

تشخیص و درمان سرطان به کمک اینترنت اشیا و هوش مصنوعی

مه سیمایلیزاده
دانشجوی کارشناسی مهندسی پزشکی
mahssiimaalizadeh@gmail.com

سحر صابری منش
کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی
saberimaneshsahar@gmail.com

چکیده - تکنولوژی اینترنت اشیا می‌تواند به ساده نمودن زندگی روزانه‌ی ما کمک کند. در این راستا صنعت بهداشت و درمان یکی از زمینه‌هایی است که می‌تواند روی آن تأثیر مثبت بگذارد، از جمله خدماتی که این تکنولوژی در زمینه‌ی بهداشت و درمان ارائه می‌دهد، می‌توان به کاهش مدت زمان انتظار بیماران در اورژانس و ردیابی اطلاعات و داده‌های مرتبط با آن‌ها اشاره کرد. علاوه بر این، تکنولوژی هوش مصنوعی می‌تواند در زمینه‌های تحقیقاتی مانند درمان بیماری‌ها مفید واقع شود و بدین ترتیب به نظر می‌رسد در کنار هم قرار گرفتن این دو تکنولوژی در کنار هم به ساده شدن روند درمان و تسریع بهبود بیماری سرطان کمک زیادی کند. کلید واژه-اینترنت اشیا، تشخیص، درمان، سرطان، هوش مصنوعی

مقدمه

همزمان با ارتقا دستگاه‌ها و ماشین‌آلات، تکنولوژی هوش مصنوعی مثل جراحان رباتیک به پزشکان در تشخیص و مداوای بیماری کمک می‌کنند. اگرچه اینترنت اشیا و هوش مصنوعی هنوز در زمینه‌ی پزشکی با یکدیگر همکاری نداشته‌اند اما به‌طور کلی هر چه زودتر یک پزشک بتواند علائم بیماری را تشخیص دهد، زودتر می‌تواند نسبت به درمان آن اقدام نماید. تشخیص بیماری سرطان در مرحله‌ی اولیه مبهم و در بسیاری از مواقع غیرممکن است، بنابراین قابل درک است که این بیماری در مراحل اولیه تشخیص داده نشود. اما نکته‌ی جالب توجه این است که برای موفقیت در تشخیص به موقع دو تکنولوژی AI (هوش مصنوعی): Artificial Intelligence (Intelligence) و IoT (Internet of Things): اینترنت اشیا (باید با یکدیگر همکاری نمایند. با همکاری یکدیگر این تکنولوژی‌ها قادر هستند که نشانگرهای خطرناک سرطان را تشخیص داده و بر آن تأثیر بگذارند. چنین تلفیق پیشرفته‌ای از فناوری به خصوص در بیماری‌های نادر و کسانی که امید به درمان بیماری خود را ندارند، مفید خواهد بود. [1]

مواد و روش‌ها

سرطان با رشد و تکثیر کنترل نشده سلول‌های غیرطبیعی در سراسر بدن مشخص می‌شود. تست تصویربرداری مورد استفاده برای تشخیص سرطان شامل: (توموگرافی کامپیوتر) CT (تصویربرداری رزونانس مغناطیسی) MRI (اسکن توموگرافی گسیل پوزیترون) PET (سونوگرافی) Ultrasonography است. استراتژی‌های تشخیصی مبتنی بر نشانگر زیستی نیز برای تشخیص زودهنگام سرطان، با استفاده از نشانگرهای پروتئین سرطان مورد تأیید سازمان غذا و دارو آمریکا توسعه یافته‌اند [2]. فناوری‌های هوش مصنوعی کاربردهای بالقوه‌ای در تحقیقات سرطان دارند، از جمله تشخیص زودهنگام، غربالگری در مقیاس بزرگ، طبقه بندی مرحله، پروفایل مولکولی، پیش بینی نتیجه بیمار، پاسخ درمانی، درمان شخصی شده، گردش کار رادیوتراپی خودکار و داروهای جدید سرطان. کشف و آزمایش بالینی

