

نقش هوش مصنوعی و مدل های زبانی بزرگ در مشاوره بیماری های عفونی: فرصت ها، چالش ها و چشم انداز آینده

رهام بنی فضل^۱، آمیتیس رمضانی^۲، دکتر مینو محرز^۴، دکتر علی اکبر ولایتی^{۵*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر دانشگاه آزاد تهران شمال

۲- بخش تحقیقات بالینی انستیتو پاستور ایران

۳- انجمن علمی متخصصین بیماری های عفونی و گرمسیری ایران

۴- دانشگاه علوم پزشکی تهران

۵- بیمارستان مسیح دانشوری دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، بخش کودکان

نشانی برای مکاتبه: aavelayati@sbmu.ac.ir

*نویسنده مسئول: علی اکبر ولایتی

پذیرش برای چاپ: تابستان ۱۴۰۴

دریافت مقاله: بهار ۱۴۰۴

چکیده

سابقه و هدف: هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) در سال های اخیر به یکی از مهم ترین فناوری های تحول آفرین در حوزه سلامت تبدیل شده است. پیشرفت مدل های زبانی بزرگ و سامانه های مبتنی بر یادگیری ماشین، امکان استفاده از هوش مصنوعی در آموزش بیماران، پاسخ گویی به سؤالات پزشکی، کمک به تصمیم گیری بالینی و مدیریت بیماری های عفونی را فراهم کرده است. بیماری های عفونی به دلیل شیوع گسترده، نیاز به تشخیص سریع و اهمیت کنترل اپیدمی ها، از جمله حوزه هایی هستند که می توانند از کاربردهای هوش مصنوعی بهره مند شوند. هدف از این مقاله، بررسی نقش هوش مصنوعی و مدل های زبانی بزرگ در مشاوره بیماری های عفونی، تحلیل کاربردها، مزایا، محدودیت ها و چالش های این فناوری در پاسخ گویی به بیماران و پشتیبانی از نظام سلامت است.

روش کار: این مطالعه به صورت مروری انجام شد. مقالات مرتبط از پایگاه های علمی معتبر شامل PubMed، Scopus و Google Scholar با استفاده از کلیدواژه هایی نظیر Artificial Intelligence، ChatGPT، Clinical Infectious Diseases، Microbiology و Medical Consultation جستجو و بررسی شدند. مطالعات منتشر شده در سال های اخیر درباره کاربرد هوش مصنوعی در بیماری های عفونی، پاسخ گویی پزشکی و آموزش بیماران مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته ها: مطالعات نشان دادند که هوش مصنوعی می تواند در پاسخ به سؤالات بیماران، آموزش سلامت، غربالگری اولیه علائم، پیش بینی اپیدمی ها، تحلیل داده های اپیدمیولوژیک و کمک به تشخیص بیماری های عفونی نقش مؤثری ایفا کند. مدل هایی مانند ChatGPT توانایی ارائه اطلاعات سریع و قابل فهم را دارند و می توانند دسترسی بیماران به اطلاعات سلامت را بهبود بخشند. با این حال، محدودیت هایی نظیر احتمال تولید اطلاعات نادرست، خطا در تصمیم گیری درمانی، نبود شفافیت در منابع علمی، مسائل اخلاقی و نگرانی های مربوط به محرمانگی داده ها همچنان مطرح است.

نتیجه گیری: هوش مصنوعی ظرفیت قابل توجهی در ارتقای مشاوره بیماری های عفونی و آموزش بیماران دارد و امکانات جدیدی در زمینه پاسخ گویی به سؤالات پزشکی، تحلیل داده های اپیدمیولوژیک و کمک به تصمیم گیری درمانی فراهم می سازد. با این حال، محدودیت هایی مانند احتمال خطاهای علمی، هالوسیناسیون، سوگیری الگوریتمی، نبود توانایی معاینه بالینی، مشکلات اخلاقی و نگرانی های مربوط به محرمانگی داده ها، مانع از آن می شود که هوش مصنوعی به عنوان جایگزین کامل پزشکان در نظر گرفته شود. بنابراین، در شرایط فعلی بهترین رویکرد، استفاده از هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار کمکی در کنار پزشکان و متخصصان بیماری های عفونی است، نه جایگزین آن ها.

کلیدواژه ها: هوش مصنوعی، بیماری های عفونی، ChatGPT، مدل های زبانی بزرگ، مشاوره پزشکی، آموزش بیماران

مقدمه

در دهه های اخیر، پیشرفت فناوری اطلاعات و توسعه سامانه های هوشمند، تغییرات گسترده ای در نظام سلامت ایجاد کرده است. یکی از مهم ترین این تحولات، ظهور و گسترش هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) در پزشکی است. هوش مصنوعی به مجموعه ای از فناوری ها اطلاق می شود که قادرند عملکردهایی مشابه توانایی های شناختی انسان از جمله یادگیری، استدلال، تحلیل داده و تصمیم گیری را شبیه سازی کنند. استفاده از این فناوری در علوم پزشکی، به ویژه پس از توسعه الگوریتم های یادگیری ماشین (Machine Learning) و یادگیری عمیق (Deep Learning)، رشد چشمگیری یافته و زمینه های مختلفی از جمله تشخیص بیماری، پردازش تصاویر پزشکی، تحلیل داده های اپیدمیولوژیک، طراحی دارو و مشاوره پزشکی را تحت تأثیر قرار داده است (۱).

مدل های هوش مصنوعی در سال های اخیر بر بسیاری از شاخه های علمی تأثیر گذاشته اند. از این فناوری در بخش های مختلف پزشکی استفاده می شود و استفاده از هوش مصنوعی در حوزه پزشکی روز به روز در حال افزایش است. بیماران اغلب برای دریافت پاسخ سریع به نگرانی های پزشکی خود به اینترنت و شبکه های اجتماعی مراجعه می کنند. با این حال، ارزیابی کیفیت اطلاعاتی که این پلتفرم ها ارائه می دهند بسیار مهم است. ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) که یک مدل هوش مصنوعی مبتنی بر متن به شمار می رود توسط OpenAI توسعه یافته است. برخلاف شبکه های اجتماعی، ChatGPT سیستمی است که با دسترسی به اطلاعات از منابع معتبر متعدد، آن ها را ترکیب و ارائه می کند. ChatGPT می تواند در حوزه های مختلف پزشکی از جمله تولید متون پزشکی، پاسخ به پرسش های پزشکی، ارائه پیشنهادهایی برای تشخیص و درمان، ترجمه اسناد پزشکی، و انجام گفت و گوهای پزشکی مورد استفاده قرار گیرد (۲).

بیماری های عفونی همواره یکی از مهم ترین چالش های نظام سلامت جهانی بوده اند. بیماری هایی نظیر سل، ایدز، هپاتیت های ویروسی، سپسیس، آنفلوآنزا، کووید-۱۹ و عفونت های مقاوم به آنتی بیوتیک، سالانه میلیون ها نفر را در سراسر جهان درگیر می کنند و بار اقتصادی و اجتماعی قابل

توجهی بر سیستم های درمانی تحمیل می نمایند. افزایش سفرهای بین المللی، تغییرات اقلیمی، گسترش مقاومت میکروبی و بروز بیماری های نوپدید و بازپدید، موجب شده است که کنترل بیماری های عفونی به یکی از اولویت های اصلی سازمان های بهداشتی تبدیل شود. در چنین شرایطی، نیاز به روش های نوین برای تشخیص سریع، آموزش بیماران، پایش اپیدمی ها و تصمیم گیری درمانی بیش از گذشته احساس می شود (۲).

