ عصبی مصنوعی به ترتیب ۱۰۰ درصد، ۹۷/۲ درصد، ۹۶ درصد و ۱۰۰ درصد گزارش شد. (۱۴) در این مطالعه نقش مفید شبکه‌های عصبی مصنوعی در تشخیص این بیماری مشخص گردید. در طراحی این شبکهٔ عصبی مصنوعی از ویژگی‌های استفاده شده در آلورادو استفاده شده است. همانطور که توضیح داده شد در جمعیت‌های آسیای مرکزی و شرقی قدرت تشخیصی آلورادو کاهش می‌یابد. این در حالی است که سیستم ماشین‌بردار پشتیبان بهینه شده در این پژوهش از ویژگی‌های بیشتر و اختصاصی‌تری استفاده می‌کند. در این پژوهش نیز سیستم تصمیم‌یار بالینی برای استفاده از شبکهٔ مذکور طراحی نگردید.

در هندوستان هوددار (Huddar) و همکاران طی مقاله‌ای با عنوان «پیش‌بینی نقص تنفسی حاد در مراقبت‌های ویژه با استفاده از نوشته‌های پرستاری و نشانه‌های فیزیولوژیکی» عملکرد سه روش رگرسیون منطقی، ماشین‌بردار پشتیبان و جنگل تصادفی[4] را در تشخیص این بیماری سنجیده‌اند. پایگاه دادهٔ این پژوهش از اینترنت تهیه شده که شامل داده‌های مربوط به ۲۳۰۰ بیمار تحت مراقبت‌های ویژه است. از این پایگاه داده، دو پایگاه داده ایجاد گردید. یکی از آن دو مربوط به بیمارانی است که بعد از عمل جراحی (بجز

[3] Scaledconjugate gradient

[4] Random Forest

بایپس قلب) و یا به هر دلیل دیگری به بخش مراقبت‌های ویژه منتقل شده‌اند که شامل ۸۰۶ بیمار (۱۲۲ بیمار با نقص تنفسی حاد و ۶۸۴ بیمار بدون نقص تنفسی حاد) است و پایگاه دادهٔ بعدی شامل ۵۲ مورد (۲۲ بیمار با نقص تنفسی حاد و ۳۰ بیمار بدون نقص تنفسی حاد) که شامل بیمارانی است که تحت عمل جراحی بایپس عروق کرونری قلب قرار گرفته‌اند. نتایج به‌دست آمده از عملکرد روش‌های پیش‌بینی استفاده شده حاکی بر آن است که سیستم ماشین‌بردار پشتیبان در پیش‌بینی نقص تنفسی حاد در بیمارانی که تحت عمل جراحی بایپس عروق کرونری قلب قرار گرفته‌اند با صحت، حساسیت و مشخصه ۹۲ درصد، ۸۲ درصد و ۱۰۰ درصد عملکرد مطلوبی دارد (۲۱).

در پژوهشی که تحت عنوان «استفاده از روش هوش مصنوعی در تشخیص آپاندیسیت حاد» توسط سونگ یون پارک (Park SY) و همکاران در کره انجام گرفت که در آن سه روش سیستم نمره‌گذاری آلورادو، شبکه‌های عصبی مصنوعی چندلایه و ماشین‌بردار پشتیبان در تشخیص آپاندیسیت حاد مقایسه شدند. ۷۶۰ بیمار و هر بیمار با ۱۸ ویژگی تشخیصی پایگاه دادهٔ این پژوهش را تشکیل دادند. صحت تشخیصی روش سیستم نمره‌گذاری آلورادو، شبکه‌های عصبی مصنوعی چندلایه و ماشین بردار پشتیبان به ترتیب ۵۴/۸۷ درصد، ۹۲/۸۹ درصد و ۹۹/۶۱ درصد محاسبه گردید. پژوهش انجام شده گواه بر قدرت تشخیصی بالای سیستم‌های ماشین‌بردار پشتیبان در تشخیص بیماری‌ها بخصوص آپاندیسیت حاد می‌باشد که می‌تواند افزایش صحت و سرعت تشخیص را به همراه داشته باشد. از جمله موارد یاد شده در اهمیت این پژوهش، دقت پایین روش نمره‌گذاری آلورادو در جمعیت آسیای شرقی است و خصوصیت بارز این پژوهش بومی‌سازی پایگاه داده و ویژگی‌های دخیل تشخیصی می‌باشد (۲۲).