الگوریتم‌های هوش مصنوعی و ML نیز می‌تواند برای ایجاد مدل‌های پیش‌بینی برای ارزیابی متاستاز، ارزیابی غدد لنفاوی، پاسخ‌های درمانی دارویی و پیش‌آگهی استفاده شود. محققان با استفاده از داده‌های بالینی، داده‌های پاتولوژیک و پلی مورفیسم‌های ژنتیکی در مدل شبکه عصبی مصنوعی، می‌توانند مراحل قبل از عمل سرطان معده را با دقت 2 درصد پیش‌بینی کنند. [3] بسیاری از محققان از الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای توسعه مدل‌های محاسباتی برای پیش‌بینی نتیجه سرطان استفاده کرده‌اند. بیان ژن یک رویکرد مؤثر است، البته با محدودیت‌های اندازه نمونه محدود شده است. سیستم‌های ML، همراه با هوش مصنوعی، در تشخیص، شناسایی و طبقه بندی زیرگروه‌ها کارآمد هستند. الگوریتم‌های تصمیم‌گیری پیش‌بینی کننده از جمله KNN، (ماشین‌های بردار پشتیبان) SVM و DT به استخراج ویژگی‌های بالینی از مجموعه داده‌های بزرگ کمک می‌کنند. فن و همکاران یک روش (ایمونوهیستوشیمی مبتنی بر 3 دي آمینوبنزدین) DAB با کمک هوش مصنوعی برای تشخیص چند تومور ارائه کرد. [4] بر اساس مدل پیشنهادی، این گروه سرطان سینه را با بیان بیش از حد HER2 با حساسیت بالا 25 درصد و ویژگی 11 درصد شناسایی کردند. [5] برای سرطان‌هایی مانند: mesothelioma (مزوتلیوما، شکل نادر و تهاجمی سرطان است که در پوشش‌های بافت‌های خاص ایجاد می‌شود و پلورال و صفاقی دو نوع شایع مزوتلیوما هستند که به ترتیب در پوشش اطراف ریه‌ها یا شکم ایجاد می‌شوند. انواع دیگر مزوتلیوما پریکارد و مزوتلیوما بیضه هستند. انواع مختلفی از سلول‌های مزوتلیوما نیز وجود دارد که پس از قرار گرفتن در معرض آزبست ایجاد می‌شود. آزبست یک ماده معدنی فیبری است که اغلب گرد و غبار یا پودر ساطع می‌کند و در صورت استنشاق یا بلع، فیبرها می‌توانند در اندام‌های داخلی قرار گیرند و بعداً باعث ایجاد تومور شوند. افرادی که به لحاظ شغلی با آزبست در ارتباط هستند، بیشتر در معرض خطر ابتلا به مزوتلیوما هستند. میزان طول عمر پس از تشخیص این بیماری از ۱۸ تا ۳۱ ماه با درمان متغیر است و به طور کلی، درمان ممکن است به بهبود عواملی

در حال توسعه راه‌های یادگیری ماشین (ماشین لرنینگ: Machine learning) (ماشین لرنینگ یا یادگیری ماشین مجموعه‌ای از تکنیک هاست که محققان داده از آن‌ها برای آموزش به سیستم‌ها استفاده می‌کنند و همچنین به سیستم توانایی یادگیری خودکار و بهبود عملکرد از طریق تجربه را می‌دهد.) [10] پیشرفت‌های امیدوار کننده‌ای در همه زمینه‌های تحقیق سرطان از تشخیص تا مراقبت وجود دارد که تنها با مشارکت AI و IoT می‌توان به این روند صعودی امیدوار بود. درحالی که هوش مصنوعی و اینترنت اشیا ممکن است به طور جداگانه توسعه یافته باشند، نیروی مشترک آنها به بیماران و متخصصان پزشکی بیش از آنچه تصور می‌شد، قدرت می‌دهد. AI اجازه می‌دهد تا پزشکان ابزارهای بیشتری را برای تصمیم‌گیری‌های دقیق بر اساس داده‌ها فراهم کنند. IoT نیز تکنولوژی لازم را برای اتصال دستگاه‌ها و داده‌ها مانند سیستم‌های بهینه‌سازی دارو و مکانیسم‌های تشخیص زودهنگام فراهم می‌کند اما به نظر می‌رسد همچنان به تحقیقات بیشتر در مورد برنامه‌های بالقوه و موارد استفاده نیاز است. [1]