همه گیری کووید-۱۹ نقطه عطف مهمی در استفاده از فناوری های دیجیتال و هوش مصنوعی در حوزه سلامت بود. در دوران پاندمی، بسیاری از کشورها از سامانه های مبتنی بر هوش مصنوعی برای غربالگری بیماران، پیش بینی روند بیماری، تحلیل داده های اپیدمیولوژیک و پاسخ گویی به پرسش های عمومی استفاده کردند. این تجربه نشان داد که هوش مصنوعی می تواند در شرایط بحران به عنوان یک ابزار کمکی مؤثر عمل کند و بخشی از فشار وارد بر سیستم های درمانی را کاهش دهد. پس از این دوره، توجه پژوهشگران و متخصصان سلامت به استفاده گسترده تر از هوش مصنوعی در بیماری های عفونی افزایش یافت (۱).

در سال های اخیر، توسعه مدل های زبانی بزرگ (Large Language Models) مانند ChatGPT، Gemini و Claude، فصل جدیدی در کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی ایجاد کرده است. این سامانه ها قادرند زبان طبیعی انسان را درک کرده و پاسخ هایی مشابه مکالمه انسانی تولید کنند. توانایی پاسخ گویی سریع و ساده به پرسش های کاربران باعث شده است که بسیاری از بیماران برای دریافت اطلاعات اولیه پزشکی، توضیح علائم، آگاهی از بیماری ها و حتی دریافت توصیه های درمانی به این سامانه ها مراجعه کنند. در حوزه بیماری های عفونی، بیماران اغلب سؤالات متعددی درباره علائم، راه های انتقال، روش های پیشگیری، مصرف آنتی بیوتیک ها و مراقبت های خانگی دارند و مدل های زبانی می توانند دسترسی سریع تری به این اطلاعات فراهم سازند (۳).

کاربرد هوش مصنوعی در بیماری های عفونی تنها محدود به پاسخ گویی به بیماران نیست. امروزه الگوریتم های یادگیری ماشین در تشخیص زودهنگام سپسیس، پیش بینی مقاومت

با توجه به رشد سریع فناوری های مبتنی بر هوش مصنوعی و افزایش استفاده بیماران از سامانه های هوشمند، بررسی نقش این فناوری در مشاوره بیماری های عفونی اهمیت ویژه ای دارد. شناخت فرصت ها، محدودیت ها و چالش های این فناوری می تواند به استفاده ایمن تر و مؤثرتر از آن در نظام سلامت کمک کند. از این رو، هدف از این مقاله بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در مشاوره بیماری های عفونی، تحلیل مزایا و محدودیت های آن، مرور مطالعات علمی موجود و بررسی چشم انداز آینده این فناوری در حوزه بیماری های عفونی است.

انواع هوش مصنوعی مورد استفاده در بیماری های عفونی

امروزه انواع مختلفی از فناوری های هوش مصنوعی در حوزه بیماری های عفونی مورد استفاده قرار می گیرند که هر یک کاربردهای ویژه ای در تشخیص، پیشگیری، درمان و مدیریت بیماری ها دارند. یکی از مهم ترین انواع هوش مصنوعی، یادگیری ماشین (Machine Learning) است که با تحلیل حجم زیادی از داده های بالینی و اپیدمیولوژیک، الگوهای مرتبط با بیماری ها را شناسایی می کند. این فناوری در پیش بینی شیوع بیماری ها، تشخیص زودهنگام سپسیس و تحلیل مقاومت آنتی بیوتیکی کاربرد گسترده ای دارد (۶، ۷).

نوع پیشرفته تر آن، یادگیری عمیق (Deep Learning) است که با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی، توانایی تحلیل داده های پیچیده مانند تصاویر پزشکی را دارد. از این روش در تشخیص سل، پنومونی و کووید-۱۹ از طریق تصاویر رادیولوژی و سی تی اسکن استفاده می شود. الگوریتم های یادگیری عمیق در برخی مطالعات توانسته اند دقتی نزدیک به متخصصان رادیولوژی داشته باشند (۸، ۹).

پردازش زبان طبیعی (Natural Language Processing) یا NLP یکی دیگر از شاخه های مهم هوش مصنوعی در طب عفونی است. این فناوری امکان درک و تحلیل متون پزشکی، پرونده های بیماران و مکالمات انسانی را فراهم می کند. مدل های زبانی بزرگ مانند ChatGPT، Google Gemini و Claude بر پایه این فناوری توسعه یافته اند و می توانند به پرسش های بیماران پاسخ دهند، اطلاعات آموزشی ارائه کنند و در مشاوره اولیه پزشکی کمک کننده باشند (۱۰، ۳).

سیستم های پشتیبان تصمیم گیری بالینی (Clinical Decision Support Systems) نیز از دیگر انواع

آنتی بیوتیکی، تحلیل تصاویر رادیولوژی در پنومونی، تشخیص سل در تصاویر قفسه سینه و حتی پیش بینی شیوع بیماری ها مورد استفاده قرار می گیرند. همچنین از سامانه های هوشمند برای تحلیل داده های ژنتیکی عوامل بیماری زا، شناسایی الگوهای انتقال عفونت و کمک به برنامه ریزی اپیدمیولوژیک استفاده می شود. برخی مطالعات نشان داده اند که الگوریتم های هوش مصنوعی می توانند در برخی شرایط عملکردی مشابه یا حتی بهتر از انسان در تشخیص الگوهای پیچیده داشته باشند (۲).

یکی از مهم ترین مزایای هوش مصنوعی در مشاوره بیماری های عفونی، افزایش دسترسی بیماران به اطلاعات سلامت است. در بسیاری از مناطق جهان، به ویژه کشورهای کم درآمد یا مناطق محروم، دسترسی به متخصصان بیماری های عفونی محدود است. سامانه های هوشمند می توانند به صورت شبانه روزی اطلاعات اولیه را در اختیار بیماران قرار دهند و در غربالگری اولیه یا تشخیص نیاز به مراجعه فوری کمک کنند. علاوه بر این، هوش مصنوعی می تواند با ساده سازی اصطلاحات پزشکی، سطح سواد سلامت جامعه را افزایش دهد و موجب بهبود مشارکت بیماران در روند درمان شود (۱).

با وجود مزایای متعدد، استفاده از هوش مصنوعی در مشاوره پزشکی با چالش ها و نگرانی های مهمی همراه است. یکی از مهم ترین مشکلات، احتمال تولید اطلاعات نادرست یا گمراه کننده است. مدل های زبانی ممکن است پاسخ هایی تولید کنند که از نظر نگارشی صحیح و قانع کننده به نظر می رسند، اما فاقد دقت علمی کافی هستند. که می تواند در حوزه بیماری های عفونی پیامدهای خطرناکی داشته باشد. ارتباط انسانی، معاینه بالینی و قضاوت پزشکی همچنان نقش اساسی در تشخیص و درمان بیماری های عفونی دارند (۴). از سوی دیگر، مسائل اخلاقی و حقوقی مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در پزشکی همچنان مورد بحث هستند. محرمانگی داده های بیماران، مسئولیت قانونی خطاهای احتمالی، سوگیری الگوریتمی و نبود شفافیت در منابع اطلاعاتی از جمله نگرانی های مطرح شده در مطالعات اخیر است (۵).

مطالعات منتشر شده در سال های اخیر نشان داده اند که مدل های هوش مصنوعی در پاسخ به سؤالات عمومی بیماران عملکرد نسبتاً مناسبی دارند، اما در موضوعات پیچیده تر مانند انتخاب درمان، تفسیر آزمایش ها و تصمیم گیری بالینی هنوز محدودیت های قابل توجهی وجود دارد (۴، ۲).

