مجله دانشکده علوم پزشکی ساوه مقاله مروری

۱۴۰۴، دوره ۱، شماره ۳

مروری بر کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در بخش اورژانس

محمدرضا راهی[۱]،محمدطاهر رضانژاد[۲*]، ماندانا ضرغامپور[۲]، علی سلطانی[۱]

۱. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.

۲. مرکز تحقیقات مراقبت های پرستاری و مامایی، پژوهشکده بیماری های غیر واگیر، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲ تاریخ انتشار : ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر استفاده از تکنولوژی‌های جدیدی نظیر هوش مصنوعی در بالین بسیار موردتوجه بوده است. هوش مصنوعی می‌تواند در تشخیص، مانیتورینگ، تعیین پیش‌آگهی و پیگیری‌های پس از ترخیص بیماران و مراجعین به بیمارستان نقشی مؤثر ایفا کند؛ لذا در مرور حاضر به کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در بیماران مراجعه‌کننده به بخش اورژانس پرداختیم.

روش: مطالعه حاضر یک مطالعه مروری است. بدین منظور جستجو در منابع اطلاعاتی PubMed، Sciencedirect، SID و Scopus. در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵ انجام شد. با استفاده از عبارات جستجوی که برای هر پایگاه داده مناسب بود، جستجو انجام شد. در این بررسی مطالعات انجام شده پس از ارزیابی اولیه غربال شدند و مطالعات مشابه جداشده و مورد بررسی قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: مطالعات تجربی، کارآزمایی‌های بالینی و پژوهش‌های منتشرشده در مجلات معتبر، انتشار بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵، تمرکز مستقیم بر کاربردهای هوش مصنوعی در اورژانس یا موضوعات مرتبط با کلیدواژه‌ها بود و معیارهای خروج شامل: مقالات مروری، سرمقاله‌ها، نامه‌ها، خبرنامه‌ها و ادبیات خاکستری و نشریات غیر معتبر، مطالعات قدیمی‌تر از سال ۲۰۱۸ و مقالات فاقد ارتباط مستقیم با موضوع یا فاقد داده‌های کافی بود. نتایج جمع بندی و بصورت کیفی ارائه شدند. در نهایت ۶۰ مقاله در شش محور اصلی طبقه‌بندی و بررسی شدند.

یافته‌ها: می‌توان گفت که هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی در اورژانس دارد. هوش مصنوعی می‌تواند در فعالیت‌های مهم و حیاتی اورژانس مانند تریاژ بیماران، مشارکت در فرایندهای تشخیصی و درمانی شخصی‌سازی‌شده افراد مراجعه‌کننده به اورژانس، در طبقه‌بندی و ارزیابی بیماران، تفسیر عکس‌های رادیولوژی و بررسی پیش‌آگهی بیماران نقشی مؤثر ایفا کند.

نتیجه‌گیری: بهره‌گیری از هوش مصنوعی می‌تواند تحولات چشمگیری در این حوزه ایجاد کند. هوش مصنوعی پتانسیل این را دارد که با تحلیل داده‌های بالینی، تصاویر پزشکی و سایر اطلاعات بیمار، به تشخیص سریع‌تر و دقیق‌تر بیماری کمک کند. از طرفی هوش مصنوعی می‌تواند باتوجه‌به ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر بیمار، بهترین گزینه‌های درمانی را ارائه دهد و در نتیجه، اثربخشی مداخلات درمانی را افزایش دهد و همچنین می‌تواند زمینه کاهش برخی از خطاهای انسانی در تشخیص و درمان را فراهم سازد. با این فناوری می‌توان در وقت و منابع موجود در اورژانس صرفه‌جویی کرد که منجر به بهبود جریان کاری می‌گردد. این فناوری با نظارت مداوم بر وضعیت بیماران منجر به ارتقای کیفیت مراقبت از بیماران می‌شود.

کلیدواژه: هوش مصنوعی، بخش اورژانس، پرستاری اورژانس، تریاژ، پیش‌آگهی

[*]**نویسنده مسئول: محمدطاهر رضانژاد، ایمیل:** rezanejad2014@gmail.com

ارجاع: راهی محمدرضا, رضانژاد محمدطاهر, ضرغامپور ماندانا, سلطانی علی. مروری بر کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در بخش اورژانس. مجله دانشکده علوم پزشکی ساوه، ۱۴۰۴؛ ۱(۳): ۱۰۶-۱۲۰. doi: 10.22034/sumsj.2025.549016.1060

مقدمه

اورژانس یکی از پرازدحام‌ترین بخش‌های بیمارستان است (۱). به طورکلی تا ۷۵ درصد از بیماران بستری در بیمارستان از طریق بخش اورژانس پذیرش و تحت مراقبت قرار می‌گیرند (۲). پرستاران فعال در بخش اورژانس، به‌عنوان ارکان حیاتی نظام سلامت، نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش مرگ‌ومیر و عوارض بیماران اورژانسی ایفا می‌کنند. مطالعات نشان داده‌اند که حضور مؤثر پرستاران آموزش‌دیده در صحنه‌های بحران، بلایا و شرایط تهدیدکننده حیات، موجب ارتقا کیفیت مراقبت، تسریع در پاسخ‌گویی، و بهبود پیامدهای بالینی بیماران می‌شود. در موقعیت‌های بحرانی، پرستاران اورژانس نه‌تنها در ارزیابی اولیه، تریاژ و پایش بیماران نقش دارند، بلکه در اجرای پروتکل‌های درمانی، هماهنگی تیم‌های مراقبتی، و مدیریت منابع نیز مشارکت فعال دارند (۳). به‌ویژه در مواجهه با حوادث بدون هشدار، بیماری‌های واگیر، شرایط تهدیدکننده حیات، مهارت‌های بالینی و تصمیم‌گیری سریع پرستاران، تأثیر مستقیمی بر کاهش عوارض و مرگ‌و میر دارد (۴). پرستاران اورژانس با آمادگی بالا در پاسخ به بلایا، می‌توانند بار کاری سیستم سلامت را کاهش داده و از تشدید بحران جلوگیری کنند (۴). همچنین گزارش‌های سازمان‌های بین‌المللی مانند WHO و FEMA[1] تأکید دارند که پرستاران اورژانس باید در برنامه‌ریزی، پاسخ و بازیابی پس از بحران، نقش محوری داشته باشند (۳). مراقبت‌های اورژانس به عنوان خط اول مواجهه با بیماران در شرایط بحرانی، همواره با چالش‌های متعددی مواجه بوده است. از جمله این چالش‌ها می‌توان به محدودیت‌های زمانی برای درمان بیماران، وضعیت بحرانی بیمار، انتظارات متنوع همراهان بیمار، ترس از ناتوانی در نجات یک بیمار در حال مرگ، قدرت تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی و عوامل مرتبط با منابع انسانی اشاره کرد (۵). کادردرمان مستقر در این بخش باید از توانایی بالا و سرعت عمل برخوردار باشند تا بتوانند در شرایط بحرانی بیمار را مدیریت کنند (۶). همچنین، کادر درمان اورژانس باید از توانمندی و شایستگی های کافی در زمینه دانش، قضاوت حرفه‌ای، مهارت‌ها، توانایی‌ها، نگرش‌ها و ارزش‌ها، و همچنین ویژگی‌های خاصی که تعریف کننده حرفه و مهارت‌های حرفه‌ای هستند، برخوردار باشند (۷, ۸). انجمن پرستاران اورژانس[2] ENA در ایالات متحده پیشنهاد کرد که استانداردهای شایستگی پرستاران اورژانس شامل پنج حوزه تخصص بالینی، ارتباطات، کار تیمی، منابع و محیط و قانونمندی است (۹). با این وجود، تصمیم‌گیری پزشکان و پرستاران در اورژانس اغلب تحت تأثیر تعصبات ناخودآگاه قرار می‌گیرد؛ این تعصبات ناشی از محدودیت اطلاعات بیمار، کمبود زمان برای ارزیابی کامل، و وقفه‌های مکرر در جریان کاری هستند که می‌توانند دقت بالینی را کاهش دهند و بر کیفیت مراقبت تأثیر بگذارند (۱۰). استفاده از قابلیت‌ها و ابزارهای نوین می‌تواند موجب پیشگیری از بروز بسیاری از مشکلات شاغلین در بخش اورژانس و ارتقا کمیت و کیفیت خدمات گردد. از جمله فناوری‌های نوظهوری که با استقبال خوبی در بالین مواجه شده است، هوش مصنوعی است (۱۱). هوش مصنوعی در سال‌های اخیر با سرعت زیادی در حال رشد است و تحقیقات مربوطه به طور فعال در زمینه مراقبت‌های بهداشتی از طریق یادگیری عمیق و تکنولوژی داده‌های بزرگ انجام می شود (۱۲). در سال‌های آینده، هوش مصنوعی تقریباً در هر جنبه‌ای از سیستم ارائه خدمات بهداشتی و درمانی حضور خواهد داشت(۱۳). چرا که این فناوری نوین پتانسیل زیادی برای تاثیرگذاری در بخش اورژانس دارد و براساس گزارش مطالعات از سرعت و دقت بالایی برخوردار است (۱۴, ۱۵). هوش مصنوعی این پتانسیل را دارد که موجب ارتقا ایمنی بیماران شود (افزایش دقت تشخیصی) و همچنین زمینه کاهش بار کاری کادر درمان را فراهم سازد (مثلاً بار مربوط به مستندسازی) (۱۶). همچنین از طریق مدل‌های پیش‌بینی کننده پیچیده و مداخلات شخصی‌سازی‌شده، می‌تواند زمینه را برای تشخیص زودهنگام، طبقه‌بندی دقیق و مداخلات درمانی مناسب و موثرتر فراهم کند(۱۷).