نتایج

3.1 هوش مصنوعی و تشخیص سرطان

هوش مصنوعی می‌تواند روند تشخیص سرطان را سرعت ببخشد و این مهم به روش‌های مختلفی انجام می‌شود. اما این مورد تنها یکی از کاربردهای هوش مصنوعی در خصوص سرطان بوده و امکان پیش بینی تغییرات ژنومی نیز وجود دارد. تشخیص بافت‌های احاطه شده توسط تومورها و بافت‌های درمان شده به وسیله هوش مصنوعی از دیگر مواردی است که اینترنت اشیا می‌تواند در تشخیص سرطان و میزان پیشرفت یا بهبود آن کمک کند.

3.2 هوش مصنوعی و آزمایش خون

محققان توانسته‌اند با بهرمندی از هوش مصنوعی در انجام آزمایش خون، به تشخیص ۵۰ نوع سرطان دست یابند. برای صحت از عملکرد مطلوب این فرآیند، بر روی حدود ۷ هزار نمونه خونی گوناگون آزمایش شده و خوشبختانه نتایج حاصل شده امیدوار کننده بوده است. در این آزمایشات هوش مصنوعی توانسته با دقتی بیش از ۹۹ درصد سرطان‌های مختلف را تشخیص دهد. در ابتدا هوش مصنوعی به تجزیه و تحلیل دی ان ای خون فرد پرداخته و براساس الگوریتم‌های برنامه ریزی شده برای آن به جمع‌آوری اطلاعات موجود در دی ان ای می‌پردازد. سپس اطلاعات متیلاسیون DNA خون آزمایش شده با هزاران نمونه دیگر مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد. این الگوریتم‌ها می‌توانند تعیین کننده کدام الگو دریافتی از آزمایش خون نشان دهنده نوعی از سرطان است.

مانند کیفیت زندگی و طول عمر کمک کند همچنین برنامه‌های درمانی ممکن است شامل روش‌های سنتی مانند شیمی درمانی یا روش‌های جدیدتر مانند ایمونوتراپی باشد.

2.1 علائم مزوتلیوما

علائم مزوتلیوما ممکن است ۱۰ تا ۵۰ سال بعد از مواجهه اولیه با آربست ظاهر شود، هنگامی که علائم ظاهر می‌شوند، به راحتی می‌توان آنها را با سایر بیماری‌ها اشتباه گرفت. تاخیر در بروز علائم ممکن است فرآیند تشخیص آن را پیچیده کن n. میزان، شدت و نوع علائم برای هر بیمار متفاوت است و علائم و نشانه‌های شایع آن عبارت‌اند از: درد شکم- درد قفسه سینه- سرفه یا خس خس سینه- دشواری تنفس (تنگی نفس)- خستگی- تب و تعریق شبانه- تجمع مایعات- از دست‌دادن اشتها- ضعف عضلانی- تنگی نفس- کاهش وزن بی‌دلیل

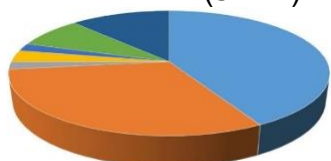
2.2 مرحله بندی و تشخیص مزوتلیوما

تعیین مرحله سرطان بسیار مهم است زیرا به پزشکان کمک می‌کند تا برنامه‌های درمانی و پیش بینی بیماری را پیش بینی کنند. مرحله ۱: سرطان موضعی است و جراحی در این مرحله بیشترین تاثیر را دارد و میزان بقا بیشتر است. مرحله ۲: سرطان از محل اصلی گسترش یافته و به ساختارهای مجاور منتقل شده است و همچنین جراحی هنوز یک گزینه کارآمد است. مرحله ۳: سرطان به غدد لنفاوی منطقه گسترش یافته است. مرحله ۴: سرطان به اندام‌های دور گسترش یافته است که ایمونوتراپی و شیمی درمانی تومور علائم را کاهش داده و طول عمر را افزایش می‌دهد. این مراحل بر اساس اندازه و محل تومور است و هر نوع مزوتلیوما بسته به محلی که تومورها از آنجا منشأ گرفته اند به طور منحصر به فردی رشد و گسترش می‌یابد.