پزشک یا مراقبت خانگی راهنمایی ارائه دهند. این قابلیت به ویژه در شرایط اپیدمی و مراکز درمانی شلوغ می تواند به کاهش بار سیستم سلامت کمک کند (۱۵).

علاوه بر این، الگوریتم های هوش مصنوعی در کمک به تشخیص بیماری های عفونی نقش فزاینده ای دارند. برخی مطالعات نشان داده اند که این الگوریتم ها در شناسایی الگوهای پیچیده بیماری عملکرد قابل قبولی دارند و می توانند به عنوان ابزار کمکی در کنار پزشکان مورد استفاده قرار گیرند. برخی پژوهشگران معتقدند که هوش مصنوعی می تواند در آینده به عنوان یک دستیار هوشمند در سیستم های مراقبت سلامت مورد استفاده قرار گیرد؛ به گونه ای که بیماران قبل از مراجعه حضوری بتوانند اطلاعات اولیه و راهنمایی های عمومی را از این سامانه ها دریافت کنند. سیستم های پشتیبان تصمیم گیری بالینی می توانند با تحلیل داده های بیماران و گایدلاین های درمانی، به متخصصان بیماری های عفونی در انتخاب روش درمان کمک کنند. با وجود این مزایا، بیشتر مطالعات تأکید می کنند که این فناوری هنوز به سطحی نرسیده است که بتواند به طور مستقل مسئولیت تشخیص یا درمان بیماری های عفونی را بر عهده بگیرد و هنوز جایگزین پزشک نیست و باید تحت نظارت متخصصان مورد استفاده قرار گیرد (۱۱، ۱۴، ۳).

نقش هوش مصنوعی در مصرف منطقی آنتی بیوتیک ها، پیش بینی اپیدمی ها و سورویلنس بیماری های عفونی

افزایش مقاومت میکروبی به آنتی بیوتیک ها یکی از مهم ترین تهدیدات سلامت جهانی در قرن حاضر محسوب می شود. مصرف بی رویه و غیرمنطقی آنتی بیوتیک ها موجب گسترش میکروارگانیسم های مقاوم شده و درمان بسیاری از عفونت ها را با مشکل مواجه کرده است. در این میان، هوش مصنوعی به عنوان ابزاری نوین می تواند نقش مهمی در بهبود مصرف منطقی آنتی بیوتیک ها و مدیریت بیماری های عفونی ایفا کند. الگوریتم های مبتنی بر یادگیری ماشین قادرند با تحلیل داده های بالینی، نتایج آزمایشگاهی، الگوهای مقاومت میکروبی و سوابق دارویی بیماران، مناسب ترین آنتی بیوتیک را پیشنهاد دهند. این سامانه ها می توانند احتمال مقاومت باکتریایی را پیش بینی کرده و به پزشکان در انتخاب درمان هدفمند کمک کنند. استفاده از سیستم های پشتیبان تصمیم گیری بالینی مبتنی بر هوش مصنوعی می تواند موجب کاهش مصرف غیرضروری آنتی بیوتیک ها، کوتاه شدن مدت درمان و کاهش

هوش مصنوعی هستند که با ترکیب داده های بیمار، نتایج آزمایشگاهی و گایدلاین های درمانی به پزشکان در انتخاب روش درمان و آنتی بیوتیک مناسب کمک می کنند. این سامانه ها می توانند در کاهش مصرف غیرضروری آنتی بیوتیک ها و کنترل مقاومت میکروبی نقش مهمی داشته باشند (۱۱).

علاوه بر این، هوش مصنوعی در اپیدمیولوژی دیجیتال و پایش بیماری ها نیز کاربرد دارد. برخی الگوریتم ها با تحلیل داده های شبکه های اجتماعی، جستجوهای اینترنتی و اطلاعات جمعیتی قادر به پیش بینی روند گسترش بیماری های واگیر هستند. در مجموع، ترکیب فناوری های مختلف هوش مصنوعی می تواند آینده طب عفونی را متحول کرده و موجب بهبود تشخیص، درمان و کنترل بیماری های عفونی شود (۱۲).

کاربرد هوش مصنوعی در مشاوره بیماری های عفونی

در سال های اخیر، هوش مصنوعی به عنوان یکی از فناوری های نوین در حوزه سلامت، نقش مهمی در مشاوره بیماری های عفونی پیدا کرده است. یکی از مهم ترین کاربردهای هوش مصنوعی، پاسخ به سؤالات بیماران است. سامانه هایی مانند ChatGPT قادرند به پرسش های مرتبط با علائم بیماری، راه های انتقال، روش های پیشگیری، مصرف داروها و مراقبت های خانگی پاسخ دهند. این قابلیت موجب افزایش دسترسی بیماران به اطلاعات پزشکی و کاهش وابستگی به جستجوهای پراکنده اینترنتی شده است. همچنین بیماران می توانند در هر ساعت از شبانه روز اطلاعات اولیه مورد نیاز خود را دریافت کنند (۳، ۷).

کاربرد دیگر هوش مصنوعی، آموزش بیماران و ارتقای سواد سلامت است. بسیاری از بیماران درک کافی از بیماری های عفونی، مصرف صحیح آنتی بیوتیک ها یا علائم هشداردهنده ندارند. سامانه های هوشمند می توانند اطلاعات پزشکی پیچیده را به زبان ساده و قابل فهم ارائه کرده و موجب بهبود آگاهی عمومی شوند. این موضوع در کنترل بیماری های واگیر و کاهش مصرف نادرست آنتی بیوتیک ها اهمیت ویژه ای دارد (۱۴).

هوش مصنوعی همچنین در تریاژ اولیه علائم کاربرد دارد. برخی سامانه های مبتنی بر AI می توانند با تحلیل علائم اولیه بیمار مانند تب، سرفه، تنگی نفس یا بثورات پوستی، میزان خطر بیماری را ارزیابی کرده و درباره ضرورت مراجعه فوری به

بیماری‌های عفونی نیز افزایش یافته است. بخش قابل توجهی از این مطالعات شامل پژوهش‌های مقایسه‌ای، مرورهای سیستماتیک و ارزیابی‌های مبتنی بر پایگاه‌هایی مانند PubMed هستند که عملکرد هوش مصنوعی را در پاسخ‌گویی به بیماران، آموزش پزشکی، تشخیص بیماری‌ها و تصمیم‌گیری بالینی بررسی کرده‌اند. مطالعات اولیه نشان داده‌اند که مدل‌های زبانی مبتنی بر هوش مصنوعی قادرند به بسیاری از پرسش‌های رایج بیماران پاسخ‌های نسبتاً دقیق و قابل فهم ارائه دهند (۱۰، ۱۴).

مطالعات مقایسه‌ای اولیه عمدتاً بر ارزیابی کیفیت پاسخ‌های سامانه‌هایی مانند ChatGPT متمرکز بوده‌اند. در بسیاری از این مطالعات، پاسخ‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی با پاسخ پزشکان متخصص، رزیدنت‌ها یا گایدلاین‌های معتبر مقایسه شده است. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ChatGPT در پاسخ به سؤالات عمومی بیماران، آموزش سلامت و توضیح بیماری‌ها عملکرد نسبتاً قابل قبولی دارد و حتی در برخی موارد از نظر روانی و میزان همدلی، امتیاز بالاتری نسبت به پاسخ‌های کوتاه پزشکان کسب کرده است (۱۷).

