کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص‌های آزمایشگاهی

● دکتر حبیب ضیغمی
استاد علوم آزمایشگاهی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، ایران

● فاطمه قاسمی منش
کارشناسی ارشد میکروب شناسی، گروه میکروب شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، ایران

چکیده

ادغام هوش مصنوعی در تشخیص‌های آزمایشگاهی بالینی، انقلابی در تشخیص، شناسایی و مدیریت بیماری‌های عفونی ایجاد کرده است. تکنیک‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، تجزیه و تحلیل سریع‌تر، دقیق‌تر و جامع‌تر منابع داده‌های متنوع مرتبط با تشخیص بیماری‌های عفونی را ممکن می‌سازند. مدل‌های یادگیری ماشینی را می‌توان بر روی داده‌های ساختار یافته مانند علائم بیمار، نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی و اطلاعات جمعیت شناختی برای کمک به تشخیص بیماری و پیش بینی خطر آموزش داد. الگوریتم‌های یادگیری عمیق می‌توانند داده‌های بدون ساختار مانند تصاویر میکروسکوپ دیجیتال، طیف‌های جرمی و توالی‌های ژنومی را برای شناسایی خودکار عوامل بیماری زا تجزیه و تحلیل کنند. در این مقاله به بررسی و تحلیل کاربردهای هوش مصنوعی در تشخیص‌های آزمایشگاهی می‌پردازیم، خواهیم دید که چگونه هوش مصنوعی می‌تواند دقت و کارایی تشخیص‌های آزمایشگاهی را افزایش داده و در نهایت منجر به بهبود نتایج درمانی بیماران شود.

کلمات کلیدی: تست‌های آزمایشگاهی، تشخیص، هوش مصنوعی

مقدمه

هوش مصنوعی چیست؟

هوش مصنوعی مجموعه‌ای توسعه یافته از سیستم‌های رایانه‌ای است که می‌تواند وظایفی مثل یادگیری، حل و استدلال مسائل که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند را انجام دهد. (۱) امروزه این سیستم به سرعت در حال پیشرفت است و در جنبه‌های مختلف زندگی ما از فناوری‌های ساده روزمره مثل پلتفرم‌های پخش موسیقی گرفته تا برنامه‌های پیچیده پزشکی از آن استفاده می‌گردد. (۲)

تاریخچه حضور هوش مصنوعی در تشخیص پزشکی به دهه ۱۹۵۰ باز می‌گردد، در آن زمان تمرکز بر دیجیتالی کردن سوابق پزشکی و پایگاه‌های داده بالینی بود. بر خلاف وجود چالش‌های فنی و پذیرش اجتماعی نسبت به آن، زمینه برای پیشرفت‌های آینده کاشته شد و پایگاه‌هایی مثل pubmed ساخته شدند. در اواسط دهه ۱۹۷۰ تحقیقات زیست پزشکی در دانشگاه‌ها افزایش یافت و همین امر منجر به همکاری بین مؤسسات و رویدادهای مشترکی مثل کارگاه NIH شد. همین تلاش‌های اولیه پایه و اساس استفاده از هوش مصنوعی در تشخیص پزشکی را ایجاد و زمینه را برای تأثیر شگفت انگیز آن در حوزه مراقبت‌های بهداشتی را فراهم کرد. (۳)

در بخش مراقبت‌های بهداشتی هوش مصنوعی انقلابی عظیم در تشخیص و درمان ایجاد کرده است. این سیستم با تجزیه و تحلیل تصاویر پزشکی در تشخیص بیماری‌هایی مثل رتینوپاتی دیابتی و سرطان مخصوصاً سرطان پوست کمک می‌کند. علاوه بر آن، هوش مصنوعی می‌تواند خطر بیماری را با تجزیه و تحلیل داده‌های ژنتیکی کاهش دهد و برنامه‌های درمانی شخصی را توسعه دهد. (۲)

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-01-07]

نقش هـــوش مصنوعـــی در افزایش قدرت تشخیص و کارایی در شاخه‌های مختلف پزشکی

در زمینه تصویر برداری سیســـتم اسکلتی عضلانی و چشم پزشکی، هوش مصنوعی نقش برجسته‌ای در افزایش دقت و کارایی تشخیصی دارد. هوش مصنوعی با هدف صرفه جویی در زمان و ارتقای کارایی فرآیند تشخیصی در تصویر برداری سیستم اســکلتی عضلانی کاربرد دارد و همین امر، توانایی هوش مصنوعی را در ســاده سازی فرآیندهای تشخیصی و بهبود مراقبت از بیمار نشــان می‌دهد. (۴) به طور مشــابه، تشــخیص با کمک هوش مصنوعی در چشم پزشکی، مانند تشــخیص پتریژیوم، قدرت امیدوار کننده هوش مصنوعی را برای کمک به پزشــکان در تصمیم گیری برای تشخیص دقیق و به موقع نشان می‌دهد. (۵)

همانطور که گفته شد کادر درمان با بهره گیری از هوش مصنوعی می‌توانند دقت تشخیصی را بالا ببرند و استفاده از منابع را بهینه سازی کنند و در نتیجه درمان بیماران را در تخصص‌های مختلف پزشکی بهبود ببخشند. هوش مصنوعی همچنین در زمینه مدیریت بیماری و روش‌های تشخیصی نقش به ســزایی دارد. در حوزه مدیریــت بیماری تیروئید، ابزارهای هوش مصنوعی درهای جدیدی را به روی پزشکی شخصی و تشخیص‌های پزشــکی و همچنین پژوهش‌های بالینی گشــوده اســت و راه حل‌های هوشمندانه‌ای را برای بهینــه ســازی مراقبت از بیمــار در اختیار پزشــکان قرار می‌دهند. (۶)