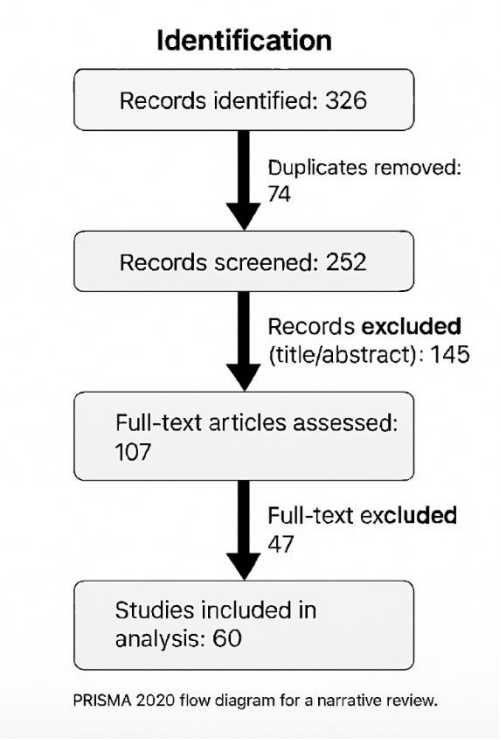
[1] Federal Emergency Management Agency
[2] Emergency Nurses Association

بااین‌حال، باید توجه داشت که به‌کارگیری هوش مصنوعی در محیط‌های اورژانسی با چالش‌های متعددی همراه است؛ از جمله مسائل مربوط به محرمانگی داده‌ها، امنیت سایبری، تعصب الگوریتمی و دشواری ادغام با زیرساخت‌های موجود که می‌توانند بر اعتماد و کارایی سیستم تأثیرگذار باشند (۱۸). با توجه به اینکه فناوری‌های هوش مصنوعی به شدت متکی به جمع‌آوری داده‌ها هستند، همین عامل می‌تواند چالش های اخلاقی و مسائل مربوط به محرمانه بودن و امنیت اطلاعات شخصی را تحت تاثیر قرار دهد (۱۹). همچنین، سیستم‌های هوش مصنوعی که از لحاظ امنیت توسعه نیافته اند، می‌توانند در برابر حملات سایبری آسیب‌پذیر باشند، لذا منجر به در خطر قرار گرفتن اطلاعات حساس بیمار شوند و به طور بالقوه زمینه آسیب‌رسانی به بیماران را فراهم کنند (۲۰). از طرفی پیاده‌سازی هوش مصنوعی، از نظر پیچیدگی فنی و ادغام با سیستم‌های موجود با چالش‌های بسیاری مواجه است (۲۱). با توجه به اهمیت روزافزون هوش مصنوعی در مراقبت‌های اورژانس و نقش آن در ارتقا کیفیت خدمات، انجام یک مطالعه مروری جامع ضرورت می‌یابد. این پژوهش با هدف بررسی مزایا و چالش‌های استفاده از هوش مصنوعی در محیط‌های اورژانسی، شناسایی حوزه‌های کلیدی برای کاربرد این فناوری و ارائه راهکارهایی جهت بهبود کارایی سیستم‌های مراقبت اورژانس طراحی شده است. مرور نظام‌مند مطالعات پیشین می‌تواند تصویری روشن از وضعیت موجود ارائه دهد، نقاط قوت و ضعف کاربردهای هوش مصنوعی را آشکار سازد و مسیر تحقیقات آینده را مشخص کند. نتایج این مرور نشان می‌دهد که هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای تحول در مراقبت‌های اورژانسی دارد، اما تحقق کامل این ظرفیت نیازمند توسعه فناوری‌های نوین، ایجاد زیرساخت‌های مناسب و توجه جدی به ابعاد اخلاقی و اجتماعی است.

روش

این مطالعه یک مرور روایتی بر اساس دستورالعمل‌های PRISMA۲۰۲۰ انجام شد (۲۲). جستجوی جامع در پایگاه‌هایPubMed ، Scopus و SID در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵ صورت گرفت. برای هر پایگاه داده، استراتژی جستجو با استفاده از عملگرهای بولی AND و OR طراحی شد. کلیدواژه‌های انگلیسی شامل ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning") AND (Emergency Department OR Emergency Service) AND (Triage OR Diagnosis OR Prognosis) و کلیدواژه‌های فارسی شامل «هوش مصنوعی»، «یادگیری ماشینی»، «بخش اورژانس»، «تریاژ»، «تشخیص»، «پیش‌آگهی» بودند. جستجو محدود به مقالات منتشرشده به زبان انگلیسی و فارسی شد. در مرحله نخست، تعداد ۳۲۶ مقاله شناسایی شدند. پس از حذف موارد تکراری (۷۴ مورد)، ۲۵۲ مقاله باقی ماند. در مرحله غربالگری عنوان و چکیده، ۱۴۵ مقاله کنار گذاشته شدند و ۱۰۷ مقاله برای بررسی متن کامل انتخاب شدند. در نهایت، پس از اعمال معیارهای ورود و خروج، ۶۰ مقاله واجد شرایط وارد تحلیل شدند. فرآیند انتخاب مطالعات در نمودار جریان PRISMA نشان داده شده است (۲۳). معیارهای ورود به مطالعه شامل: مطالعات تجربی، کارآزمایی‌های بالینی و پژوهش‌های منتشرشده در مجلات معتبر، انتشار بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵، تمرکز مستقیم بر کاربردهای هوش مصنوعی در اورژانس یا موضوعات مرتبط با کلیدواژه‌ها بود و معیارهای خروج شامل: مقالات مروری، سرمقاله‌ها، نامه‌ها، خبرنامه‌ها و ادبیات خاکستری و نشریات غیر معتبر، مطالعات قدیمی‌تر از سال ۲۰۱۸ و مقالات فاقد ارتباط مستقیم با موضوع یا فاقد داده‌های کافی بود. برای ترکیب داده‌ها دو پژوهشگر مستقل داده‌های استخراج‌شده از مقالات واجد شرایط را بررسی کردند. اطلاعات شامل اهداف مطالعه، نوع طراحی، جمعیت مورد بررسی، کاربردهای هوش مصنوعی و نتایج اصلی استخراج شد. سپس داده‌ها با استفاده از روش کیفی و تحلیل مضمون[1] ترکیب شدند و یافته‌ها در قالب مضامین اصلی و چالش‌های اخلاقی ارائه گردیدند. اختلاف‌نظرها با مشورت پژوهشگر سوم حل شد.

[1] Thematic Analysis



PRISMA 2020 flow diagram for a narrative review.