مطالعه Ayers و همکاران که در یکی از معتبرترین مطالعات مقایسه‌ای منتشر شد، نشان داد پاسخ‌های تولیدشده توسط هوش مصنوعی در بسیاری از پرسش‌های بیماران از نظر کیفیت کلی و همدلی امتیاز بالاتری نسبت به پاسخ پزشکان دریافت کردند. با این حال، پژوهشگران تأکید کردند که این نتایج به معنای جایگزینی پزشکان نیست و همچنان نظارت تخصصی ضروری است (۱۳).

در حوزه بیماری‌های عفونی، مطالعات Tunçer و همکاران درباره ارزیابی ChatGPT در مشاوره بیماری‌های عفونی و میکروب‌شناسی بالینی نشان داد که مدل‌های زبانی در پاسخ به پرسش‌های عمومی و آموزشی عملکرد مناسبی دارند، اما در سؤالات تخصصی‌تر مانند انتخاب آنتی‌بیوتیک، تفسیر آزمایش‌ها یا تصمیم‌گیری درمانی، میزان خطا افزایش می‌یابد. این مطالعات نشان دادند که AI هنوز در پیروی دقیق از گایدلاین‌های درمانی محدودیت دارد (۴). همچنین Egli و همکاران تأکید کردند که مدل‌های زبانی بزرگ ظرفیت بالایی در میکروب‌شناسی بالینی دارند، ولی استفاده ایمن از آن‌ها مستلزم نظارت تخصصی و اعتبارسنجی علمی مداوم است (۲). در مطالعه دیگری که بر عفونت‌های باکتریایی و تجویز آنتی‌بیوتیک تمرکز داشت، مشخص شد که ChatGPT

عوارض ناشی از مصرف دارو شود. همچنین برخی الگوریتم‌ها توانایی شناسایی بیماران در معرض خطر عفونت‌های مقاوم را دارند و می‌توانند در برنامه‌های antimicrobial stewardship مورد استفاده قرار گیرند (۱۱).

علاوه بر مدیریت مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها، هوش مصنوعی در پیش‌بینی اپیدمی‌ها و پایش بیماری‌های واگیر نیز کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است. سامانه‌های مبتنی بر AI می‌توانند با تحلیل حجم عظیمی از داده‌های اپیدمیولوژیک، اطلاعات بیمارستانی، جستجوهای اینترنتی، داده‌های شبکه‌های اجتماعی و اطلاعات جغرافیایی، الگوهای گسترش بیماری‌ها را شناسایی کنند. این فناوری امکان شناسایی زودهنگام خوشه‌های بیماری و پیش‌بینی روند انتشار عفونت‌ها را فراهم می‌سازد. در دوران همه‌گیری کووید-۱۹، بسیاری از کشورها از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ردیابی بیماران، پیش‌بینی میزان شیوع، تحلیل روند بستری و ارزیابی اثربخشی مداخلات بهداشتی استفاده کردند. برخی سامانه‌های هوشمند توانستند حتی پیش از اعلام رسمی سازمان‌های بهداشتی، احتمال وقوع اپیدمی را شناسایی کنند. این قابلیت می‌تواند در آینده برای بیماری‌های نوپدید و بازپدید مانند آنفلوانزا، هانتاویروس، ابولا و عفونت‌های مقاوم به دارو اهمیت زیادی داشته باشد (۱۵، ۱۲، ۱۶).

هوش مصنوعی همچنین در سوروایلنس (Surveillance) بیماری‌های عفونی نقش مهمی ایفا می‌کند. سیستم‌های سوروایلنس مبتنی بر AI قادرند داده‌های جمعیتی، گزارش‌های آزمایشگاهی و اطلاعات مراکز درمانی را به صورت لحظه‌ای تحلیل کرده و تغییرات غیرطبیعی در الگوی بیماری‌ها را شناسایی کنند. این موضوع می‌تواند موجب افزایش سرعت واکنش نظام سلامت و کاهش زمان کنترل اپیدمی‌ها شود. همچنین استفاده از فناوری‌های هوشمند در سوروایلنس می‌تواند به شناسایی مناطق پرخطر، پایش مقاومت میکروبی و برنامه‌ریزی بهتر واکسیناسیون کمک کند (۱۶).

مطالعات مقایسه‌ای، مرور سیستماتیک و شواهد علمی درباره هوش مصنوعی در بیماری‌های عفونی

در سال‌های اخیر، همزمان با گسترش استفاده از هوش مصنوعی در پزشکی، تعداد مطالعات منتشرشده درباره کاربرد مدل‌های زبانی بزرگ و سامانه‌های مبتنی بر AI در

اما اتکای کامل به این فناوری در تصمیم گیری های درمانی می تواند خطرناک باشد. بیشتر مطالعات توصیه می کنند که سامانه های هوش مصنوعی به عنوان ابزار کمکی در کنار پزشکان مورد استفاده قرار گیرند و نه به عنوان جایگزین کامل متخصصان (۱۰، ۱۸، ۱۴).

با وجود نتایج امیدوارکننده، بسیاری از پژوهشگران به محدودیت های مطالعات موجود اشاره کرده اند. بخش عمده تحقیقات فعلی بر ارزیابی تئوریک یا سناریوهای شبیه سازی شده متمرکز بوده و مطالعات بالینی واقعی هنوز محدود هستند. همچنین عملکرد مدل های هوش مصنوعی ممکن است با تغییر نسخه نرم افزار، زبان مورد استفاده و کیفیت داده های ورودی متفاوت باشد (۱۷، ۱۰). در مجموع، شواهد علمی موجود نشان می دهد که هوش مصنوعی ظرفیت بالایی برای کمک به آموزش بیماران، پشتیبانی تصمیم گیری بالینی، تحلیل داده های اپیدمیولوژیک و بهبود مدیریت بیماری های عفونی دارد. با این حال، بیشتر مرورهای سیستماتیک و مطالعات مقایسه ای بر این نکته تأکید دارند که استفاده ایمن و مؤثر از این فناوری نیازمند اعتبارسنجی علمی مداوم، نظارت تخصصی، تدوین دستورالعمل های اخلاقی و انجام مطالعات بالینی گسترده تر است (۱۸، ۱۴، ۱۰).

آینده هوش مصنوعی در بیماری های عفونی: از دستیار دیجیتال تا پزشکی شخصی سازی شده و

اپیدمیولوژی پیش بینی

هوش مصنوعی در حال تبدیل شدن به یکی از مهم ترین فناوری های تحول آفرین در طب مدرن است و پیش بینی می شود که در دهه های آینده نقش آن در بیماری های عفونی به طور چشمگیری گسترش یابد. پیشرفت سریع الگوریتم های یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و مدل های زبانی بزرگ، زمینه را برای ایجاد نسل جدیدی از سامانه های هوشمند فراهم کرده است که می توانند فراتر از پاسخ گویی ساده به سؤالات بیماران عمل کنند و به بخشی از فرایند تصمیم گیری پزشکی تبدیل شوند (۲۱، ۸).

در حال حاضر، سامانه هایی مانند ChatGPT بیشتر به عنوان دستیارهای دیجیتال پزشکی شناخته می شوند، اما آینده این فناوری به سمت ایجاد پزشک دیجیتال یا Digital Physician در حال حرکت است. پزشک دیجیتال به سامانه ای اطلاق می شود که بتواند با تحلیل هم زمان علائم

توانایی مناسبی در توضیح مفاهیم نظری و تشریح بیماری ها دارد، اما در تصمیم گیری درمانی پیچیده و انتخاب رژیم دارویی دقیق هنوز با محدودیت هایی مواجه است. پژوهشگران تأکید کردند که اگرچه این سیستم ها می توانند ابزار کمکی ارزشمندی برای آموزش بیماران باشند، اما نباید جایگزین پزشکان متخصص بیماری های عفونی شوند (۱۸، ۱۰).