علاوه بر این، سیســتم‌های تشــخیصی مبتنی بر هوش مصنوعــی عملکرد خارق العاده ای در تشــخیص رینوپاتی دیابتی دارد و همین امر توانایی این سیســتم را برای انتقال تشخیص‌های سطح تخصصی به مراکز مراقبت‌های ابتدایی و بهبود و افزایش دسترســی بــه مراقبت‌های تخصصی‌تر نشــان می‌دهد. (۷) این سیستم هوشــمند در حوزه‌هایی مثل کشــف دارو تصویر برداری و پزشکی ژنومی نیز دارای اهمیت فراوان اســت. به طور کلی ادغام هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف مراقبت‌های بهداشتی، این توانایی را دارد که ظرفیت تشــخیصی را بالا برده، نتایج درمان بیماران را بهبود بخشد و پیشــرفت‌هایی را در زمینه مدیریت بیماری به وجود آورد. (۸)

در حوزه پزشــکی آزمایشــگاهی، هوش مصنوعی برای افزایــش دقت، کارایی و فرآیندهــای تصمیم گیری به کار گرفته می‌شــود. (۹) آزمایشگاه بخش مهم و جدایی ناپذیر از پزشکی مدرن است، هدف اصلی از پزشکی آزمایشگاهی تشــخیص و تفســیر نمونه‌ها اســت و تقریباً ۸۰ درصد از تصمیم گیری های بالینی و تشــخیص بیماری‌ها از طریق نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی به دست می‌آید و به همین دلیــل ادغام هوش مصنوعی در تســت‌های آزمایشــگاهی به شــکل ربات‌های خون گیــری و ربات‌های جمع آوری و انتقال نمونه گرفته تا شناســایی خودکار نمونه‌های نامعتبر می‌توانند حائز اهمیت باشند. (۱۰)

آزمایشــگاه‌ها غنی از داده‌های مختلف هستند و به دلیل همین ویژگی الگوریتم‌های هــوش مصنوعی می‌توانند این داده‌های آزمایشــگاهی را به لحاظ شناسایی ناهنجاری‌ها و هر گونه الگوی بیماری تجزیه و تحلیل کنند. از این ویژگی هوش مصنوعی در آزمایشگاه‌ها برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و کنترل کیفی استفاده می‌شود. (۱۱)

امروزه به دلیل افزایــش کارایی و تکامل هوش مصنوعی در آزمایشــگاه، متخصصان آزمایشگاهی سعی دارند که این فناوری و کاربردهای آن را بیشتر بشناسند.

تکامل هــوش مصنوعی در تشــخیص‌های آزمایشگاهی

در چند دهه اخیر، با افزایش دانش بیماری‌های انســانی و بــالا رفتــن امکانــات در بخش‌های مراقبت بهداشــتی آزمایشــگاه‌های تشخیصی پیشرفت چشــمگیری در زمینه تشــخیص و نظارت بر بیماری‌ها داشته‌اند. با وجود اهمیت بالای آزمایش‌های تشخیصی، بخش قابل توجهی از خطاهای آزمایشگاهی می‌توانند منجر به تشخیص اشتباه یا تأخیر در تشــخیص و در نتیجه به خطر افتادن حیات بیمار شود. با افزایــش کاربرد هوش مصنوعی در آزمایشــگاه‌ها از طریق تشــخیص زود هنگام بیماری‌های بدون علامت، نقش این سیستم را بر مدیریت بهتر بیماری و کاهش فشار بر منابع و کارکنان بخش‌های مختلف مراقبت‌های بهداشتی برجسته می‌سازد و همین امر موجب بالا رفتن دقت، صرفه جویی در زمان و هزینه‌های مراقبت بهداشتی شده است. (۱۲)

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-01-07]

کاربردهای فعلی هوش مصنوعی در تشخیص‌های آزمایشگاهی

همانطور که گفته شد هوش مصنوعی به دلیل برخورداری از مزایای بی شمار به عنوان نیرویی پیشرو در تشخیص ظهور کرده است. از جمله مهم‌ترین مزایای این سیستم توانایی بی‌نظیر آن در بهبود کارایی و افزایش دقت تشخیص است، طبق مطالعات اخیر سیستم‌های تشخیصی مبتنی بر هوش مصنوعی امروزه از روش‌های سنتی پیشی گرفته و همین امر پتانسیل آن را برای تحول در روش‌های تشخیصی برجسته می‌کند. (۱۳) امروزه متخصصان حوزه مراقبت‌های بهداشتی با کمک این سیستم تشخیص را ساده سازی کردند و با کاهش زمان پاسخ دهی می‌توانند تشخیص‌های قابل اعتماد تر و دقیق‌تری را ارائه کنند و از این طریق نتایج درمان در بیماران را بهبود ببخشند. (۱۴) در حوزه آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی بالینی هوش مصنوعی باعث تجزیه و تحلیل کارآمدتر و دقیق‌تر داده‌های میکروبی و پلیت ها شده که در ادامه به آن می‌پردازیم. (۱۵)