یافته‌ها

پس از غربالگری و انتخاب ۶۰ مقاله واجد شرایط، داده‌های کیفی مرتبط با کاربردهای هوش مصنوعی در بخش اورژانس استخراج شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل مضمون انجام شد (۲۴). یافته‌ها در شش محور و مضمون اصلی طبقه‌بندی شدند:

کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در تریاژ هوشمند بیماران

در ۱۹ مطالعه، الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای اولویت‌بندی بیماران بر اساس شدت علائم و پیش‌آگهی استفاده شدند. این الگوریتم‌ها موجب افزایش دقت و کاهش زمان تریاژ شدند(۲۸,۲۵). داده‌های کیفی استخراج‌شده از این مطالعات نشان دادند که الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند Random Forest، Gradient Boosting و شبکه‌های عصبی مصنوعی توانستند عملکرد سیستم‌های تریاژ را از نظر دقت، سرعت و ایمنی ارتقاء دهند. این مدل‌ها با تحلیل داده‌های اولیه بیماران شامل علائم حیاتی، شکایات اصلی و نتایج آزمایشگاهی، بیماران را بر اساس شدت وضعیت بالینی و احتمال وخامت آینده اولویت‌بندی کردند (۲۶, ۲۹). مطالعه Raita و همکاران نشان داد که مدل‌های یادگیری ماشین توانستند بیماران با ریسک بالا را با حساسیت و ویژگی بالاتری نسبت به روش‌های سنتی شناسایی کنند (۲۶). همچنین مطالعه Levin و همکاران نشان داد که سیستم تریاژ الکترونیک مبتنی بر یادگیری ماشین عملکرد بهتری نسبت به شاخص شدت اورژانس (ESI) در پیش‌بینی پیامدهای بالینی داشت (۲۹). علاوه بر این، مرور Fernandes و همکاران نشان داد که ادغام سیستم‌های تصمیم‌یار بالینی مبتنی بر هوش مصنوعی با فرآیند تریاژ می‌تواند موجب کاهش خطاهای انسانی و افزایش سرعت پاسخ‌گویی شود (۳۰). در مطالعه Hong و همکاران نیز الگوریتم‌های یادگیری ماشین توانستند پذیرش بیمارستانی را در مرحله تریاژ با دقت بالایی پیش‌بینی کنند (۳۱). به طور کلی، یافته‌ها نشان دادند که استفاده از هوش مصنوعی در تریاژ بیماران موجب کاهش زمان انتظار، بهبود تجربه بیمار و کاهش بار کاری پرستاران شد. با این حال، برخی مطالعات به چالش‌هایی مانند نیاز به داده‌های با کیفیت بالا، خطر تعصب الگوریتمی و دشواری پذیرش فناوری توسط کادر درمان اشاره کردند (۳۲،۳۴).

گاهی ممکن است مراجعین به بخش اورژانس، به طور غیرقابل‌کنترل و غیرقابل‌پیش‌بینی افزایش یابند. نظیر وقوع بلایای طبیعی یا همه‌گیری‌های وسیع نظیر COVID-19. بسیاری از گروه‌های تحقیقاتی در حال کار بر روی راه‌هایی برای مقابله با این مشکلات و محدودکردن اثرات ازدحام بیش از حد بیماران هستند نظیر اعزام پیش بیمارستانی قبل از حضور در بخش اورژانس برای تشویق ارائه مراقبت‌های بهداشتی جایگزین، هماهنگی بهتر تخت؛ تریاژ توسط کارکنان فوریت‌های پزشکی؛ سیستم‌های تریاژ؛ افزایش سرعت عملکرد؛ انتقال بهینه به بخش مقصد (حتی اگر تخت آماده نباشد) و فراهم‌کردن تعداد بیشتری از تخت در دسترس (۳۷,۳۵). تعیین تعداد تخت‌های مورد نیاز به ترتیب برای بیماران کووید-۱۹ و بیماران غیر کووید-۱۹ یک چالش واقعی در طول همه‌گیری بود. بسته به تقاضا برای تخت‌های COVID-19، بخش‌ها باید از تخصص معمول خود به واحدهای COVID-19 تبدیل می‌شدند. بنابراین، بخش‌های بدون COVID باقی‌مانده چند رشته‌ای شدند و بیماران را از

چندین تخصص پذیرش کردند (۳۸). به موازات آن، کار روی یک پروژه هوش مصنوعی (AI) به نام "پیش بینی مسیر بیمار در بخش اورژانس" انجام شده است. این پروژه منجر به توسعه مجموعه‌ای از نرم افزارها برای استخراج و پیش پردازش داده‌ها و در نهایت توسعه و استقرار یک مدل پیش بینی شد. این پروژه چند لایه بود و بر روی داده‌های ساختاریافته و بدون ساختار ذخیره شده در پرونده‌های سلامت الکترونیکی (EHRs) عمل می‌کرد و پذیرش یا ترخیص بیمار را در پایان مراقبت در بخش اورژانس پیش بینی می‌کند(۳۹).

یکی دیگر از کاربردهای بالقوه دیگر هوش مصنوعی، قابلیت «خودتریاژی» است (منظور تریاژی است که براساس داده‌هایی که بیمار که در اختیار سیستم قرار می‌دهد و همچنین علائمی که ارائه می‌دهد، توسط هوش مصنوعی انجام می‌شود). الگوریتم‌های کامپیوتری خاصی برای بیماران پیشنهاد شده است تا قبل از ویزیت‌های روتین، خود تریاژی را انجام دهند، به این امید که تریاژ بیماران را ساده‌تر و در مدت‌زمان کوتاه‌تری انجام شود. بااین‌حال، بیشتر الگوریتم‌ها برای انجام پیش‌بینی به متغیرهای زیادی نیاز دارند یا قدرت پیش‌بینی کافی را نشان نمی‌دهند. برخی مدل‌ها با استفاده از متغیرهای بسیار محدودی که می‌تواند توسط خود بیماران به دست آید، پیش‌بینی قابل‌اعتمادی از تریاژ و نحوه پذیرش در بیمارستان ارائه می‌دهند (۵۱, ۵۲).

کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در تشخیص و تصمیم‌گیری بالینی

در مجموع ۲۳ مقاله مرور شده، کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص سریع بیماری‌های تهدیدکننده حیات مانند سکته مغزی، سپسیس و آسیب‌های مغزی گزارش شده بود. داده‌های کیفی استخراج‌شده نشان دادند که مدل‌های یادگیری عمیق[1] و شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNN) توانستند بادقت بالا تصاویر پزشکی شامل CT، MRI و عکس‌های رادیولوژی را تحلیل کرده و به تصمیم‌گیری بالینی کمک کنند. این الگوریتم‌ها قادر بودند الگوهای پنهان در داده‌های تصویری و آزمایشگاهی را شناسایی کرده و در نتیجه، تشخیص زودهنگام بیماری و انتخاب درمان مناسب را تسهیل نمایند (۴۰, ۴۱). مطالعه Esteva و همکاران نشان داد که مدل‌های یادگیری عمیق توانستند در حوزه‌های مختلف پزشکی از جمله تصویربرداری عصبی و تشخیص سرطان، عملکردی مشابه یا حتی بهتر از متخصصان انسانی داشته باشند (۴۰). همچنین Rajpurkar و همکاران در مطالعه‌ای بر روی عکس‌های قفسه سینه نشان دادند که الگوریتم CheXNeXt توانست با دقتی قابل مقایسه با رادیولوژیست‌های خبره، بیماری‌های ریوی را شناسایی کند(۴۱). در مطالعات دیگر، الگوریتم‌های هوش مصنوعی توانستند با استفاده از داده‌های بالینی بیماران اورژانس، پیش‌بینی دقیقی از احتمال سپسیس و وخامت حال ارائه دهند(۴۲-۴۴). به طور کلی، یافته‌ها نشان دادند که ادغام هوش مصنوعی با فرآیندهای تشخیصی در اورژانس موجب افزایش سرعت تشخیص بیماری‌های بحرانی، کاهش خطاهای انسانی در تفسیر تصاویر پزشکی، بهبود تصمیم‌گیری بالینی در شرایط اضطراری و ارتقا کیفیت مراقبت و کاهش مرگ‌ومیر بیماران می شود. با این حال، برخی مطالعات به چالش‌هایی مانند نیاز به حجم بالای داده‌های آموزشی، خطر تعصب الگوریتمی و دشواری ادغام با سیستم‌های موجود اشاره کردند(۴۸,۴۵).

کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در پیش‌آگهی و ارزیابی خطر

در مجموع ۱۷ مقاله مرور شده، کاربرد هوش مصنوعی در پیش‌آگهی بیماران اورژانس و ارزیابی خطر مرگ‌ومیر، بستری مجدد و وخامت حال گزارش شده بود. داده‌های کیفی استخراج‌شده نشان دادند که مدل‌های پیش‌بینی‌کننده مبتنی بر یادگیری ماشین توانستند با استفاده از داده‌های بالینی، آزمایشگاهی و پاراکلینیکی، پیش‌آگهی دقیق‌تری نسبت به مدل‌های سنتی ارائه دهند. این الگوریتم‌ها با تحلیل داده‌های بزرگ[2] توانستند الگوهای پنهان در وضعیت بیماران را شناسایی کرده و در نتیجه، تصمیم‌گیری بالینی را بهبود بخشند (۵۴,۴۹). مطالعه Nemati و همکاران نشان داد که

[1] Deep Learning
[2] Big Data

یک مدل یادگیری ماشین قابل تفسیر توانست سپسیس را در بیماران ICU با دقت بالایی پیش‌بینی کند و هشدارهای زودهنگام ارائه دهد(۴۲). همچنین مطالعه Taylor و همکاران نشان داد که مدل‌های مبتنی بر داده‌های محلی توانستند مرگ‌ومیر بیماران مبتلا به سپسیس در اورژانس را با دقت بالاتری نسبت به روش‌های سنتی پیش‌بینی کنند (۴۲). در مطالعات دیگر، الگوریتم‌های هوش مصنوعی توانستند خطر بستری مجدد بیماران قلبی و ریوی را پیش‌بینی کرده و به پزشکان در انتخاب مداخلات پیشگیرانه کمک کنند (۵۳, ۵۵, ۵۷).

فناوری‌های هوش مصنوعی دقت پیش‌بینی نتایج بیماران بالاتری را از مدل‌های سنتی دارد و همین امر منجر به برجسته‌شدن نقش هوش مصنوعی در افزایش طبقه‌بندی و ارزیابی بیماران می‌شود (۵۸)، به طوری که پیشرفت‌های اخیر در حوزه هوش مصنوعی و فن‌آوری‌های محاسباتی آن، نقش مهمی را در گسترش سیستم‌های مراقبت بهداشتی هوشمند ایفا کرده است (۵۹). هوش مصنوعی کاربرد ویژه‌ای در پیش آگهی بیماری‌ها مانند بیماری‌های قلبی عروقی دارد از جمله این کاربردها می‌توان به تصویربرداری و تشخیص پاتولوژیک، طراحی و کشف دارو، مدیریت سلامت، پیش‌بینی بیماری، توانبخشی پزشکی و پزشکی آزمایشگاهی. تکنیک‌های پیشرفته تصویربرداری و آزمایش اشاره کرد از مدل‌های یادگیری ماشین می‌توان به‌عنوان جایگزینی برای دینامیک سیالات محاسباتی استفده کرد، که در نهایت زمینه افزایش سرعت تشخیص بیماری را محقق می‌سازد (۶۰). یافته‌ها نشان دادند که ادغام هوش مصنوعی در فرآیند پیش‌آگهی بیماران اورژانس موجب افزایش دقت پیش‌بینی پیامدهای بالینی، امکان شناسایی بیماران پرخطر در مراحل اولیه، کاهش هزینه‌های درمانی با پیشگیری از بستری‌های غیرضروری، ارتقاء کیفیت مراقبت و بهبود نتایج درمانی می‌شود. با این حال، برخی مطالعات به چالش‌هایی مانند نیاز به داده‌های چندمرکزی برای افزایش قابلیت تعمیم، خطر تعصب الگوریتمی و دشواری در تفسیر مدل‌های پیچیده اشاره کردند(۴۵, ۴۸).

کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در بهینه‌سازی گردش کار و کاهش خطاهای انسانی

در مجموع ۱۲ مقاله مرور شده، به بررسی نقش هوش مصنوعی در بهینه‌سازی فرایندهای کاری بخش اورژانس و کاهش خطاهای انسانی پرداخته بودند. داده‌های کیفی استخراج‌شده نشان دادند که ادغام الگوریتم‌های هوش‌مصنوعی با سیستم‌های اطلاعات سلامت توانست موجب کاهش خطاهای مستندسازی، بهبود مدیریت منابع و تسریع در روند پذیرش و ترخیص بیماران شود (۶۷,۶۱). مطالعات نشان دادند که سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی قادر بودند داده‌های بیماران را به‌صورت خودکار ثبت و دسته‌بندی کنند، در نتیجه بار کاری پرستاران و پزشکان کاهش یافت و احتمال خطاهای ناشی از ورود دستی اطلاعات کمتر شد (۶۸, ۶۹). همچنین استفاده از الگوریتم‌های پیش‌بینی‌کننده در مدیریت تخت‌های بیمارستانی و تخصیص منابع موجب افزایش کارایی و کاهش ازدحام در بخش اورژانس گردید (۷۰, ۷۱). در مطالعه Jiang و همکاران (۲۰۱۹)، هوش‌مصنوعی توانست با خودکارسازی فرآیندهای مستندسازی و تحلیل داده‌های بالینی، زمان صرف‌شده برای ورود اطلاعات را به میزان قابل توجهی کاهش دهد (۷۲). همچنین Topol (۲۰۱۹) گزارش کرد که ادغام هوش مصنوعی با سیستم‌های مراقبت سلامت موجب ارتقاء کیفیت تصمیم‌گیری و کاهش خطاهای انسانی شد (۳۴). در مطالعات جدیدتر، الگوریتم‌های یادگیری ماشین توانستند مسیرهای درمانی بیماران را پیش‌بینی کرده و فرآیند ترخیص را تسریع کنند (۷۶,۷۳). به‌طورکلی، یافته‌ها نشان دادند که استفاده از هوش مصنوعی در بهینه‌سازی گردش کار اورژانس موجب کاهش خطاهای انسانی در ثبت و مدیریت داده‌ها، تسریع روند پذیرش و ترخیص بیماران، بهبود تخصیص منابع و مدیریت تخت‌ها و ارتقاء کیفیت مراقبت و رضایت بیماران می‌شود. با این حال، برخی مطالعات به چالش‌هایی مانند نیاز به زیرساخت‌های فناورانه پیشرفته، مقاومت کادر درمان در برابر تغییرات و خطرات امنیت داده‌ها اشاره کردند(۷۹,۷۷).

کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی در آموزش به بیمار

در مجموع ۱۰ مقاله مرورشده، به بررسی نقش هوش مصنوعی در آموزش بیمار در بخش اورژانس پرداخته بودند. آموزش کامل و جامع به بیمار در بخش اورژانس یکی از وظایف اصلی پرستاران این بخش می‌باشد که با هدف کمک به فرد بهبود زندگی و کاهش هزینه‌ها انجام می‌شود و از بستری مجدد بیماران جلوگیری می‌کند (۸۰). داده‌های استخراج‌شده نشان دادند که هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار توانمند در فرآیند آموزش بیماران عمل کند و محتوای آموزشی را متناسب با نیازهای فردی هر بیمار ارائه دهد. یافته‌ها نشان دادند که الگوریتم‌های هوش مصنوعی قادرند اطلاعات مربوط به وضعیت بالینی، سوابق پزشکی، سبک زندگی، شرایط محیطی و حتی داده‌های ژنتیکی بیماران را تحلیل کنند و براساس آن، آموزش‌ها و توصیه‌های درمانی را به‌صورت شخصی‌سازی‌شده ارائه دهند (۸۱). این رویکرد که تحت عنوان پزشکی شخصی‌سازی‌شده شناخته می‌شود، امکان طراحی مداخلات آموزشی و درمانی متناسب با ویژگی‌های منحصر به فرد هر بیمار را فراهم می‌سازد. در این چارچوب، آموزش‌های ارائه‌شده نه‌تنها به ارتقای آگاهی بیماران کمک می‌کند، بلکه موجب افزایش پایبندی آنان به دستورات درمانی و کاهش احتمال بروز مجدد مشکلات بالینی می‌شود (۸۲). به طور کلی، یافته‌های این مرور نشان دادند که هوش مصنوعی در آموزش بیماران اورژانسی می‌تواند با ارائه محتواهای آموزشی دقیق، فردمحور و متناسب با شرایط هر بیمار، نقش مؤثری در بهبود پیامدهای درمانی و کاهش بارکاری پرستاران ایفا کند.