همچنین پژوهش هایی درباره کاربرد ChatGPT در پنومونی اکتسابی از جامعه (Community-Acquired Pneumonia) انجام شده است. یافته ها نشان داده اند که هوش مصنوعی در تشخیص اولیه بیماری و ارائه اطلاعات عمومی درباره علائم، تا حد زیادی موفق عمل می کند، اما در تعیین شدت بیماری، تشخیص افتراقی و انتخاب درمان مناسب ممکن است دچار خطا شود. این موضوع اهمیت نظارت انسانی و نقش پزشک را در استفاده از این فناوری برجسته می سازد (۱۰، ۱۹).

در پژوهشی که توسط محققان در زمینه بیماری سل انجام شد، عملکرد ChatGPT، Gemini و Copilot در پاسخ گویی به سؤالات بیماران مبتلا به سل مقایسه گردید. نتایج نشان داد که ChatGPT در ارائه توضیحات عمومی، علائم بیماری و راهنمایی های اولیه عملکرد بهتری نسبت به سایر مدل ها داشت، هرچند در برخی موارد فاقد ارجاع علمی و شفافیت درباره میزان اطمینان پاسخ ها بود (۲۰). برخی پژوهش ها نیز عملکرد هوش مصنوعی را در آزمون های پزشکی و سناریوهای بالینی بررسی کرده اند. نتایج این مطالعات نشان می دهد که مدل های زبانی بزرگ در سؤالات تئوری و دانش پایه پزشکی عملکرد قابل قبولی دارند، اما در موارد پیچیده بالینی که نیازمند قضاوت، تجربه و درک شرایط بیمار است، هنوز به سطح متخصصان انسانی نرسیده اند (۱۷).

مرورهای سیستماتیک منتشر شده در سال های اخیر نیز دیدگاه جامع تری درباره مزایا و محدودیت های AI ارائه کرده اند. مطالعه Sallam و همکاران که یکی از مرورهای سیستماتیک مهم در این زمینه محسوب می شود، نشان داد که ChatGPT و سایر مدل های زبانی می توانند در آموزش پزشکی، تولید محتوای علمی و پاسخ گویی اولیه به بیماران مفید باشند، اما نگرانی هایی درباره دقت علمی، سوگیری الگوریتمی، محرمانگی داده ها و احتمال تولید اطلاعات نادرست همچنان وجود دارد (۱۰). مرورهای سیستماتیک دیگر نیز تأکید کرده اند که اگرچه AI می تواند موجب افزایش دسترسی به اطلاعات سلامت و کاهش بار کاری پزشکان شود،

حیوان و حتی تهدیدهای بیوتروریسم نقش مهمی داشته باشد. برخی پژوهشگران معتقدند که ترکیب AI با داده های ماهواره ای، آب و هوایی و مهاجرت انسانی می تواند دقت پیش بینی بیماری های واگیر را به طور قابل توجهی افزایش دهد (۲۶).

ادغام هوش مصنوعی با wearable devices و فناوری های پایش از راه دور نیز از دیگر چشم اندازهای مهم آینده است. در سال های آینده، احتمالاً بیماران از ابزارهای هوشمندی استفاده خواهند کرد که علائم حیاتی مانند دمای بدن، ضربان قلب، سطح اکسیژن و الگوی تنفس را به صورت مداوم ثبت کرده و اطلاعات را برای سامانه های AI ارسال می کنند. این سامانه ها می توانند تغییرات غیرطبیعی را شناسایی کرده و پیش از بروز علائم شدید، هشدارهای لازم را ارائه دهند (۲۷).

همچنین انتظار می رود هوش مصنوعی نقش مهم تری در تحقیقات دارویی و تولید واکسن ها ایفا نماید. الگوریتم های یادگیری ماشین می توانند ساختار عوامل بیماری زا را سریع تر تحلیل کرده و در طراحی داروها و واکسن های جدید کمک کننده باشند. تجربه توسعه سریع واکسن های کووید-۱۹ نشان داد که استفاده از فناوری های پیشرفته می تواند زمان تولید واکسن را به طور قابل توجهی کاهش دهد (۲۱).

در مجموع، آینده هوش مصنوعی در بیماری های عفونی بسیار امیدوارکننده به نظر می رسد. ترکیب AI با پزشکی شخصی سازی شده، اپیدمیولوژی پیش بینی، پایش هوشمند بیماران و تحلیل کلان داده ها می تواند تحولی اساسی در پیشگیری، تشخیص و درمان بیماری های عفونی ایجاد نماید. با این حال، موفقیت این فناوری در گرو توسعه زیرساخت های علمی، تدوین قوانین اخلاقی و حقوقی مناسب و همکاری نزدیک میان متخصصان پزشکی، اپیدمیولوژیست ها و دانشمندان علوم داده خواهد بود.

محدودیت ها و چالش های استفاده از هوش

مصنوعی در بیماری های عفونی

با وجود پیشرفت چشمگیر هوش مصنوعی در حوزه سلامت و کاربرد گسترده آن در مشاوره پزشکی و بیماری های عفونی، استفاده از این فناوری با محدودیت ها و چالش های متعددی همراه است. اگرچه سامانه های مبتنی بر هوش مصنوعی مانند ChatGPT می توانند دسترسی بیماران به اطلاعات سلامت را تسهیل کنند، اما همچنان نگرانی های علمی، اخلاقی و حقوقی قابل توجهی درباره استفاده از آنها وجود دارد. (۱۰).

بالینی، نتایج آزمایشگاهی، تصاویر پزشکی، اطلاعات ژنتیکی و داده های اپیدمیولوژیک، ارزیابی جامع تری از وضعیت بیمار ارائه دهد. این سامانه ها احتمالاً در آینده قادر خواهند بود نقش مهمی در غربالگری، تریاژ، پیگیری بیماران و حتی پیشنهاد درمان های اولیه ایفا کنند (۲۱).

یکی از مهم ترین حوزه های آینده AI در بیماری های عفونی، توسعه پزشکی شخصی سازی شده (Personalized Medicine) است. در روش های سنتی، بسیاری از تصمیمات درمانی بر اساس الگوهای کلی جمعیتی اتخاذ می شوند، اما هوش مصنوعی می تواند با تحلیل ویژگی های اختصاصی هر بیمار، درمان مناسب تری پیشنهاد دهد. اطلاعات ژنتیکی، وضعیت سیستم ایمنی، بیماری های زمینه ای، الگوی مقاومت میکروبی و پاسخ قبلی بیمار به داروها می توانند توسط الگوریتم های هوشمند تحلیل شوند تا مناسب ترین روش درمان انتخاب شود. این رویکرد می تواند به کاهش درمان های غیرضروری، افزایش اثربخشی داروها و کاهش مقاومت آنتی بیوتیکی کمک کند (۲۲، ۲۳).

پیش بینی می شود که در آینده، سامانه های هوشمند بتوانند الگوی مقاومت میکروبی هر منطقه جغرافیایی را به صورت لحظه ای تحلیل کرده و بر اساس آن، مناسب ترین آنتی بیوتیک را پیشنهاد دهند. چنین فناوری هایی می توانند نقش مهمی در برنامه های antimicrobial stewardship و کنترل مقاومت میکروبی ایفا کنند. همچنین ترکیب AI با داده های ژنومی می تواند موجب شناسایی سریع تر عوامل بیماری زا و حتی پیش بینی جهش های ویروسی شود (۲۱).