کاربرد هوش مصنوعی در تحلیل خودکار داده‌ها

هوش مصنوعی دارای زیر مجموعه‌های متفاوتی است و به طور کلی هر چیزی که یک ماشین بتواند به طور خودکار انجام دهد و به اصطلاح هوشمند محسوب شود زیر مجموعه هوش مصنوعی خواهد بود. (۱۶) یکی از زیر مجموعه‌های مهم هوش مصنوعی تحت عنوان یادگیری ماشینی نام دارد و از زیر مجموعه‌های این سیستم، شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق هستند. هدف از استفاده یادگیری ماشینی این است که یک سیستم ماشینی بتواند بر اساس مجموعه داده‌های ورودی اطلاعات را تجزیه و تحلیل کند. (۱۷) امروزه هوش مصنوعی به سرعت در حال تغییر در حوزه تجزیه تحلیل داده‌ها در فیلدهای مختلف پزشکی است، اما باید توجه داشت که برای کارایی بهتر و دقیق‌تر حجم زیادی از داده‌ها مورد نیاز است. الگوریتم‌های یادگیری ماشینی می‌توانند داده‌ها را برای شناسایی خطاهای آزمایشگاهی از جمله برچسب گذاری نادرست نمونه‌ها را تجزیه و تحلیل کنند و از همین طریق گزارش‌هایی دقیق‌تر و با ارزش‌تر بنویسند. همچنین این سیستم قادر است ضمن بررسی مؤلفه‌های مختلف در یک مجموعه از داده، الگوهای پنهان و خطرات بیماری‌هایی مثل انواع سرطان‌ها و انفارکتوس میوکارد را پیش بینی کند، به طور کلی هوش مصنوعی می‌تواند قدرت تجزیه و تحلیل داده‌های پزشکی را افزایش دهد و سبب افزایش کارایی گردد و نتایج با دقت بالاتر را ارائه دهد. (۱۸،۱۹)

هوش مصنوعی و تشخیص تصاویر در پاتولوژی

در گذشته پاتولوژیست‌ها برای بررسی نمونه‌ها از رنگ آمیزی و فیکس کردن نمونه بر روی لام های میکروسکوپ استفاده می‌کردند، در سال‌های اخیر این کار با تجزیه و تحلیل اسلایدهای دیجیتالی صورت می‌گیرد و تحت عنوان پاتولوژی دیجیتال نامیده می‌شود. (۲۰) پاتولوژی دیجیتال با استفاده از اسکنرهای مخصوص کل اسلاید را بررسی کرده و تصاویر دیجیتال با وضوح بالا از آن‌ها را ثبت می‌کنند و با به اشتراک گذاشتن این تصاویر و استفاده از روش‌های محاسباتی برای تجزیه و تحلیل آن‌ها کمک بزرگی به تشخیص بیماری‌ها می‌کنند. (۲۱،۲۲) یادگیری عمیق زیر مجموعه دیگری از هوش مصنوعی است که بیشترین کاربرد آن در رادیومیکس یا کشف الگوهای بالینی و تحلیل تصاویر در رادیولوژی است. هوش مصنوعی از طریق تشخیص تومورهای احتمالی بدخیم در تصاویر رادیولوژی که فراتر از توانایی تشخیص چشم انسان است مورد استفاده قرار می‌گیرد. (۲۳) در حال حاضر هوش مصنوعی با تحلیل تصاویر پاتولوژی با دقت بالا می‌تواند اطلاعات پنهانی را از تصاویر استخراج کند و بیماری‌هایی مثل سرطان روده بزرگ، پروستات و سینه را تشخیص دهد. (۲۴)

سرطان روده بزرگ و سرطان سینه

سرطان روده بزرگ و سرطان سینه، دو بیماری شایع و تهدید کننده زندگی هستند که تشخیص زود هنگام آن‌ها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. با توجه به پیچیدگی تصاویر پزشکی و حجم بالای داده‌های حاصل از روش‌های تصویر برداری، هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند در تشخیص و غربالگری این بیماری‌ها مطرح شده است. (۲۶،۲۵)

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-01-07]

سـرطان روده بزرگ به عنوان شایع‌ترین سرطان دستگاه گوارش و سومین سرطان شایع در جهان شناخته می‌شود. تشـخیص زود هنگام این بیماری با کمک آندوسـکوپی و هوش مصنوعی امکان پذیر اسـت. هوش مصنوعی با تجزیه و تحلیل تصاویر پزشـکی، نشـانه‌های اولیه بیماری مانند پولیپ‌هـا، ادنوم ها و سـرطان روده بزرگ را با دقت بالایی شناسـایی می‌کند و به این ترتیب به تشخیص زود هنگام و افزایش شانس بهبودی بیماران کمک شایانی می‌کند. (۲۵)

از سـوی دیگر، سـرطان سـینه به عنوان دومین عامل مـرگ و میر ناشـی از سـرطان در جهان مطرح اسـت. روش‌های تشخیصی مانند ماموگرافی، سونوگرافی و MRI حجم عظیمی از داده‌های تصویر برداری تولید می‌کنند که تحلیل دستی آن‌ها توسط رادیولوژیست‌ها زمان بر و مستعد خطا است. هوش مصنوعی با تحلیل این تصاویر، قادر است تراکم سـینه را ارزیابی کرده و بیـن توده‌های خوش خیم و بدخیم تمایز قائل شـود. همچنین، هـوش مصنوعی در تجزیه و تحلیل سونوگرافی و MRI پستان عملکردی بهتر از رادیولوژیسـت‌ها ارائه می‌دهد و به تشخیص زود هنگام و مدیریت بهتر بیماری کمک می‌کند. (۲۷،۲۶)

در مجموع، هوش مصنوعی با توانایی تحلیل دقیق تصاویر پزشکی و تشخیص الگوهای پیچیده، نقش بسیار مهمی در تشخیص زود هنگام سرطان روده بزرگ و سرطان سینه ایفا می‌کند. این فناوری نوین با افزایش دقت تشخیص، کاهش زمان تشـخیص و بهبـود کیفیت مراقبـت از بیمار، گامی مهم در جهت مبارزه با این بیماری‌های کشـنده برداشـته است. (۲۸)

❑ هوش مصنوعی و تست‌های بیوشیمی

ادغام هوش مصنوعی در تسـت‌های بیوشیمیایی، باعث افزایش دقت و کارایی آزمایش‌های بیوشیمیایی شده است. یکی از کاربردهای مهم هوش مصنوعی در حوزه بیوشیمی، پیش بینی مقادیر آزمایش‌های آزمایشگاهی است. با استفاده از داده‌های کسب شده و الگوریتم‌های پیشرفته، این فناوری می‌تواند نتایجی مانند سـطح آهن سرم را پیش‌بینی کرده و شـرایطی مانند کم خونـی فقر آهن را شناسـایی کند.