چالش‌های اخلاقی و فنی کاربردهای بالقوه هوش مصنوعی

در مجموع ۱۵ مقاله مرور شده به بررسی چالش‌های اخلاقی و فنی مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در بخش اورژانس پرداخته بودند. داده‌های کیفی استخراج‌شده نشان دادند که مهم‌ترین چالش‌ها شامل محرمانگی داده‌ها، امنیت سایبری، تعصب الگوریتمی، شفافیت تصمیم‌گیری، و دشواری ادغام با سیستم‌های موجود بودند. این چالش‌ها می‌توانند اعتماد بیماران و کادر درمان را تحت‌تأثیر قرار دهند و مانع از پذیرش گسترده فناوری شوند (۷۷). مطالعات متعددی بر اهمیت حفظ محرمانگی داده‌های بیماران تأکید داشتند. با توجه به حجم بالای داده‌های پزشکی مورد استفاده در آموزش الگوریتم‌ها، خطر افشای اطلاعات شخصی و سوءاستفاده از داده‌ها مطرح شد. راهکارهایی مانند رمزنگاری داده‌ها، استفاده از بلاک‌چین برای ذخیره‌سازی ایمن و اعمال سیاست‌های سختگیرانه در اشتراک‌گذاری داده‌ها پیشنهاد شدند (۸۳, ۸۴). از سوی دیگر، امنیت سایبری یکی از دغدغه‌های اصلی بود. سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در معرض حملات سایبری قرار دارند که می‌تواند موجب تغییر نتایج الگوریتم‌ها و تهدید جان بیماران شود. برخی مطالعات بر ضرورت توسعه چارچوب‌های امنیتی و تست‌های نفوذ برای سیستم‌های هوش مصنوعی تأکید کردند (۸۵, ۸۶). تعصب الگوریتمی[1] نیز به‌عنوان یک چالش مهم مطرح شد. الگوریتم‌ها ممکن است به دلیل داده‌های آموزشی نامتوازن، عملکرد متفاوتی در گروه‌های جمعیتی مختلف داشته باشند و این امر می‌تواند منجر به نابرابری در مراقبت شود. برخی مطالعات نشان دادند که الگوریتم‌های پیش‌بینی سلامت در برخی موارد دچار سوگیری نژادی بودند (۸۷). راهکارهای پیشنهادی شامل آموزش الگوریتم‌ها با داده‌های متنوع، استفاده از روش‌های کاهش سوگیری و نظارت انسانی بر تصمیمات هوش مصنوعی بود (۹۰,۸۸). همچنین دشواری ادغام با سیستم‌های موجود یکی دیگر از چالش‌های مطرح‌شده بود. بسیاری از بیمارستان‌ها زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی را ندارند و مقاومت کادر درمان در برابر تغییرات نیز مانع پذیرش فناوری می‌شود. مطالعات پیشنهاد کردند که آموزش کارکنان، طراحی رابطهای کاربرپسند و اجرای آزمایشی سیستم‌ها می‌تواند به کاهش این مشکلات کمک کند (۶۸, ۶۹, ۹۱). به طور کلی، یافته‌ها نشان دادند که برای غلبه بر چالش‌های اخلاقی و فنی، لازم است چارچوب‌های قانونی و نظارتی مشخص تدوین شوند، الگوریتم‌ها به‌طور

[1] Algorithmic Bias

مداوم اعتبارسنجی شوند و همکاری بین متخصصان فناوری و پزشکان تقویت گردد(۹۲-۹۴).

بحث

یافته‌های مرور حاضر نشان داد که هوش مصنوعی توانسته است کیفیت مراقبت‌های اورژانسی را از طریق تشخیص سریع‌تر، کاهش خطاهای انسانی و بهینه‌سازی گردش کار بیمارستانی ارتقا دهد. الگوریتم‌های یادگیری ماشین با تحلیل داده‌های بالینی و پاراکلینیکی، امکان پیش‌بینی خطر و تریاژ دقیق‌تر بیماران را فراهم کرده‌اند. این نتایج بامطالعه Davenportو Kalakota همخوانی دارد که نشان دادند ادغام هوش مصنوعی موجب کاهش زمان انتظار بیماران و افزایش کارایی سیستم‌های درمانی می‌شود (۶۹). همچنین، He و همکاران گزارش کردند که استفاده عملی از فناوری‌های هوش مصنوعی در پزشکی می‌تواند کیفیت مراقبت و پیامدهای بیماران را بهبود بخشد (۹۱). یکی از مهم‌ترین یافته‌ها، نگرانی‌های اخلاقی و امنیتی بود. استفاده گسترده از داده‌های بیماران بدون چارچوب‌های قانونی شفاف می‌تواند خطر افشای اطلاعات شخصی را افزایش دهد Price و Cohen هشدار دادند که در عصر داده‌های بزرگ پزشکی، حفظ محرمانگی بیماران باید در اولویت قرار گیرد (۷۷). یافته‌های مرور حاضر نیز نشان داد که بدون رمزنگاری داده‌ها و سیاست‌های سختگیرانه در اشتراک‌گذاری، اعتماد بیماران به سیستم‌های هوش مصنوعی کاهش خواهد یافت. این موضوع با مطالعات Rieke و همکاران همسو است که بر اهمیت یادگیری فدرال برای حفظ محرمانگی داده‌ها تأکید کردند (۸۳). امنیت سایبری یکی دیگر از چالش‌های کلیدی بود. الگوریتم‌های هوش مصنوعی در معرض حملات سایبری قرار دارند که می‌تواند نتایج پیش‌بینی را تغییر داده و جان بیماران را تهدید کند Finlayson و همکاران نشان دادند که حملات خصمانه می‌توانند عملکرد مدل‌های یادگیری ماشین پزشکی را مختل کنند (۸۵). یافته‌های مرور حاضر نیز تأیید می‌کند که توسعه چارچوب‌های امنیتی و تست‌های نفوذ برای سیستم‌های هوش مصنوعی ضروری است Tamraparani و همکاران نیز بر خطرات حریم خصوصی در مدل‌های یادگیری ماشین تأکید کرده‌اند (۸۶). یافته‌های مرور نشان دادند که الگوریتم‌ها ممکن است به دلیل داده‌های آموزشی نامتوازن دچار سوگیری جمعیتی شوند Obermeyer و همکاران نشان دادند که الگوریتم‌های پیش‌بینی سلامت در برخی موارد دچار سوگیری نژادی بودند(۷۸). Chen و همکاران نیز تأکید کردند که برای کاهش این سوگیری‌ها باید داده‌های آموزشی متنوع‌تر و روش‌های کاهش تعصب به کار گرفته شوند (۸۷). یافته‌های مرور حاضر نیز نشان می‌دهد که بدون نظارت انسانی و اعتبارسنجی مداوم، خطر سوگیری الگوریتمی می‌تواند اعتماد بیماران و کادر درمان را کاهش دهد. یافته‌های مرور حاضر نشان دادند که هوش مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در ارتقای آموزش بیماران اورژانسی ایفا کند. آموزش کامل و جامع به بیمار در این بخش، که یکی از وظایف اصلی پرستاران محسوب می‌شود، با هدف ارتقای کیفیت زندگی، کاهش هزینه‌های درمان و پیشگیری از بستری مجدد انجام می‌گیرد. ادغام الگوریتم‌های هوش مصنوعی در این فرآیند، امکان ارائه آموزش‌های فردمحور و متناسب با شرایط هر بیمار را فراهم می‌سازد. مقایسه با مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهد که آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی علاوه بر ارتقای کیفیت مراقبت، می‌تواند موجب افزایش رضایت بیماران و کاهش بارکاری پرستاران شود. به‌طور مثال، Topol گزارش کرد که ادغام هوش مصنوعی با سیستم‌های آموزشی سلامت موجب افزایش تعامل بیمار و کاهش خطاهای انسانی در انتقال اطلاعات شد (۴۸). همچنین، Chen و همکاران تأکید کردند که آموزش شخصی‌سازی‌شده مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند نابرابری‌های آموزشی در گروه‌های مختلف بیماران را کاهش دهد(۸۷). آخرین یافته مهم، دشواری ادغام هوش مصنوعی با سیستم‌های موجود بود. بسیاری از بیمارستان‌ها زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی این فناوری را ندارند و مقاومت کارکنان در برابر تغییرات نیز مانع پذیرش آن می‌شود. Davenport و Kalakota بر اهمیت آموزش کارکنان و طراحی رابط‌های کاربرپسند تأکید کردند(۶۹). یافته‌های مرور حاضر نیز نشان می‌دهد که برای موفقیت در ادغام هوش مصنوعی، باید سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و آموزش نیروی انسانی صورت گیرد. Morley و همکاران نیز بر ضرورت تدوین چارچوب‌های اخلاقی و قانونی برای تسهیل ادغام فناوری‌های نوین در نظام سلامت تأکید کرده‌اند (۹۵).