نتیجه‌گیری

با توجه به این مسئله که میزان صحت تشخیص قبل از عمل جراحی باید بالای ۸۵ درصد باشد (۲)، عملکرد سیستم ماشین‌بردار پشتیبان طراحی شده جهت تشخیص آپاندیسیت حاد مطلوب است و می‌تواند به پزشکان در تشخیص سریع‌تر و صحیح‌تر بیماری آپاندیسیت حاد یاری رساند و به میزان قابل توجهی عوارض تشخیص دیرهنگام بیماری، آپاندکتومی غیرضروری، مدت اقامت بیمار در بیمارستان و هزینه‌های آن را کاهش دهد.

این مقاله حاصل پایان نامهٔ آقای میرمیکائیل میرحسینی در مقطع کارشناسی ارشد رشتهٔ انفورماتیک پزشکی است که در دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است و تحت حمایت مالی سازمان و یا مؤسسه‌ای نیست.

تضاد منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References:

1.Schwartz, Seymour I. Brunicardi F. Charles. Schwartz's principles of surgery. New York: McGraw-Hill, 2010.
2.Akbulut S, Ulku A, Senol A, Tas M, Yagmur Y. Left-sided appendicitis: Review of ۹۵ published cases and a case report. World J Gastroenterol 2010; 28(44): 5598-602.
3.la'al M, Geranpayeh L, Khodadadi F, et al. Sonography versus the Alvarado Scoring System for the diagnosis of acute appendicitis.

Tehran Univ Med J 2008; 66(6): 408-12. (Persian)
4.Ohle R, O'Reilly F, O'Brien KK, et al. The Alvarado score for predicting acute appendicitis: a systematic review. BMC Med 2011; 9: 139.
5.de Castro SMM, Ünlü C, Steller EP, et al. Evaluation of the appendicitis inflammatory response score for patients with acute appendicitis. World J Surg 2012; 36(7): 1540-5.
6.Andersson M, Andersson RE. The appendicitis inflammatory response score: a tool for the diagnosis of acute appendicitis that outperforms the Alvarado score. World J Surg 2008; 32(8): 1843-9.
7.Chong CF, Adi MI, Thien A, et al. Development of the RIPASA score: a new appendicitis scoring system for the diagnosis of acute appendicitis. Singapore Med J 2010; 51(3): 220-5.
8.Dey S, Mohanta PK, Baruah AK, et al. Alvarado scoring in acute appendicitis-a clinicopathological correlation. Indian J Surg 2010; 72(4): 290-3.
9.Weyant MJ, Eachempati SR, Maluccio MA, et al. Interpretation of computed tomography does not correlate with laboratory or pathologic findings in surgically confirmed acute appendicitis. Surgery 2000; 128(2): 145-52.
10.Flum DR, Koepsell T. The clinical and economic correlates of misdiagnosed appendicitis: nationwide analysis. Arch Surg 2002; 137(7): 799-804.
11.Flum DR, Morris A, Koepsell T, et al. Has misdiagnosis of appendicitis decreased over time? A population-based analysis. JAMA 2001; 286(14): 1748-53.
12.Shergill I, Arya M, Upile T, et al. Surgical emergencies in clinical practice. New York City: Springer, 2012, 20-23
13.Pesonen E, Ohmann C, Eskelinen M, et al. Diagnosis of acute appendicitis in two databases. Evaluation of different neighborhoods with an LVQ neural network. Methods Inf Med 1998; 37(1): 59-63.
14.Prabhudesai SG, Gould S, Rekhraj S, et al. Artificial neural networks: useful aid in diagnosing acute appendicitis. World J Surg 2008; 32(2): 305-9.
15.Sakai S, Kobayashi K, Toyabe S, et al. Comparison of the levels of accuracy of an artificial neural network model and a logistic regression model for the diagnosis of acute appendicitis. J Med Syst 2007; 31(5): 357-64.
16.Ghaderzadeh M, Sadoughi F, Ketabat A. Designing a Clinical Decision Support System Based on Artificial Neural Network for Early Detection of Prostate Cancer and Differentiation from Benign Prostatic Hyperplasia. Health Inf Manage 2012; 9(4): 457-64. (Persian)
17.Akbarian M, Paydar Kh, Rostam Niakan Kalhori S, et al. Designing an artificial neural network for prediction of pregnancy outcomes in women with systemic lupus erythematosus in Iran. Tehran Univ Med J 2015; 73(4): 251-9. (Persian)
18.Widrow B, Rumelhard DE, Lehr MA. Neural networks: applications in industry, business and science. Commun ACM 1994; 73(3): 93-106.
19.Zyluk A, Ostrowski P. An analysis of factors influencing accuracy of the diagnosis of acute appendicitis. Pol przegl Chir 2011; 83(3): 135-43.
20.Hamrahi N, Tohidi N. Modelling the diagnosis of appendix disease using bayesian network. National congress of computer science and engineering. 2013 Feb. 19, Najaf Abad, Iran. Najaf Abad: Islamic azad university of Najaf Abad, 2013, 632-6. (Persian)
21.Huddar V, Rajan V, Bhattacharya S, et al. Predicting postoperative acute respiratory failure in critical care using nursing notes and physiological signals. 36th annual international conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 26-30 Aug. 2014 ,Chicago, IL, USA , 06 Nov 2014.
22.Park SY, Seo JS, Lee SC, et al. Application of an artificial intelligence method for diagnosing acute appendicitis: the support vector machine. In: Park HJJ, Stojmenovic I, Choi M, Xhafa F, editors. Future Information Technology: FutureTech 2013. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2014, 85-92.