برای مثال، تحقیقات نشـان داده است که مدل‌های شبکه عصبی می‌توانند سـطح کلسترول لیپو پروتئین کم چگالی (LDL-C) را دقیق‌تـر از روش‌های تخمین سـنتی مانند معادله فرید والد پیش بینی کنند. این مدل‌های پیش‌بینی کننده نـه تنها دقت نتایـج را افزایش می‌دهنـد، بلکه با ایجاد محدوده‌های مرجع سفارشـی برای بیماران براساس پروفایل‌های بالینی منحصر به فرد، پزشکی شخصی سازی شـده را تسـهیل می‌کنند. (۲۹) همچنین هوش مصنوعی می‌توانند برای کمک به تشـخیص زود هنگام بیماری‌هایی مانند آلزایمر، دیابت و سـرطان سـینه مورد استفاده قرار گیرند. در مدیریت دیابت، از هوش مصنوعی برای نظارت بر سطح گلوکز خون و تشـخیص زود هنگام عوارض استفاده می‌شـود. به عنوان مثال، محققان جوراب هوشـمند قابل شسـت و شـوی به نام SenseGO را توسعه داده‌اند که از سنسورها برای پایش عوامل خطر زخم پا در بیماران دیابتی استفاده می‌کند. (۳۰) با نگاه به آینده، انتظار می‌رود ادغام هوش مصنوعی بـا آنالیزورهای بیوشـیمیایی نوآوری‌های بیشتری را در تشخیص پزشکی و تحقیقات علوم زیستی به همراه داشته باشد. هوش مصنوعی می‌تواند تفسیر خودکار نتایـج آنالیز و تولید گزارش‌های تشـخیصی را امکان پذیر سـازد. با بهره گیری از حجم عظیمـی از داده‌های بالینی و سـابقه‌های بیمار، هوش مصنوعـی می‌تواند توصیه‌های تشـخیصی دقیق‌تری ارائه کرده و به پزشـکان در تدوین سـریع‌تر برنامه‌های درمانی کمک کند. نظارت بر عملکرد ابزار و نتایج آنالیز با اسـتفاده از هـوش مصنوعی می‌تواند شـرایط غیر عادی را شناسـایی کرده و به طـور خودکار اقدامـات اصلاحی انجـام دهد که منجر بـه بهبود کارایی آزمایشگاه و دقت نتایج می‌شود. (۳۱)

❑ تأثیر هوش مصنوعی در تشخیص عفونت‌ها

علاوه بر زمینه‌های نام برده شده هوش مصنوعی می‌تواند بیماری‌هـای عفونی را با قدرت بالا پیش بینی کند و باعث مهار شـیوع این بیماری‌ها گـردد. (۳۲) در ادامه به کاربرد هوش مصنوعی در زمینه‌های مختلف تشخیص بیماری‌های عفونی می‌پردازیم.

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-01-07]

هوش مصنوعی و میکروب شناسی

اولین کاربردهای هوش مصنوعی در این حوزه بر دو وظیفه اصلی متمرکز شده است. تشخیص وجود یا عدم وجود رشد در کشت های ادرار و شناسایی میکرو ارگانیسم‌های خاص براســاس رنگ کلونی روی پلیت هــای آگار کرومژنیک. به عنوان مثال، الگوریتم‌های هــوش مصنوعی می‌توانند برای تشــخیص کلونی‌های اســترپتوکوک گــروه A، انتروکوک مقاوم به وانکومایســین یا اســتافیلوکوک اورئوس مقاوم به متی سیلین آموزش داده شــوند. (۳۳، ۳۴) بنابراین هوش مصنوعی با وجود سیستم‌های خودکار برای تلقیح و تصویر برداری پلیت ها می‌توانند رشد میکروبی روی پلیت ها را نیز تفســیر کند. (۳۵) فناوری هوش مصنوعی با ارائه ابزارهای قدرتمند برای تحلیــل تصاویر و داده‌های میکروبی، تحولی عظیم در حوزه میکروبیولوژی ایجاد کرده است. این فناوری به متخصصان این امکان را می‌دهد تا به ســرعت و با دقت بالایی، پاتوژن ها را شناسایی کنند، مقاومت آنتی بیوتیکی را پیش بینی و شــیوع بیماری‌ها را کنترل نمایند. علاوه بر ایــن، هوش مصنوعی با تحلیل تصاویر میکروبی و توســعه سیســتم‌های هشــدار زود هنگام در پیشگیری و تشخیص بیماری‌های عفونی نیز کاربرد دارد. (۳۶)