نتیجه‌گیری

تحولات اخیر در حوزه دیجیتالی‌سازی خدمات سلامت و ورود هوش مصنوعی به عرصه اورژانس، چشم‌اندازی نوین برای ارتقا کیفیت مراقبت‌های پزشکی فراهم ساخته است. در مجموع، مرور حاضر نشان داد که هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای تحول در مراقبت‌های اورژانسی دارد. بااین‌حال، تحقق کامل این ظرفیت نیازمند توسعه الگوریتم‌های پیشرفته‌تر، ایجاد زیرساخت‌های مناسب، آموزش کارکنان و توجه جدی به ابعاد اخلاقی و اجتماعی است. نتایج این مرور نشان می‌دهد که هوش مصنوعی می‌تواند کیفیت مراقبت‌های اورژانسی را به طور چشمگیری ارتقا دهد، اما برای دستیابی به این هدف باید چالش‌های اخلاقی، فنی و زیرساختی به‌طورجدی مدیریت شوند. بااین‌حال، چالش‌های اخلاقی، امنیتی و زیرساختی همچنان مانع از تحقق کامل این ظرفیت‌ها هستند. برای آینده، ضروری است که پژوهش‌های بیشتری در محیط‌های واقعی اورژانس انجام شود، الگوریتم‌ها با داده‌های متنوع و چندمرکزی آموزش داده شوند، و چارچوب‌های قانونی و اخلاقی شفاف برای استفاده از هوش مصنوعی در مراقبت‌های اورژانسی تدوین گردد. همچنین همکاری میان متخصصان فناوری، پزشکان و سیاست‌گذاران می‌تواند مسیر ادغام ایمن و مؤثر این فناوری‌ها را هموار سازد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان، بدین‌وسیله برخورد لازم می‌دانند از حضور تیم دانشجویی کمیته تحقیقات دانشجویی و همچنین زحمات تمامی افرادی که در نگارش این مقاله ما را راهنمایی نمودند، سپاسگزاری نمایند.

ملاحظات اخلاقی

این مقاله از نوع مروری بود و اجرای این طرح مغایرتی با اعتقادات و باورها و سنت‌های جامعه ندارد؛ در بازنگری منابع و استفاده از مقالاتی که در فهرست منابع ذکر گردیده رعایت صداقت و امانت شده است و از منابع مشکوک و فاقد اعتبار استفاده نشده است؛ از مناسب‌ترین روش تحقیق و جدیدترین تکنیک‌های ممکن استفاده شده است.

کد اخلاق

باعنایت بر اینکه مقاله مروری می‌باشد؛ کد اخلاق ندارد.

تضاد منافع

بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

حمایت مالی

این کار هیچ کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

سهم نویسندگان:

محمدطاهر رضانژاد: مدیریت جستجوهای علمی و نظارت بر فرایند نگارش مقاله، محمدرضا راهی: همکاری در جمع‌بندی مطالعات و نوشتن مقاله، ماندانا ضرغام‌پور بویراحمدی: انجام جستجوی علمی در پایگاه‌های استنادی و موتورهای جستجو و تهیه فایل اکسل مقالات، علی سلطانی: نگارش چکیده مقاله
همه نویسندگان در تدوین و ویرایش مقاله مشارکت داشتند و نسخه نهایی را مطالعه و تأیید کردند.

References:

1. Pangh B, Jouybari L, Vakili MA, Sanagoo A, Torik A. The effect of reflection on nurse-patient communication skills in emergency medical centers. Journal of caring sciences. 2019;8(2):75-81.
2. Komeili Sany H, Dashtbozorgi B, Haghighizadeh MH, Kord G. The Effect Of Communication Skills Training On The Quality Of Care And Self-Efficacy Of Nurses Working In The Emergency Department. Journal of Nursing Education. 2024;12(1):40–9.
3. Denke NJ. The Role of Emergency Nurses in Emergency Preparedness and Response. Journal of Emergency Nursing. 2025;51(1):30–5.

4. Farokhzadian J, Mangolian Shahrbabaki P, Farahmandnia H, Taskiran Eskici G, Soltani Goki F. Nurses' challenges for disaster response: a qualitative study. BMC Emergency Medicine. 2024;24(1):1-13.
5. Mirzaei A, Mozaffari N, Soola AH. Occupational stress and its relationship with spiritual coping among emergency department nurses and emergency medical services staff. International emergency nursing. 2022;62:e101170.
6. Wang S, Huang S, Yan L. Higher Vocational Nursing Students' Clinical Core Competence in China: A Cross-Sectional Study. SAGE Open Nursing. 2024;10:e23779608241233147.
7. Wang Y, Yang Q, Wang L, Zhang Q, Li Y. The factors of job crafting in emergency nurses: regression models versus qualitative comparative analysis. BMC nursing. 2024;23(1):369-378.
8. Trisyani Y, Emaliyawati E. Emergency Nurses' Competency in the Emergency Department Context: A Qualitative Study. 2023;15:165–75.
9. Jones T, Shaban RZ, Creedy DK. Practice standards for emergency nursing: An international review. Australasian emergency nursing journal : AENJ. 2015;18(4):190–203.
10. Kosoko AA, Alford YR, Upplegger KA, Stevens GS. Not Just a Pain: A Medical Simulation Case About Biased Communication and Osteomyelitis in Pediatric Sickle Cell Anemia. MedEdPORTAL. 2023;19:e11335.
11. Khosla S, Tepie MF, Nagy MJ, Kafatos G, Seewald M, Marchese S, et al. The alignment of real-world evidence and digital health: realising the opportunity. Therapeutic Innovation & Regulatory Science. 2021;55(4):889–898.
12. Park SJ, Lee EJ, Kim SI, Kong S-H, Jeong CW, Kim HS. Clinical Desire for an Artificial Intelligence–Based Surgical Assistant System: Electronic Survey–Based Study. JMIR Medical Informatics. 2020;8(5):e17647.
13. Hamd ZY, Elshami W, Al Kawas S, Aljuaid H, Abuzaid MM. A closer look at the current knowledge and prospects of artificial intelligence integration in dentistry practice: A cross-sectional study. Heliyon. 2023;9(6):e17089.
14. Mueller B, Kinoshita T, Peebles A, Graber MA, Lee S. Artificial intelligence and machine learning in emergency medicine: a narrative review. Acute medicine & surgery. 2022;9(1):e740.
15. Guo S, Zhang J, Li H, Zhang J, Cheng C-K. A multi-branch network to detect post-operative complications following hip arthroplasty on X-ray images. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. 2023;11:e1239637.
16. Salwei ME, Carayon P. A sociotechnical systems framework for the application of artificial intelligence in health care delivery. Journal of cognitive engineering and decision making. 2022;16(4):194–206.
17. Ram M, Afrash MR, Moulaei K, Parvin M, Esmaeeli E, Karbasi Z, et al. Application of artificial intelligence in chronic myeloid leukemia (CML) disease prediction and management: a scoping review. BMC cancer. 2024;24(1):e1026.
18. León-Gómez BB, Moreno-Gabriel E, Carrasco-Ribelles LA, Fors CV, Liutsko L. Challenges and obstacles of artificial intelligence in health research. Gaceta sanitaria. 2023;37:e102315.
19. Năstasă A, Dumitra T-C, Grigorescu A. Artificial intelligence and sustainable development during the pandemic: An overview of the scientific debates. Heliyon. 2024;10(9): e30412
20. Chen Y, Clayton EW, Novak LL, Anders S, Malin B. Human-centered design to address biases in artificial intelligence. Journal of medical Internet research. 2023;25:e43251.
21. Ding H, Tian J, Yu W, Wilson DI, Young BR, Cui X, et al. The application of artificial intelligence and big data in the food industry. Foods. 2023;12(24):4511.
22. Page M J, McKenzie J E, Bossuyt P M, Boutron I, Hoffmann T C, Mulrow C D et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews BMJ 2021; 372:n71 doi:10.1136/bmj.n71
23. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman D G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement BMJ 2009; 339:b2535 doi:10.1136/bmj.b2535