یکی دیگر از حوزه های مهم آینده، اپیدمیولوژی پیش بینی یا Predictive Epidemiology است. هوش مصنوعی این توانایی را دارد که با تحلیل داده های گسترده از منابع مختلف شامل بیمارستان ها، شبکه های اجتماعی، جستجوهای اینترنتی، داده های حمل و نقل، تغییرات اقلیمی و الگوهای جمعیتی، احتمال بروز اپیدمی ها را پیش بینی کند. در دوران همه گیری کووید-۱۹ مشخص شد که الگوریتم های AI می توانند در شناسایی زودهنگام روندهای غیرطبیعی بیماری و پیش بینی موج های اپیدمی مؤثر باشند (۲۴، ۲۵).

در آینده، سیستم های اپیدمیولوژیک مبتنی بر AI ممکن است قادر باشند پیش از گسترش گسترده بیماری، هشدارهای اولیه صادر کنند و به مسئولان سلامت عمومی در تصمیم گیری سریع کمک نمایند. این فناوری می تواند در کنترل بیماری های نوپدید، بیماری های مشترک انسان و

پردازش و انتقال این اطلاعات ممکن است خطر نشت داده ها یا سوءاستفاده از اطلاعات شخصی بیماران را افزایش دهد. در بسیاری از کشورها هنوز قوانین مشخص و جامعی برای حفاظت از داده های پزشکی در سامانه های هوش مصنوعی وجود ندارد (۲۹،۳۰).

مسئولیت قانونی خطاهای ناشی از هوش مصنوعی نیز همچنان مبهم است. در صورتی که یک سامانه AI توصیه پزشکی اشتباه ارائه دهد و بیمار دچار آسیب شود، مشخص نیست مسئولیت حقوقی بر عهده پزشک، بیمار، شرکت توسعه دهنده نرم افزار یا مرکز درمانی خواهد بود. این ابهام قانونی یکی از موانع مهم استفاده گسترده از هوش مصنوعی در پزشکی محسوب می شود (۳۱).

یکی از نگرانی های مهم درباره استفاده از ChatGPT و سایر سیستم های هوش مصنوعی در حوزه سلامت این است که گاهی این سیستم ها برای کامل بودن پاسخ، علاوه بر علل شایع و بی خطر یک علامت، بیماری های نادر یا خطرناک را نیز مطرح می کنند. این مسئله ممکن است باعث افزایش اضطراب بیماران شود؛ به ویژه در افرادی که حساسیت یا اضطراب سلامت (health anxiety) دارند. برای مثال، سرفه ای که تنها چند روز یا یک هفته طول کشیده است، در بیشتر موارد ناشی از عفونت های ویروسی ساده، آلرژی یا تحریکات موقت دستگاه تنفسی است. اما هوش مصنوعی ممکن است در کنار این علل شایع، بیماری های جدی تری مانند سرطان ریه یا بیماری های مزمن ریوی را نیز ذکر کند. اگرچه از نظر علمی این بیماری ها ممکن هستند، اما احتمال آن ها در بسیاری از بیماران بسیار کم است. با این حال، مطرح شدن این تشخیص ها می تواند باعث نگرانی شدید بیمار و مراجعه غیرضروری به پزشک یا انجام آزمایش های اضافی شود. این پدیده تا حدی مشابه چیزی است که قبلاً در جستجوهای اینترنتی دیده می شد و گاهی به آن سایبرکندریا (Cyberchondria) گفته می شود؛ یعنی افزایش اضطراب سلامت به دنبال جستجوی علائم پزشکی در اینترنت. از سوی دیگر، هوش مصنوعی می تواند فوایدی نیز داشته باشد؛ مانند افزایش آگاهی بیماران، تشویق به مراجعه در موارد واقعاً خطرناک، و کمک به دسترسی سریع تر به اطلاعات پزشکی. بنابراین چالش اصلی، ایجاد تعادل بین اطلاع رسانی مناسب و جلوگیری از ایجاد ترس بی مورد است.

یکی از مهم ترین محدودیت های ChatGPT در متون علمی،

یکی از مهم ترین چالش ها، احتمال بروز خطاهای علمی و تولید اطلاعات نادرست است. مدل های زبانی بزرگ بر اساس الگوهای آماری و داده های آموزشی پاسخ تولید می کنند و درک واقعی از مفاهیم پزشکی ندارند. در نتیجه ممکن است پاسخ هایی ارائه دهند که از نظر نگارشی صحیح و قانع کننده به نظر برسند، اما از لحاظ علمی دقیق نباشند. این پدیده که با عنوان Hallucination شناخته می شود، یکی از مهم ترین محدودیت های هوش مصنوعی در پزشکی است. در بیماری های عفونی، چنین خطاهایی می تواند منجر به تشخیص اشتباه، مصرف نامناسب آنتی بیوتیک ها یا تأخیر در مراجعه بیمار به پزشک شود (۱۰،۲۱). اگرچه ChatGPT در تولید پاسخ های منسجم و سازگار امیدوارکننده به نظر می رسد، اما تعیین دقت اطلاعات پزشکی که ارائه می دهد بسیار مهم است. هوش مصنوعی می تواند موجب بسیاری از اطلاعات گمراه کننده شود که منجر به همه گیری اطلاعات نادرست موسوم به اینفودمیک (Infodemic) می شود؛ پدیده ای که می تواند سلامت عمومی را نیز تهدید کند. (۳)

یکی دیگر از مشکلات، وابستگی شدید کیفیت پاسخ ها به اطلاعات وارد شده توسط کاربر است. اگر بیمار علائم را ناقص، نادرست یا با کلیدواژه های غیرعلمی مطرح کند، احتمال دریافت پاسخ گمراه کننده افزایش می یابد. بسیاری از بیماران قادر به تشخیص علائم مهم از علائم فرعی نیستند و ممکن است بر یک علامت کم اهمیت تمرکز کرده و علائم هشداردهنده را نادیده بگیرند. در چنین شرایطی، تحلیل سامانه هوش مصنوعی می تواند منحرف شود و پاسخ نهایی دقت کافی نداشته باشد (۲۸).

مشکلات اخلاق پزشکی نیز از دیگر چالش های مهم استفاده از هوش مصنوعی در سلامت است. رابطه پزشک و بیمار تنها بر پایه انتقال اطلاعات نیست، بلکه شامل همدلی، قضاوت انسانی، درک شرایط روانی و اجتماعی بیمار و مسئولیت حرفه ای می شود. سامانه های هوشمند فاقد توانایی درک کامل احساسات، شرایط فردی و ارتباط انسانی هستند. علاوه بر این، برخی پاسخ های AI ممکن است موجب اضطراب، ترس یا برداشت نادرست بیماران شوند؛ به ویژه زمانی که بیماری های نادر یا خطرناک بدون در نظر گرفتن احتمال واقعی مطرح می شوند (۲۹).

محرمانگی داده های بیماران نیز نگرانی مهم دیگری است. سامانه های مبتنی بر AI برای عملکرد بهتر معمولاً نیازمند دسترسی به حجم زیادی از داده های پزشکی هستند. ذخیره،

آنتی بیوتیک ها، مقاومت میکروبی و تفسیر آزمایش ها. از سوی دیگر، استفاده از زبان مادری مزایایی نیز دارد. کاربران فارسی زبان یا ترک زبان ممکن است بتوانند علائم، نگرانی ها و سؤالات خود را دقیق تر و راحت تر بیان کنند و در نتیجه پاسخ قابل فهم تری دریافت نمایند. بنابراین، زبان بومی می تواند در افزایش درک کاربر و تسهیل ارتباط نقش مهمی داشته باشد. بنابراین در حوزه مشاوره بیماری های عفونی، زبان پرسش می تواند بر کیفیت پاسخ هوش مصنوعی اثرگذار باشد. هرچه منابع آموزشی موجود برای یک زبان بیشتر و تخصصی تر باشد، احتمال تولید پاسخ های دقیق تر افزایش می یابد. با این حال، قابلیت دسترسی و فهم آسان تر در زبان مادری نیز از عوامل مهم در کاربرد موفق سامانه های هوش مصنوعی پزشکی محسوب می شود.