با تکیــه بر تحقیقات بنیادی، به نظر می‌رســد در آینده هوش مصنوعی به طور قابل توجهی تحلیل میکروســکوپی را در میکروبیولوژی بالینی ارتقاء می‌دهد. با خودکارســازی وظایفی مانند کمی ســازی و تمایز انواع ســلولی در رنگ آمیــزی گرم، هــوش مصنوعــی می‌تواند کارایــی و دقت را افزایــش دهد. این ســطح دقیق از تحلیــل می‌تواند در تمایز تفاوت‌های ظریــف مورفولوژیکی با پیامدهای بالینی مهم کمک کنــد. (۳۷) در مجموع، هوش مصنوعی با ارائه روش‌ها و ابزارهای جدیــد، در حال متحول کردن مدیریت بیماری‌های عفونی است. (۳۶)

هوش مصنوعی و ایمونولوژی

هوش مصنوعی تأثیر قابل توجهی بر تشخیص‌های ایمنی شناسی داشته و این حوزه را با توانایی خود در تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها، شناسایی الگوها و پیش بینی های دقیق متحول کرده اســت. سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی می توانند دقت و کارایی آزمایش های تشخیصی را از جمله تفسیر تصاویر پزشکی، تحلیل نمونه های خون و تشخیص بیومارکرهای مرتبط با شــرایط مختلف ایمنی را بالا ببرند. این پیشرفت ها پتانسیل بهبود از طریق تشخیص زود هنگام بیماری، هدایت استراتژی های درمانی شخصی سازی شده و همچنین توسعه ایمونوتراپی های جدید را دارند. با ادغام هــوش مصنوعی در تکنیک های ســنتی ایمنی شناســی، متخصصــان حوزه هــای مختلف مراقبت های بهداشــتی می‌تواننــد تصمیمات آگاهانه تری اتخــاذ کرده و منجر به نتایج بهتر بیمار و رویکرد شــخصی تر در مدیریت سیستم ایمنی شــوند. (۳۸) با امکان پذیر کــردن تحلیل مجموعه داده‌هــای پیچیده و گســترده ایمنی شناســی، یادگیری ماشینی به ابزاری ضروری برای پژوهشگران و پزشکان تبدیل شده اســت. یکی از کاربردهای اصلی یادگیری ماشینی در ایمنی‌شناسی، بررسی داده های چند بعدی مانند داده های تولید شده توسط فلوســیتومتری یا توالی یابی تک سلولی است. با استفاده از الگوریتم های خوشه بندی، پژوهشگران می‌توانند جمعیت های سلولی ایمنی متمایز را شناسایی و فنوتیپ های آن ها را بر اساس الگوهای بیان مارکر مشخص کنند. این امر منجر به درک عمیق تر از ناهمگنی سلول‌های ایمنی و نقش آن ها در پاتوژنز بیماری شــده اســت. (۳۹) امروزه متخصصان از تکنیک های یادگیری ماشــینی نظیر یادگیری نظارت شــده، بدون نظارت و تقویتی در تشخیص عفونت های نهفته و فعال ســل استفاده می کنند. با وجود نویــد بخش بودن نتایج ادغام هوش مصنوعی در این حوزه، عواملی مثل انتخاب الگوریتم مناسب، اندازه نمونه، انتخاب ویژگی، اعتبار ســنجی مدل و معیار های ورودی و خروجی ســوژه چالش هایی را برای این مسیر به وجود آورده اند و نیازمند رسیدگی بیشتر هستند. (۴۰)

هوش مصنوعی و هماتولوژی

هــوش مصنوعی بــا توانایــی تحلیل حجــم عظیمی از داده‌ها، شناســایی الگوها و پیش بینــی های دقیق، تحول شــگرفی در زمینه هماتولوژی ایجاد کرده است. کاربردهای هوش مصنوعی در این حوزه بســیار گسترده است و شامل تحلیل تصویر، بیوانفورماتیک، پردازش زبان طبیعی و ادغام

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-01-07]

داده‌های مختلف برای بهبود تشخیص، درمان و پیش آگهی بیماری‌ها هستند. (۴۱) یک مثال مهم از کاربردهای کلیدی آن در تشخیص و مدیریت بدخیمی‌های هماتولوژیک مانند لوسمی و لنفوم است. الگوریتم های هوش مصنوعی می‌توانند تصاویر سلول های خونی را برای کمک به طبقه‌بندی انواع مختلف لوسمی با دقت بالا، از جمله لوسمی حاد میلوئیدی (AML)، لوسمی لنفوبلاستیک حاد (ALL)، لوسمی مزمن لنفوسیتی (CLL) و لوسمی مزمن میلوئیدی (CML) تحلیل کنند. تکنیک های یادگیری ماشین (ML) و یادگیری عمیق (DL) برای پیش بینی عود در کودکان مبتلا به لوسمی لنفوبلاستیک حاد استفاده می شوند که برای برنامه ریزی درمان بسیار مهم است. مدل های هوش مصنوعی می توانند دقت شناسایی را افزایش داده و پیش‌بینی زود هنگام گسترش بالقوه بیماری را برای افزایش بقای بیمار ارائه دهند. با این حال، تحقیقات بیشتری برای شناسایی بیومارکرها برای پیش بینی شروع بیماری قبل از ظهور علائم مورد نیاز است. (۴۲) در حوزه تحلیل تصاویر نیز، سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی می توانند در تشخیص، ارزیابی پاسخ به درمان و پیش آگهی از بیماری های هماتولوژیک با تجزیه و تحلیل تصاویر رادیولوژی، پاتولوژی و سایر تصاویر پزشکی کمک کنند. ابزارهای بیوانفورماتیک مبتنی بر هوش مصنوعی نیز در تحلیل داده‌های بزرگ ژنومی، پروتئومی و متابولومی ارزشمند هستند و امکان شناسایی بیومارکرهای مرتبط با پاسخ به درمان و تشخیص زیر گروه های ظریف بیماری را فراهم می کنند. علاوه بر این، از هوش مصنوعی برای ادغام و تحلیل منابع مختلف داده های دنیای واقعی، از جمله نتایج گزارش شده توسط بیمار، برای نظارت بر عوارض جانبی، توصیه استراتژی های درمانی شخصی‌سازی شده و بهبود مدیریت کلی بیمار استفاده می شود. (۴۳) با این حال، برای دستیابی به نتایج موفقیت آمیز از هوش مصنوعی در هماتولوژی، باید چالش‌هایی مانند حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری الگوریتم ها و ادغام آن با فرآیندهای بالینی موجود را مورد توجه قرار داد. (۴۱) در حالی که هوش مصنوعی مزایای قابل توجهی ارائه می دهد، توجه به چالش های موجود مانند کیفیت داده، تفسیر مدل های هوش مصنوعی و ملاحظات اخلاقی مهم است. تحقیق و توسعه مداوم برای اطمینان از ادغام مسئولانه و موثر هوش مصنوعی در تشخیص آزمایشگاهی ضروری است. (۴۳)