Original Article

Better Diagnosis of Acute Appendicitis by Using Artificial Intelligence

***MM. Hosseini** (MSc)[1*], **R. Safdari** (PhD)[1], **L. Shahmoradi** (PhD)[1], **M. Javaherzadeh** (MD)[2]*

[1] Medical Informatics Department, School of Allied Medical Sciences, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] General Surgery Department, Shahid Modarres Hospital, Shahid Beheshti Medical University, Tehran, Iran

(Received 5 Aug 2016 Accepted 27 Feb 2017)

Abstract

Background: Acute appendicitis is the most common cause for the referral of patients with abdominal pains to the emergency department of hospitals and appendectomy is the most common medical emergency operation. Despite the introduction of the various diagnostic methods, exorbitant appendectomy rate still is significant. Therefore, artificial intelligence and machine learning methods could be used as an adjunct tool to improve the diagnosis and treatment of acute appendicitis. Particularly, it can facilitate earlier and more accurate diagnosis, reduce the length of stay in the hospital and decrease the treatment costs.

Materials and Methods: During this developmental research, literature, and resources related to gastrointestinal diseases were studied, variables contributing to the diagnosis were evaluated and categorized by surgeons. The data collected from 181 cases of patients who underwent appendectomy at the Modarres Hospital during 2015 were used as the research database. Then, the support vector machine systems with different architectures implemented and compared to determine the best diagnostic function. Sensitivity, accuracy, and specificity outcomes were used for verification, evaluation, and defining the optimal diagnostic function.

Results: The output obtained from the system of vector machine indicated 91.7, 96.2, and 95 percent for sensitivity, specificity, and accuracy of respectively, which expresses its sufficient efficiency in detecting acute appendicitis.

Conclusion: The results showed that designed support vector machine could be used for the diagnosis of acute appendicitis, resulting in timely detection of acute appendicitis, prevention of unnecessary appendectomy, reduction in patient's length of stay in the hospital and decreasing health care costs.

Key words: Appendicitis, diagnosis, support vector machine, artificial intelligence, machine learning

©Iran South Med J. All rights reserved.

Cite this article as: Hosseini MM, Safdari R, Shahmoradi L, Javaherzadeh M. Better Diagnosis of Acute Appendicitis by Using Artificial Intelligence. Iran South Med J 2017; 20(4): 339-348

Copyright © 2017 Hosseini, et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[*] *Address for correspondence:* Medical Informatics Department, School of Allied Medical Sciences ,Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: triplex.mmm@gmail.com