2.3 چه کسانی در معرض خطر ابتلا به مزوتلیوما هستند؟

افرادی که اغلب با آربست در تماس بودند بیشترین خطر ابتلا به این بیماری را دارند. با این حال، هر مقدار قرار گرفتن در معرض آربست می‌تواند باعث ایجاد مزوتلیوم شود. آربست تنها علت قطعی مزوتلیوما است و هنگامی که الیاف آربست استنشاق یا بلعیده می‌شوند، ممکن است در پوشش ریه، شکم یا قلب قرار بگیرند و با گذشت زمان، الیاف می‌توانند باعث التهاب و زخم شوند. این تحریک بعداً می‌تواند منجر به ایجاد تومورهای مزوتلیوما شود چون الیاف آربست در پوشش اندام‌های داخلی، از جمله ریه‌ها (پلورا)، شکم (صفاق) و قلب (پریکارد) قرار می‌گیرند. فیبرهای تعبیه شده باعث تحریک و آسیب به بافت اطراف می‌شوند و با گذشت زمان، تومورها در بافت آسیب دیده شروع به تشکیل می‌کنند.) [6-9] با کمک AI و ارتباط این علائم با داده‌های جمع‌آوری شده از بیمار می‌توان نسبت به درمان سریع بیماران اقدام نمود. از طرفی، محققان MIT (موسسه فناوری ماساچوست:

می‌کنند. بهبود دستگاه‌های مجهز به IOMT با گوشی‌های هوشمند، حسگرها و محرک‌ها می‌تواند نظارت دوره‌ای مراقبت‌های بهداشتی را تضمین کند، و تمام این جنبه‌ها تمرکز این بررسی است. هوش مصنوعی می‌تواند فرآیندهای فکری مانند استدلال منطقی، یادگیری مبتنی بر دانش، کشف دارو، جراحی هدایت شده و تصویربرداری پیشرفته را انجام دهد. علاقه در حال ظهور اخیر به هوش مصنوعی ممکن است جدید باشد، اما این مفهوم قبلاً در اواخر دهه 1940 توسط محققان مختلف ایجاد شده بود. [12-14] مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با بهبود کارایی در تولید داروهای درمانی، نظارت بر سلامت در زمان واقعی و پیش‌بینی، ارزش خود را در صنایع دارویی و بهداشتی نشان داده‌اند [15-19]. هوش مصنوعی ثابت کرده است که ابزاری بالقوه در تشخیص مراحل اولیه آلزایمر [20]، سرطان [21]، دیابت [22] و بیماری‌های قلبی، حتی در مراحل بدون علامت است. برنامه‌هایی وجود دارد که هوش مصنوعی در حال حاضر توسط صنایع بهداشتی استفاده می‌شود. پرکاربردترین کاربرد هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی، مدیریت سوابق پزشکی و سابقه بیمار است. این داده‌ها را می‌توان توسط برنامه‌های مشاوره دیجیتال مانند Babylon در بریتانیا و Buoy Health در ایالات متحده استفاده کرد که برای تشخیص و ارائه یک اقدام توصیه‌شده به فهرست علائم، داده‌های سابقه بیمار و دانش پزشکی رایج نیاز دارند [23]. طبق این بررسی، یادگیری تحت نظارت روش یادگیری توصیه شده برای مراقبت‌های بهداشتی است، زیرا نتایج بالینی مرتبط‌تری را ارائه می‌دهد. جیانگ و همکاران در ادامه گزارش شد که ماشین‌های بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای کاربردهای پزشکی هستند (شکل 3).