علاوه بر مزایای ذکر شده، هوش مصنوعی می تواند به نفع موارد زیر نیز باشد:

کاهش هزینه ها: خودکارسازی وظایف و افزایش کارایی می تواند منجر به صرفه جویی در هزینه های عملیاتی شود.

دسترسی بهتر به مراقبت: هوش مصنوعی می تواند به گسترش دسترسی به تشخیص و درمان با کیفیت بالا، به ویژه در مناطق دورافتاده، کمک کند.

کشف های جدید: هوش مصنوعی می تواند به تجزیه و تحلیل داده های پیچیده و کشف الگوهای جدید کمک کند که می تواند منجر به پیشرفت های علمی و پزشکی شود با وجود این مزایا، مهم است که از محدودیت های هوش مصنوعی نیز آگاه باشیم. به عنوان مثال، مدل های هوش مصنوعی می توانند به داده های مغرضانه حساس باشند و نتایج نادرستی را تولید کنند. علاوه بر این، سیستم‌های هوش مصنوعی می توانند پیچیده و برای کاربران غیر متخصص دشوار باشند. به طور کلی، هوش مصنوعی پتانسیل انقلابی در تشخیص آزمایشگاهی و ارتقای مراقبت های بهداشتی را دارد. با ادامه توسعه و استفاده مسئولانه از این فناوری، می توانیم شاهد پیشرفت های قابل توجهی در دقت، کارایی و دسترسی به مراقبت باشیم. (۴۴)

❑ چالش های دسترسی و گردآوری داده برای توسعه مدل‌های یادگیری ماشین در کاربردهای پزشکی

توسعه مدل های یادگیری ماشین برای کاربردهای پزشکی، نیازمند حجم عظیمی از داده های بیمار است. با این وجود، این داده ها به دلیل نگرانی های مربوط به حفظ حریم خصوصی و فقدان قالب های استاندارد، اغلب پراکنده‌اند و دسترسی به آن ها دشوار است.

دسترسی و گردآوری داده با موانع متعددی روبرو است:

نگرانی های مربوط به حفظ حریم خصوصی: استفاده از داده های بیمار برای تحقیقات، نیازمند رضایت بیمار

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-01-07]

است که فرآیندی زمانبر به حساب می آید.

پراکندگی داده ها: داده های بالینی در سامانه های مجزای مراکز مختلف مراقبت های بهداشتی ذخیره می‌شوند و همین امر، ترکیب آن ها برای تحلیل را با مشکل مواجه می کند.

عدم قابلیت همکاری پذیری: قالب های داده و استانداردهای ارتباطی بین تجهیزات پزشکی و نرم افزارها، ناسازگار بوده و مانع تبادل داده می شود.

کیفیت داده ها: استاندارد سازی محدود آزمایش‌های آزمایشگاهی و وجود سوگیری های بالقوه در فرآیند جمع‌آوری داده، بر دقت مدل های یادگیری ماشین تاثیر می‌گذارد.

تمامی این چالش ها، توسعه مدل های موثر یادگیری ماشین برای کاربردهای پزشکی را با دشواری مواجه می‌سازند. (۱۱)

نتیجه گیری

به طور خلاصه، استفاده از هوش مصنوعی در تشخیص آزمایشگاهی بالینی با افزایش دقت و کارایی تشخیصی، حوزه مراقبت های بهداشتی را متحول کرده است. سیستم‌های مجهز به هوش مصنوعی این پتانسیل را دارند که از روش های سنتی بهتر عمل کنند که منجر به تحول در رویکردهای تشخیصی می شود. در زمینه آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی بالینی، هوش مصنوعی امکان تجزیه و تحلیل کارآمدتر و دقیق تر داده ها و صفحات میکروبی را فراهم کرده است. الگوریتم های یادگیری ماشینی می‌توانند داده‌ها را برای شناسایی خطاها در آزمایش های آزمایشگاهی تجزیه و تحلیل کنند که منجر به تشخیص‌های قابل اعتمادتر و دقیق تر می شود. علاوه بر این، هوش مصنوعی می تواند الگوهای پنهان و خطرات بیماری هایی مانند سرطان های مختلف و انفارکتوس میوکارد را با بررسی اجزای مختلف در یک مجموعه داده پیش بینی کند. به طور کلی، هوش مصنوعی این قدرت را دارد که تجزیه و تحلیل داده های پزشکی را بهبود بخشد، نتایج تشخیصی دقیق تر و قابل اعتمادتری ارائه دهد و نتایج بیمار را بهبود بخشد.