مقایسه شبکه های اجتماعی (social media) با ChatGPT در مشاوره بیماری های عفونی

با گسترش فناوری های دیجیتال، استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی و شبکه های اجتماعی در حوزه سلامت و به ویژه بیماری های عفونی افزایش چشمگیری یافته است. امروزه بیماران و حتی برخی دانشجویان علوم پزشکی برای دریافت اطلاعات اولیه درباره علائم، راه های انتقال، پیشگیری و درمان بیماری های عفونی از سامانه های هوش مصنوعی مانند ChatGPT و همچنین شبکه های اجتماعی استفاده می کنند. با این حال، هر یک از این ابزارها دارای مزایا و محدودیت های خاص خود هستند که بررسی و مقایسه آنها اهمیت فراوانی دارد.

۱. **دقت و اعتبار علمی اطلاعات:** ChatGPT اطلاعات را به صورت ساختاریافته، منظم و مبتنی بر داده های آموزشی ارائه می دهد و معمولاً پاسخ ها از انسجام علمی بیشتری برخوردارند. در مقابل، اطلاعات موجود در شبکه های اجتماعی اغلب توسط کاربران عادی تولید می شوند و ممکن است فاقد پشتوانه علمی کافی باشند. به همین دلیل، احتمال انتشار اطلاعات نادرست یا شایعات پزشکی در شبکه های اجتماعی بیشتر است.

۲. **سرعت دسترسی و سهولت استفاده:** هر دو ابزار دسترسی سریع به اطلاعات را فراهم می کنند؛ اما ChatGPT پاسخ ها را به صورت مستقیم، خلاصه و هدفمند ارائه می دهد، در حالی که در شبکه های اجتماعی کاربران باید حجم زیادی از

مشکل رفرنس های ساختگی یا Hallucinated References است. این مشکل زمانی رخ می دهد که مدل در پاسخ به درخواست منبع علمی، رفرنس هایی تولید می کند که یا اصلاً وجود خارجی ندارند، نام نویسندگان یا عنوان مقاله اشتباه است، DOI یا شماره صفحات نادرست است، یا چند مقاله واقعی را با هم ترکیب می کند و یک رفرنس جدید اما غیرواقعی می سازد. این اتفاق به این دلیل رخ می دهد که ChatGPT یک موتور جستجوی علمی واقعی نیست؛ بلکه یک مدل زبانی است که بر اساس الگوهای متنی آموزش دیده است. هدف اصلی آن تولید متن روان و منطقی است، نه بازایی دقیق منابع علمی از پایگاه های داده. بنابراین گاهی مدلی که باید محتمل ترین متن را تولید کند، رفرنس هایی می سازد که از نظر ظاهری کاملاً معتبر به نظر می رسند اما در واقع وجود ندارند.

این مشکل در حوزه پزشکی و علوم سلامت اهمیت زیادی دارد، زیرا استفاده از منابع نادرست می تواند باعث انتشار اطلاعات غلط، خطا در پژوهش های علمی، کاهش اعتبار مقاله و حتی تصمیم گیری های اشتباه پزشکی شود. به همین دلیل توصیه می شود هر رفرنسی که توسط ChatGPT ارائه می شود حتماً در پایگاه های معتبر علمی مانند PubMed، Scopus، Web of Science بررسی و تأیید شود. امروزه نسخه های جدیدتر مدل های هوش مصنوعی دقت بیشتری پیدا کرده اند، اما مشکل تولید منابع جعلی هنوز به طور کامل برطرف نشده است. بنابراین ChatGPT می تواند ابزار کمکی خوبی برای نگارش و ایده پردازی علمی باشد، اما نباید بدون راستی آزمایی از رفرنس های آن در مقالات دانشگاهی و پزشکی استفاده کرد.

زبان مطرح کردن سؤال نیز می تواند بر کیفیت پاسخ گویی ChatGPT در مشاوره های مرتبط با بیماری های عفونی تأثیر بگذارد. اگرچه مدل های هوش مصنوعی توانایی پاسخ گویی به زبان های مختلف از جمله فارسی را دارند، اما میزان دقت، جزئیات علمی و انسجام پاسخ ها ممکن است بین زبان انگلیسی و سایر زبان ها متفاوت باشد. زبان انگلیسی به دلیل حجم گسترده تر داده های علمی، مقالات پزشکی و منابع آموزشی موجود در فرایند آموزش مدل، معمولاً پاسخ های دقیق تر و کامل تری تولید می کند. در مقابل، در زبان هایی مانند فارسی، احتمال ساده سازی بیش از حد مطالب، کاهش جزئیات علمی یا بروز برخی خطاهای مفهومی بیشتر است؛ به ویژه در موضوعات تخصصی مانند بیماری های عفونی،

مراجعه به منابع علمی معتبر و پزشکان متخصص، می تواند نقش مؤثری در ارتقای سواد سلامت و پیشگیری از انتشار اطلاعات نادرست در حوزه بیماری های عفونی داشته باشد (۱۰).

نتیجه گیری

هوش مصنوعی در سال های اخیر توانسته است نقش قابل توجهی در حوزه بیماری های عفونی ایفا کند و امکانات جدیدی در زمینه آموزش بیماران، پاسخ گویی به سؤالات پزشکی، تریاژ اولیه علائم، تحلیل داده های اپیدمیولوژیک و کمک به تصمیم گیری درمانی فراهم سازد. سامانه هایی مانند ChatGPT نشان داده اند که می توانند دسترسی بیماران به اطلاعات سلامت را تسهیل کرده و در برخی شرایط بخشی از بار کاری نظام سلامت را کاهش دهند. با این حال، محدودیت هایی مانند احتمال خطاهای علمی، هالوسیناسیون، سوگیری الگوریتمی، نبود توانایی معاینه بالینی، مشکلات اخلاقی و نگرانی های مربوط به محرمانگی داده ها، مانع از آن می شود که هوش مصنوعی به عنوان جایگزین کامل پزشکان در نظر گرفته شود. تصمیم گیری پزشکی، به ویژه در بیماری های عفونی، نیازمند قضاوت بالینی، تجربه تخصصی، ارزیابی شرایط فردی بیمار و ارتباط انسانی است؛ عواملی که همچنان خارج از توان کامل سامانه های هوشمند قرار دارند.

بنابراین، در شرایط فعلی بهترین رویکرد، استفاده از هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار کمکی در کنار پزشکان و متخصصان بیماری های عفونی است، نه جایگزین آنها. استفاده صحیح و کنترل شده از این فناوری می تواند موجب ارتقای کیفیت خدمات درمانی، افزایش آگاهی بیماران و بهبود مدیریت بیماری های عفونی شود. آینده موفق هوش مصنوعی در پزشکی وابسته به اعتبارسنجی علمی، نظارت تخصصی، رعایت اصول اخلاق پزشکی و همکاری نزدیک میان متخصصان سلامت و توسعه دهندگان فناوری خواهد بود.