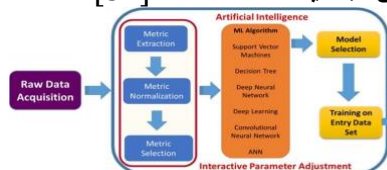
شکل 3. استفاده از روش‌های مختلف هوش مصنوعی در کاربردهای پزشکی

مدل DL توسعه‌یافته به تشخیص سرطان ریه کمک می‌کند، که در آن داده‌های CT SCAN نتوانسته هیچ‌گونه ناهنجاری را پیدا کند. این رویکرد به تشخیص مراحل اولیه سرطان ریه کمک می‌کند، که در مراقبت‌های بهداشتی بسیار مهم است زیرا حدود 70 درصد سرطان‌های ریه در مراحل بعدی شناسایی می‌شوند و در نتیجه نرخ بقای پایینی دارد. مدل‌های DL برای تجزیه و تحلیل سرطان پانکراس نیز با بررسی تصاویر CT SCAN و سایر داده‌های بالینی مرتبط توسعه یافته‌اند. نمونه‌های مشابهی از پیش‌بینی نارسایی قلبی توسط هوش مصنوعی با استفاده از داده‌های ECG وجود دارد [21]. استفاده از

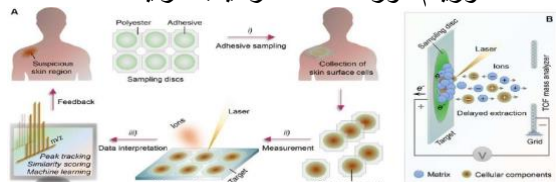
3.3 هوش مصنوعی و تشخیص سرطان ریه

شایع‌ترین علت مرگ در بین انواع سرطان‌ها، سرطان ریه است. سالانه حدود ۲ میلیون نفر در جهان جان خود را به دلیل تشخیص دیر هنگام سرطان ریه از دست می‌دهند. با بکارگیری هوش مصنوعی مهندسی پزشکی می‌توان فرآیند تشخیص سرطان ریه را تا یک سال زودتر انجام داد. پس از انجام CT SCAN هوش مصنوعی براساس الگوریتم ایجاد شده به تحلیل این CT SCAN می‌پردازد و طبق نتایج به دست آمده و داده‌های قبلی، بیمارانی که نیاز به آزمایشات بیشتر بوده را مشخص می‌کند. انجام این فرآیند توسط پزشک به دلیل وجود خطاهای انسانی و صرف زمان زیاد غیر ممکن بوده اما انجام این عمل به وسیله هوش مصنوعی در کمترین زمان ممکن و با کمترین خطا صورت می‌پذیرد. ورود هوش مصنوعی به حوزه پزشکی می‌تواند از شیوع و فراگیر شدن بسیاری از بیماری‌های کشنده جلوگیری کند. [11] هوش مصنوعی یک رویکرد مدرن مبتنی بر علم کامپیوتر است که برنامه‌ها و الگوریتم‌هایی را برای هوشمند و کارآمد ساختن دستگاه‌ها برای انجام وظایفی که معمولاً به هوش انسانی ماهر نیاز دارند، توسعه می‌دهد. هوش مصنوعی شامل زیرمجموعه‌های مختلفی از جمله یادگیری ماشینی ML، یادگیری عمیق DL، شبکه‌های عصبی معمولی، منطق فازی و تشخیص گفتار، با قابلیت‌ها و عملکردهای منحصر به فردی است که می‌تواند عملکرد علوم پزشکی مدرن را بهبود بخشد. چنین سیستم‌های هوشمندی مداخله انسان را در تشخیص بالینی، تصویربرداری پزشکی و توانایی تصمیم‌گیری ساده می‌کند. در همان دوران، اینترنت اشیاء پزشکی IOMT به عنوان یک ابزار زیست تحلیلی نسل بعدی ظهور کرد که دستگاه‌های زیست پزشکی متصل به شبکه را با یک برنامه نرم‌افزاری برای پیشبرد سلامت انسان ترکیب می‌کند. در این بررسی، ما اهمیت هوش مصنوعی را در بهبود قابلیت‌های دستگاه‌های IOMT و نقطه مراقبت POC مورد استفاده در بخش‌های مراقبت‌های بهداشتی پیشرفته مانند اندازه‌گیری قلب، تشخیص سرطان و مدیریت دیابت مورد بحث قرار می‌دهیم. نقش هوش مصنوعی در پشتیبانی از جراحی‌های روباتیک پیشرفته که برای کاربردهای پیشرفته زیست پزشکی توسعه یافته‌اند جایگاه و اهمیت هوش مصنوعی در بهبود عملکرد، دقت تشخیص، توانایی تصمیم‌گیری دستگاه‌های IOMT و ارزیابی ریسک‌های مرتبط با دقت و انتقاد بررسی می‌شوند. دستگاه‌های POC مانند اولتراسوند، دماسنج، گلوکومتر و ECG خوان دارای اتصال به اینترنت و امکانات ذخیره‌سازی ابری هستند که به کاربران امکان می‌دهد سلامت خود را ردیابی کنند. پیشرفت‌ها در این فناوری‌ها برای مراقبت‌های بهداشتی بداهه برای تنظیم دوز انسولین و ارتباط مستقیم بیماران با پزشکان بسیار مهم است. دستگاه‌های دارای IOMT نیز به تغییر خدمات سنتی مراقبت‌های بهداشتی خانگی کمک