همچنین، هوش مصنوعی به طور قابل توجهی بر حوزه آسیب شناسی، به ویژه در حوزه آسیب شناسی دیجیتال تاثیر گذاشته است. الگوریتم های هوش مصنوعی می‌توانند تصاویر دیجیتال را با وضوح بالا تجزیه و تحلیل کنند و به تشخیص بیماری هایی مانند سرطان روده بزرگ، سرطان پروستات و سرطان سینه کمک کنند. با استفاده از هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل تصویر، متخصصان مراقبت‌های بهداشتی می توانند اطلاعات پنهان را از تصاویر استخراج کنند و بیماری ها را زود تشخیص دهند، که منجر به بهبود مدیریت بیماری و مراقبت از بیمار می شود.

در حوزه بیماری های عفونی هوش مصنوعی با پیش‌بینی و کنترل شیوع بیماری های عفونی، نقش مهمی در تشخیص بیماری های عفونی ایفا می کند. در میکروبیولوژی، الگوریتم‌های هوش مصنوعی می توانند میکرو ارگانیسم‌های خاصی را بر اساس رنگ بندی کلونی روی صفحات گار شناسایی کنند. فناوری های هوش مصنوعی با افزایش قابلیت های تشخیصی، تجزیه و تحلیل نشانگرهای زیستی مرتبط با ایمنی و شخصی سازی استراتژی های درمانی، ایمونولوژی را متحول کرده است. با ادغام هوش مصنوعی در تکنیک های ایمونولوژیک سنتی، متخصصان مراقبت های بهداشتی می توانند تصمیمات آگاهانه تری بگیرند و به نتایج بهتری برای بیمار دست یابند.

به طور کلی ادغام هوش مصنوعی در تشخیص های آزمایشگاهی بالینی، پیشرفت های قابل توجهی در زمینه مراقبت های بهداشتی به همراه داشته است. سیستم های هوش مصنوعی توانایی تجزیه و تحلیل مجموعه داده های پیچیده و گسترده را دارند که منجر به تشخیص های دقیق‌تر، رویکردهای درمانی شخصی شده و بهبود مراقبت از بیمار می شود. آینده تشخیص های آزمایشگاهی بالینی با توسعه و اجرای مداوم فناوری های هوش مصنوعی امیدوار کننده به نظر می رسد.

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-01-07]

References

1- Rahman MA, Victoros E, Ernest J, Davis R, Shanjana Y, Islam MR. Impact of artificial intelligence (AI) technology in healthcare sector: a critical evaluation of both sides of the coin. Clinical Pathology. 2024;17:2632010X241226887.

2- Fitzpatrick F, Doherty A, Lacey G. Using artificial intelligence in infection prevention. Current treatment options in infectious diseases. 2020;12:135-44.

3- Yin Z, Yao C, Zhang L, Qi S. Application of artificial intelligence in diagnosis and treatment of colorectal cancer: A novel Prospect. Frontiers in Medicine. 2023;10:1128084.

4- D'Angelo T, Caudo D, Blandino A, Albrecht MH, Vogl TJ, Gruenewald LD, et al. Artificial intelligence, machine learning and deep learning in musculoskeletal imaging: current applications. Journal of Clinical Ultrasound. 2022;50(9):1414-31.

5- Chen B, Fang X-W, Wu M-N, Zhu S-J, Zheng B, Liu B-Q, et al. Artificial intelligence assisted pterygium diagnosis: current status and perspectives. International Journal of Ophthalmology. 2023;16(9):1386.

6- Gruson D, Dabla P, Stankovic S, Homsak E, Gouget B, Bernardini S, et al. Artificial intelligence and thyroid disease management: considerations for thyroid function tests. Biochemia medica. 2022;32(2):182-8.

7- Abràmoff MD, Lavin PT, Birch M, Shah N, Folk JC. Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices. NPJ digital medicine. 2018;1(1):39.

8- Toh TS, Dondelinger F, Wang D. Looking beyond the hype: applied AI and machine learning in translational medicine. EBioMedicine. 2019;47:607-15.

9- Oduoye MO, Fatima E, Muzammil MA, Dave T, Irfan H, Fariha F, et al. Impacts of the advancement in artificial intelligence on laboratory medicine in low-and middle-income countries: Challenges and recommendations—A literature review. Health Science Reports. 2024;7(1):e1794.

10- Naugler C, Church DL. Automation and artificial intelligence in the clinical laboratory. Critical reviews in clinical laboratory sciences. 2019;56(2):98-110.

11- Herman DS, Rhoads DD, Schulz WL, Durant TJ. Artificial intelligence and mapping a new direction in laboratory medicine: a review. Clinical Chemistry. 2021;67(11):1466-82.

12- Islam MM, Poly TN, Yang H-C, Li Y-C. Deep into laboratory: an artificial intelligence approach to recommend laboratory tests. Diagnostics. 2021;11(6):990.

13- Alshehri S, Alahmari KA, Alasiry A. A Comprehensive Evaluation of AI-Assisted Diagnostic Tools in ENT Medicine: Insights and Perspectives from Healthcare Professionals. Journal of Personalized Medicine. 2024;14(4):354.

14- Shah A, Wahood S, Guermazi D, Brem CE, Saliba E. Skin and syntax: large Language models in Dermatopathology. Dermatopathology. 2024;11(1):101-11.

15- Vandenberg O, Durand G, Hallin M, Diefenbach A, Gant V, Murray P, et al. Consolidation of clinical microbiology laboratories and introduction of transformative technologies. Clinical microbiology reviews. 2020;33(2):10.1128/cmr. 00057-19.

16- Chen Z, Liu X, Hogan W, Shenkman E, Bian J. Applications of artificial intelligence in drug development using real-world data. Drug discovery today. 2021;26(5):1256-64.