مطالب، نظرات و محتوای غیرمرتبط را بررسی کنند تا به اطلاعات موردنظر برسند.

۳. **شخصی سازی پاسخ ها:** یکی از مهم ترین مزایای ChatGPT، توانایی ارائه پاسخ های متناسب با سؤال کاربر است. کاربران می توانند علائم یا شرایط خاص خود را توضیح دهند و پاسخ های متناسب تری دریافت کنند. در مقابل، شبکه های اجتماعی بیشتر بر مبنای محتوای عمومی عمل می کنند و امکان تعامل تخصصی و شخصی سازی شده محدودتر است.

۴. **تأثیر بر آگاهی عمومی سلامت:** شبکه های اجتماعی نقش مهمی در افزایش آگاهی عمومی درباره بیماری هایی مانند COVID-19، Influenza و Tuberculosis داشته اند و می توانند در زمان شیوع بیماری ها اطلاع رسانی سریع انجام دهند. با این حال، همین ویژگی ممکن است باعث انتشار گسترده شایعات و اطلاعات غیرعلمی نیز شود. در دوران COVID-19 pandemic حجم قابل توجهی از اطلاعات نادرست درباره واکسن ها و درمان های خانگی در شبکه های اجتماعی منتشر شد که بر نگرش و رفتار سلامت جامعه تأثیر گذاشت.

۵. **محدودیت ها و مخاطرات:** با وجود مزایای فراوان، ChatGPT نمی تواند جایگزین پزشک متخصص یا آزمایش های تشخیصی شود و در برخی موارد ممکن است پاسخ های ناقص یا قدیمی ارائه دهد. از سوی دیگر، شبکه های اجتماعی به دلیل نبود نظارت علمی کافی، می توانند زمینه ساز توصیه های درمانی خطرناک و خوددرمانی نادرست شوند. به طور کلی، ChatGPT در مقایسه با شبکه های اجتماعی می تواند منبعی ساختاریافته تر، سریع تر و نسبتاً قابل اعتمادتر برای دریافت اطلاعات اولیه درباره بیماری های عفونی باشد. با این حال، هیچ یک از این ابزارها جایگزین مشاوره تخصصی پزشکی نیستند. استفاده آگاهانه از فناوری های نوین همراه با

REFERENCE

- 1- Baumgartner C. The potential impact of ChatGPT in clinical and translational medicine. *clin transl Med*. 2023 Mar;13(3): e1206.
- 2- Egli A, Schrenzel J, Greub G. Digital microbiology. *Clin Microbiol Infect*. 2020 Oct; 26(10):1324-1331.
- 3- Egli A. ChatGPT, GPT-4, and Other Large Language Models: The Next Revolution for Clinical Microbiology? *Clin Infect Dis*. 2023 Nov 11;77(9):1322-1328
- 4- Tunçer G, Görkem Güçlü K. How Reliable is ChatGPT as a Novel Consultant in Infectious Diseases and Clinical Microbiology? *Infect Dis Clin Microbiol*. 2024 Feb 16;6(1):55-59.
- 5- Ibrahim RB, Chokkalla AK, Levett K, et al. ChatGPT-Exploring Its Role in Clinical Chemistry. *Ann Clin Lab Sci*; 2023 Nov;53(6):835-839
- 6- Peiffer-Smadja N, Rawson TM, Ahmad R, et al. Machine learning for clinical decision support in infectious diseases: a narrative review of current applications. *Clin Microbiol Infect*. 2020 May;26(5):584-595.
- 7- Wiens J, Shenoy ES. Machine Learning for Healthcare: On the Verge of a Major Shift in Healthcare Epidemiology. *Clin Infect Dis*. 2018;66(1):149-153
- 8- Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nat Med*. 2019;25(1):24-29.
- 9- Ardakani AA, Kanafi AR, Acharya UR, et al. Application of deep learning technique to manage COVID-19 in routine clinical practice using CT images. *Comput Biol Med*. 2020; 121:103795.
- 10- Sallam M. ChatGPT Utility in Healthcare Education, Research, and Practice: Systematic Review on the Promising Perspectives and Valid Concerns. *Healthcare (Basel)*. 2023 Mar 19;11(6):887.
- 11- Rawson T M, Moore L S P, Hernandez B, Et al. AI Tackles Pandemics: A systematic review of clinical decision support systems for antimicrobial management: are we failing to investigate these interventions appropriately? *Clin Microbiol Infect*. 2017 Aug;23(8):524-532.
- 12- Shaman J, Karspeck A. Forecasting seasonal outbreaks of influenza. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2012;109(50):20425-20430
- 13- Ayers JW, Poliak A, Dredze M, Leas EC, Zhu Z, Kelley JB, et al. Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum. *JAMA Intern Med*. 2023 Jun 1;183(6):589-596.
- 14- Lee P, Bubeck S, Petro J. Benefits, Limits, and Risks of GPT-4 as an AI Chatbot for Medicine. *N Engl J Med*. 2023;388(13):1233-1239.
- 15- Judson TJ, Odisho AY, Neinstein AB, et al. Rapid Design and Implementation of an Integrated Patient Self-Triage and Self-Scheduling Tool for COVID-19. *J Am Med Inform Assoc*. 2020;27(6):860-866.
- 16- Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nat Med*. 2019;25(1):24-29.
- 17- Kung TH, Cheatham M, Medenilla A, Sillos C, De Leon L, Elepaño C, et al. Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLoS Digit Health*. 2023;2(2):e0000198.
- 18- Cascella M, Montomoli J, Bellini V, Bignami E. Evaluating the feasibility of ChatGPT in healthcare: An analysis of multiple clinical and research scenarios. *J Med Syst*. 2023;47(1):33.
- 19- Howard A, Hope W, Gerada A. ChatGPT and antimicrobial advice: The end of the consulting infection doctor? *Lancet Infect Dis*. 2023;23(4):405-6.
- 20- Dastani M, Mardaneh J, Rostamian M. Large language models' capabilities in responding to tuberculosis medical questions: testing ChatGPT, Gemini, and Copilot. *Sci Rep*. 2025;15(1):18004. doi:10.1038/s41598-025-03074-9.

- 21- Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* 2019;25(1):44–56
- 22- Rajkomar A, Dean J, Kohane I. Machine learning in medicine. *N Engl J Med.* 2019;380(14):1347–58
- 23- Collins FS, Varmus H. A new initiative on precision medicine. *N Engl J Med.* 2015;372(9):793–5
- 24- Peiffer-Smadja N, Rawson TM, Ahmad R, et al. Machine learning for clinical decision support in infectious diseases: a narrative review of current applications. *Clin Microbiol Infect.* 2020;26(5):584–95.
- 25- Vaishya R, Javaid M, Khan IH, Haleem A. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes Metab Syndr.* 2020;14(4):337–9
- 26- Carlson CJ, Albery GF, Merow C, Trisos CH, Zipfel CM, Eskew EA, et al. Climate change increases cross- species viral transmission risk. *Nature.* 2022;607(7919):555–62
- 27- Dunn J, Runge R, Snyder M. Wearables and the medical revolution. *Per Med.* 2018;15(5):429–48
- 28- Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med.* 2022;28(1):31–8
- 29- Morley J, Machado CCV, Burr C, Cows J, Joshi I, Taddeo M, et al. The ethics of AI in health care: a mapping review. *Soc Sci Med.* 2020;260:113172.
- 30- Keskinbora KH. Medical ethics considerations on artificial intelligence. *J Clin Neurosci.* 2019;64:277–82
- 31- Price WN II, Gerke S, Cohen IG. Potential liability for physicians using artificial intelligence. *JAMA*