24. Thomas J, Harden A. Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. BMC medical research methodology. 2008;8(1):45.
25. Maas AIR, Menon DK, Manley GT, Abrams M, Åkerlund C, Andelic N, et al. Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research. The Lancet Neurology. 2022;21(11):1004–60.
26. Raita Y, Goto T, Faridi MK, Brown DFM, Camargo CA, Jr., Hasegawa K. Emergency department triage prediction of clinical outcomes using machine learning models. Critical care (London, England). 2019;23(1):64-79.
27. Tschoellitsch T, Seidl P, Böck C, Maletzky A, Moser P, Thumfart S, et al. Using emergency department triage for machine learning-based admission and mortality prediction. European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine. 2023;30(6):408–16.
28. Fernandes M, Vieira SM, Leite F, Palos C, Finkelstein S, Sousa JMC. Clinical Decision Support Systems for Triage in the Emergency Department using Intelligent Systems: a Review. Artificial intelligence in medicine. 2020;102:e101762.
29. Levin S, Toerper M, Hamrock E, Hinson JS, Barnes S, Gardner H, et al. Machine-learning-based electronic triage more accurately differentiates patients with respect to clinical outcomes compared with the emergency severity index. Annals of emergency medicine. 2018;71(5):565–74.
30. Fernandes M, Vieira SM, Leite F, Palos C, Finkelstein S, Sousa JM. Clinical decision support systems for triage in the emergency department using intelligent systems: a review. Artificial intelligence in medicine. 2020;102:e101762.
31. Hong WS, Haimovich AD, Taylor RA. Predicting hospital admission at emergency department triage using machine learning. PloS one. 2018;13(7):e0201016.
32. Ngiam KY, Khor IW. Big data and machine learning algorithms for health-care delivery. The Lancet Oncology. 2019;20(5): 262–273.
33. Alam MA, Sajib M. Implications of Big Data Analytics, AI, Machine Learning, and Deep Learning in the Health Care System of Bangladesh: Scoping Review. 2024;26:e54710.
34. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nature medicine. 2019;25(1):44–56.
35. Higginson I, Boyle A. What should we do about crowding in emergency departments? British journal of hospital medicine (London, England : 2005). 2018;79(9):500–503.
36. Yarmohammadian MH, Rezaei F, Haghshenas A, Tavakoli N. Overcrowding in emergency departments: A review of strategies to decrease future challenges. Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences. 2017 ;22(1):23-32.
37. Hoot NR, Aronsky D. Systematic review of emergency department crowding: causes, effects, and solutions. Annals of emergency medicine. 2008;52(2):126–136.
38. Ghazali DA, Choquet C, Bouzid D, Peyrony O, Fontaine JP, Sonja C, et al. The Response of Emergency Departments (EDs) to the COVID-19 Pandemic: The Experience of 5 EDs in a Paris-Based Academic Hospital Trust. Quality management in health care. 2023;32(1):46–52.
39. Arnaud E, Elbattah M, Gignon M, Dequen G. Deep Learning to Predict Hospitalization at Triage: Integration of Structured Data and Unstructured Text, 2020. P:4836–41.
40. Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, Kuleshov V, DePristo M, Chou K, et al. A guide to deep learning in healthcare. Nature medicine. 2019;25(1):24–29.
41. Rajpurkar P, Irvin J, Ball RL, Zhu K, Yang B, Mehta H, et al. Deep learning for chest radiograph diagnosis: A retrospective comparison of the CheXNeXt algorithm to practicing radiologists. PLoS medicine. 2018;15(11):e1002686.
42. Nemati S, Holder A, Razmi F, Stanley MD, Clifford GD, Buchman TG. An interpretable machine learning model for accurate prediction of sepsis in the ICU. Critical care medicine. 2018;46(4):547–53.
43. Zhang PI, Hsu CC, Kao Y, Chen CJ, Kuo YW, Hsu SL, et al. Real-time AI prediction for

major adverse cardiac events in emergency department patients with chest pain. 2020;28(1):93-102.
44. Tan TH, Hsu CC, Chen CJ, Hsu SL, Liu TL, Lin HJ, et al. Predicting outcomes in older ED patients with influenza in real time using a big data-driven and machine learning approach to the hospital information system. 2021;21(1):280-293.
45. Agrawal P, Nikhade P. Artificial Intelligence in Dentistry: Past, Present, and Future. Cureus. 2022;14(7):e27405.
46. Tekkeşin A. Artificial Intelligence in Healthcare: Past, Present and Future. Anatolian journal of cardiology. 2019;22(Suppl 2):8–9.
47. De Gagne JC. The State of Artificial Intelligence in Nursing Education: Past, Present, and Future Directions. International journal of environmental research and public health. 2023;20(6):e4884.
48. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nature medicine. 2019;25(1):44–56.
49. Jiang W, Zhang Y. Explainable Machine Learning Model for Predicting Persistent Sepsis-Associated Acute Kidney Injury: Development and Validation Study. 2025;27:e62932.
50. Gao J, Lu Y, Ashrafi N, Domingo I, Alaei K, Pishgar M. Prediction of sepsis mortality in ICU patients using machine learning methods. BMC medical informatics and decision making. 2024;24(1):e228.
51. Zhang SZ, Ding HY, Shen YM, Shao B, Gu YY, Chen QH, et al. Harness machine learning for multiple prognoses prediction in sepsis patients: evidence from the MIMIC-IV database. BMC medical informatics and decision making. 2025;25(1):152.
52. Li J, Liu S. Predicting Mortality in Intensive Care Unit Patients With Heart Failure Using an Interpretable Machine Learning Model: Retrospective Cohort Study. 2022;24(8):e38082.
53. Cui Z, Dong Y, Yang H, Li K, Li X, Ding R, et al. Machine learning prediction models for multidrug-resistant organism infections in ICU ventilator-associated pneumonia patients: Analysis using the MIMIC-IV database. Computers in biology and medicine. 2025;190:e110028.
54. Luo X, Li B, Zhu R, Tai Y, Wang Z, He Q, et al. Development and validation of an interpretable machine learning model for predicting in-hospital mortality for ischemic stroke patients in ICU. International journal of medical informatics. 2025;198:e105874.
55. Liu J, Duan X, Duan M, Jiang Y, Mao W, Wang L, et al. Development and external validation of an interpretable machine learning model for the prediction of intubation in the intensive care unit. Scientific reports. 2024;14(1):e27174.
56. Fares MY, Liu HH. Utility of Machine Learning, Natural Language Processing, and Artificial Intelligence in Predicting Hospital Readmissions After Orthopaedic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. 2024 ;12(8):e24.
57. Bennett DJ, Feng J, Goldman S, Kothari A, Gottlieb LM, Durstenfeld MS, et al. Reducing readmissions in the safety net through AI and automation. The American journal of managed care. 2025;31(3):142–148.
58. Yang J, Zhang B, Jiang X, Huang J, Hong Y, Ni H, et al. Application of Artificial Intelligence to Advance Individualized Diagnosis and Treatment in Emergency and Critical Care Medicine. MDPI; 2024. p. 687.
59. Abdelfattah S, Baza M, Mahmoud M, Fouda MM, Abualsaud K, Yaacoub E, et al. Lightweight Multi-Class Support Vector Machine-Based Medical Diagnosis System with Privacy Preservation. Sensors. 2023;23(22):e9033.
60. Li X, Liu X, Deng X, Fan Y. Interplay between artificial intelligence and biomechanics modeling in the cardiovascular disease prediction. Biomedicines. 2022;10(9):e2157.
61. Hassan H, Zipursky AR, Rabbani N, You JG, Tse G, Orenstein E, et al. Clinical Implementation of Artificial Intelligence Scribes in Health Care: A Systematic Review. Applied clinical informatics. 2025;16(4):1121–1135.
62. Boonstra A, Laven M. Influence of artificial intelligence on the work design of emergency department clinicians a systematic literature review. BMC Health Serv Res. 2022;22(1):e669.
63. Nesa L, Rony MKK. Artificial Intelligence in Healthcare: A Scoping Review of Medical Professionals' Acceptance and Institutional Challenges in Implementation. 2025;31(4):e70170.