17- Nasteski V. An overview of the supervised machine learning methods. Horizons b. 2017;4(51-62):56.

18- Gruson D, Helleputte T, Rousseau P, Gruson D. Data science, artificial intelligence, and machine learning: opportunities for laboratory medicine and the value of positive regulation. Clinical biochemistry. 2019;69:1-7.

19- Sun Y, Liu Y, Wang G, Zhang H. Deep learning for plant identification in natural environment. Computational intelligence and neuroscience. 2017;2017(1):7361042.

20- Komura D, Ishikawa S. Machine learning methods for histopathological image analysis. Computational and structural biotechnology journal. 2018;16:34-42.

21- Chang HY, Jung CK, Woo JI, Lee S, Cho J, Kim SW, et al. Artificial intelligence in pathology. Journal of pathology and translational medicine. 2019;53(1):1-12.

22- Tizhoosh HR, Pantanowitz L. Artificial intelligence and digital pathology: challenges and opportunities. Journal of pathology informatics. 2018;9(1):38.

23- Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. Stroke and vascular neurology. 2017;2(4).

24- Cui M, Zhang DY. Artificial intelligence and computational pathology. Laboratory Investigation. 2021;101(4):412-22.

25- Wang Y, He X, Nie H, Zhou J, Cao P, Ou C. Application of artificial intelligence to the diagnosis and therapy of colorectal cancer. American journal of cancer research. 2020;10(11):3575.

26- Gupta R, Bilal M. Breast Cancer Screening Using Artificial Intelligence Techniques: Enhancing Biochemical Insights and Diagnostic Accuracy. Chemistry Proceedings. 2023;14(1):41.

27- Zheng D, He X, Jing J. Overview of artificial intelligence in breast cancer medical imaging. Journal of Clinical Medicine. 2023;12(2):419.

28- Ibrahim A, Gamble P, Jaroensri R, Abdelsamea MM, Mermel CH, Chen P-HC, et al. Artificial intelligence in digital breast pathology: techniques and applications. The Breast. 2020;49:267-73.

29- Mitra P, Gupta S, Sharma P. Artificial intelligence in clinical chemistry: Dawn of a new era? Indian Journal of Clinical Biochemistry. 2023;38(4):405-6.

30- Arowora AK, Chinedu I, Anih DC, Moses AA, Ugwuoke KC. Application of Artificial Intelligence in Biochemistry and Biomedical Sciences: A Review. Asian Research Journal of Current Science. 2022:302-12.

31- Qian J, Song T, Zhang Q, Cai G, Cai M. Analysis and Diagnosis of Hemolytic Specimens by AU5800 Biochemical Analyzer Combined With AI Technology. Frontiers in Computing and Intelligent Systems. 2023;6(3):100-3.

32- Alsulimani A, Akhter N, Jameela F, Ashgar RI, Jawed A, Hassani MA, et al. The Impact of Artificial Intelligence on Microbial Diagnosis. Microorganisms. 2024;12(6):1051.

33- Van TT, Mata K, Dien Bard J. Automated detection of Streptococcus pyogenes pharyngitis by use of colorex strep A CHROMagar and WASPLab artificial intelligence chromogenic detection module software. Journal of Clinical Microbiology. 2019;57(11):10.1128/jcm. 00811-19.

34- Faron ML, Buchan BW, Coon C, Liebregts T, van Bree A, Jansz AR, et al. Automatic digital analysis of chromogenic media for vancomycin-resistant-enterococcus screens using Copan WASPLab. Journal of clinical microbiology. 2016;54(10):2464-9.

35- Kirn TJ. Commentary: automatic digital plate reading for surveillance cultures. Journal of Clinical Microbiology. 2016;54(10):2424-6.

36- Shelke YP, Badge AK, Bankar NJ. Applications of artificial intelligence in microbial diagnosis. Cureus. 2023;15(11).

37- Smith KP, Kirby JE. Rapid susceptibility testing methods. Clinics in laboratory medicine. 2019;39(3):333.

38- Farzan R. Artificial intelligence in Immuno-genetics. Bioinformation. 2024;20(1):29.

39- Khoury P, Srinivasan R, Kakumanu S, Ochoa S, Keswani A, Sparks R, et al. A framework for augmented intelligence in allergy and immunology practice and research—a work group report of the AAAAI Health Informatics, Technology, and Education Committee. The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice. 2022;10(5):1178-88.

40- Li L-S, Yang L, Zhuang L, Ye Z-Y, Zhao W-G, Gong W-P. From immunology to artificial intelligence: revolutionizing latent tuberculosis infection diagnosis with machine learning. Military Medical Research. 2023;10(1):58.

41- Rösler W, Altenbuchinger M, Baeßler B, Beissbarth T, Beutel G, Bock R, et al. An overview and a roadmap for artificial intelligence in hematology and oncology. Journal of cancer research and clinical oncology. 2023;149(10):7997-8006.

42- El Alaoui Y, Elomri A, Qaraqe M, Padmanabhan R, Yasin Taha R, El Omri H, et al. A review of artificial intelligence applications in hematology management: current practices and future prospects. Journal of Medical Internet Research. 2022;24(7):e36490.

43- D'amico S, Dall'Olio D, Sala C, Dall'Olio L, Sauta E, Zampini M, et al. Synthetic data generation by artificial intelligence to accelerate research and precision medicine in hematology. JCO Clinical Cancer Informatics. 2023;7:e2300021.

44- Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, Alqahtani T, Alshaya AI, Almohareb SN, et al. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. BMC medical education. 2023;23(1):689.

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-01-07]