64. Flores L, Kim S, Young SD. Addressing bias in artificial intelligence for public health surveillance. Journal of medical ethics. 2024;50(3):190–194.
65. Xu S, Arnetz JE. Applying machine learning to explore the association between biological stress and near misses in emergency medicine residents. 2022;17(3):e0264957.
66. Taylor RA, Sangal RB. Leveraging artificial intelligence to reduce diagnostic errors in emergency medicine: Challenges, opportunities, and future directions. 2025;32(3):327–339.
67. CADTH Health Technology Review. Technologies to Address Wait Times in the Emergency Department: Health Technologies. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2025.
68. Wen Z, Huang H. The potential for artificial intelligence in healthcare. Journal of Commercial Biotechnology. 2022;27(4):217–224.
69. Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. Future healthcare journal. 2019;6(2):94–98.
70. Chen JH, Asch SM. Machine learning and prediction in medicine—beyond the peak of inflated expectations. The New England journal of medicine. 2017;376(26):e2507.
71. Sidey-Gibbons JA, Sidey-Gibbons CJ. Machine learning in medicine: a practical introduction. BMC medical research methodology. 2019;19(1):64-75.
72. Tekkeşin Aİ. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. Anatolian journal of cardiology. 2019;22(Suppl 2):8–9.
73. Miotto R, Wang F, Wang S, Jiang X, Dudley JT. Deep learning for healthcare: review, opportunities and challenges. Briefings in bioinformatics. 2018;19(6):1236–1246.
74. Chen M, Decary M. Artificial intelligence in healthcare: An essential guide for health leaders. Healthcare management forum. 2020;33(1):10–18.
75. Aung YYM, Wong DCS, Ting DSW. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. British medical bulletin. 2021;139(1):4–15.
76. Li YH, Li YL, Wei MY, Li GY. Innovation and challenges of artificial intelligence technology in personalized healthcare. Scientific reports. 2024;14(1):e18994.
77. Price WN, Cohen IG. Privacy in the age of medical big data. Nature medicine. 2019;25(1):37–43.
78. Obermeyer Z, Powers B, Vogeli C, Mullainathan S. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science. 2019;366(6464):447–453.
79. Hussain SA, Bresnahan M, Zhuang J. The bias algorithm: how AI in healthcare exacerbates ethnic and racial disparities–a scoping review. Ethnicity & Health. 2025;30(2):197–214.
80. Mousavi S, Rezanejad MT, Zare A. Studying the effectiveness of patient education in the emergency department from 1401-1402 in one of the government hospitals in Yazd. First International Conference on Health, Hygiene and Education ,2024, YAZD, IRAN.
81. Ahmed L, Constantinidou A, Chatzittofis A. Patients' perspectives related to ethical issues and risks in precision medicine: a systematic review. Frontiers in Medicine. 2023;10:e1215663.
82. Berl A, Shir-Az O, Genish I, Biran H, Mann D, Singh A, et al. Exploring multisite heterogeneity of human basal cell carcinoma proteome and transcriptome. PLoS One. 2023;18(11):e0293744.
83. Rieke N, Hancox J, Li W, Milletari F, Roth HR, Albarqouni S, et al. The future of digital health with federated learning. NPJ digital medicine. 2020;3(1):e119.
84. Xu J, Glicksberg BS, Su C, Walker P, Bian J, Wang F. Federated learning for healthcare informatics. Journal of healthcare informatics research. 2021;5(1):1–19.
85. Finlayson SG, Bowers JD, Ito J, Zittrain JL, Beam AL, Kohane IS. Adversarial attacks on medical machine learning. Science. 2019;363(6433):1287–1289.
86. Tamraparani V, Islam MA. Enhancing data privacy in healthcare with deep learning models & AI personalization techniques. International Journal of Advanced Engineering Technologies and Innovations. 2023;1(01):397–418.
87. Chen IY, Szolovits P, Ghassemi M. Can AI help reduce disparities in general medical and

mental health care? AMA journal of ethics. 2019;21(2):167–179.
88. Raza S, Pour PO, Bashir SR, editors. Fairness in machine learning meets with equity in healthcare. Proceedings of the AAAI Symposium Series; 2023.
89. Obermeyer Z, Powers B, Vogeli C, Mullainathan S. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. 2019;366(6464):447–453.
90. Leimanis A, Palkova K. Ethical guidelines for artificial intelligence in healthcare from the sustainable development perspective. European Journal of Sustainable Development. 2021;10(1):90–.
91. He J, Baxter SL, Xu J, Xu J, Zhou X, Zhang K. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. Nature medicine. 2019;25(1):30–36.
92. Morley J, Floridi L. The ethics of AI in healthcare: An updated mapping review. Ethics and Medical Technology: Essays on Artificial Intelligence, Enhancement, Privacy, and Justice. 2025:29–57.
93. Ienca M, Buchholz O, Vayena E. AI Ethical Principles: The Debate. A Companion to Digital Ethics. 2025:101–112.
94. Nikolinakos NT. Ethical principles for trustworthy AI. EU policy and legal framework for artificial intelligence, robotics and related technologies-the AI Act: Springer; 2023. p. 101–166.

Review of Potential applications of artificial intelligence in the emergency department

Mohamadreza rahi[1], Mohamadtaher Rezanejad[2*],Mandana Zarghampoor[2], Ali Soltani[1]

1. Student Research Committee, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
2. Nursing and Midwifery Care Research Center, Non-Communicable Diseases Research Institute, Shahid Sadougi University of Medical Sciences and Health Services, Yazd, Iran.

Received: 24/09/2025 ePublished: 22/10/2025

ABSTRACT:

Introduction: In recent years, much attention has been paid to the use of new technologies, such as artificial intelligence, in the clinic. Artificial intelligence can play an effective role in the diagnosis, monitoring, prognosis determination, and post-discharge follow-up of patients and hospital visitors. Therefore, in this review, the various applications of artificial intelligence in patients referred to the emergency department were discussed.

Methods: The present study is a review study. To this end, a search was conducted in information resources such as PubMed, Sciencedirect, SID and Scopus between 2018 and 2025. The search was based on suitable search terms for each database. In this review, after the initial evaluation, the studies were screened and similar studies were separated and studied. Inclusion criteria included experimental studies, clinical trials, and research published in reputable journals, published between 2018 and 2025, directly focused on the applications of artificial intelligence in the emergency department or topics related to the keywords. Exclusion criteria included review articles, editorials, letters, newsletters, gray literature and non-reputable publications, studies older than 2018, and articles that were not directly related to the topic or had unsatisfactory data. The results were summarized and presented qualitatively. Finally, 60 articles were classified and reviewed in six main axes.

Results: There exists high potential for improvement of quality in the emergency department by artificial intelligence. Artificial intelligence may play an effective role in such important and vital emergency activities as patient triage, participation in personalized diagnostic and treatment processes for people visiting the emergency department, in patient classification and assessment, interpretation of radiological images, and assessment of patient prognosis.

Conclusion: Artificial intelligence can make big strides in this arena. Artificial intelligence may be used for faster and more accurate diagnosis through clinical data, medical images, and other information of a patient. On the other hand, artificial intelligence can provide the best treatment options based on the unique characteristics of every patient, thereby increasing the effectiveness of therapeutic interventions and can also provide the basis for reducing some human errors in diagnosis and treatment. This technology saves time and resources in the emergency room, hence improving workflow. It improves patient care by continuous monitoring of the condition of the patients.

Keyword: Artificial Intelligence, Emergency Department, Emergency Nursing, Triage, Prognosis

*Corresponding Author: Mohamadtaher Rezanejad, e-mail: rezanejad2014@gmail.com

CITATION: rahi M., Rezanejad M., Zarghampoor M., soltani A. Review of Potential applications of artificial intelligence in the emergency department. *Journal of Saveh University of Medical Sciences*, 2025; 1(3): 106-120. doi: 10.22034/sumsj.2025.549016.1060