انتظار می رود تا سال 2025 به 5.3 تریلیون دلار برسد. علاوه بر این، تفاوت زیادی در نظرات، ارائه خدمات، مراقبت و هزینه های جراحی در کشورهای مختلف و یا حتی در بیمارستان های مختلف در یک کشور وجود دارد. ایمز و همکاران پیشنهاد کردند که استفاده از هوش مصنوعی در درمان های جراحی ممکن است به تعریف کیفیت و هزینه های درمان و مراقبت کمک کند. همچنین می تواند نتایج را بهبود بخشد و هزینه های بیماران و همچنین بیمارستان ها را کاهش دهد [30]. چندین مدل پیشنهاد شده است که به بیماران و جراحان اجازه می دهد تا خطرات ناشی از جراحی را پیش بینی کنند. در ارزیابی ریسک توسط بکلیس و همکاران از مدل رگرسیون لجستیک استفاده شد. [31]



هوش مصنوعی همچنین به جمع آوری و پردازش اطلاعات متنوعی مانند خطرات، اطلاعات تشریحی، ژنتیک و سایر تاریخچه های بیماری و اقتصاد سایر بیماران و پیش بینی بهتر جراحی ها کمک می کند [32]. فیلیپس و همکاران ارزیابی روی یک الگوریتم هوش مصنوعی برای تشخیص ملانوم در تصاویر ضایعات پوستی انجام داد [33]. در حالی که سایر انواع سرطان پوست را مقایسه می کنیم، ملانوم بدخیم غیر معمول است. باید در مراحل اولیه تشخیص داده شود و به طور منظم تحت نظر باشد. تشخیص سرطان در مرحله I دارای نرخ بقای نسبی 95٪ در مقایسه با تشخیص دیر هنگام در مرحله IV، با نرخ بقای نسبی 8٪ تا 25٪ است. الگوریتم مورد استفاده در اینجا فرآیند DL است.

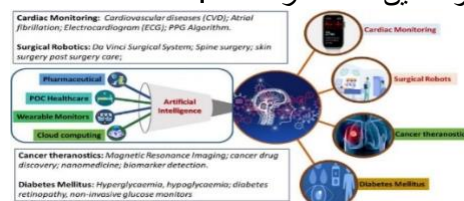


بحث و تحلیل

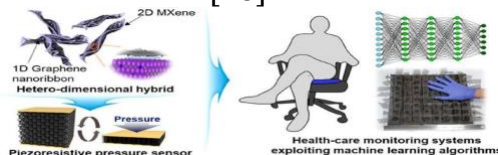
الگوریتم ML به گونه ای برنامه ریزی شده است که یک برنامه غذایی برای بیمار پیشنهاد کند و به بیمار نشان دهد که آیا نیاز به مراجعه به پزشک است یا خیر. دستگاه های حسگر زیستی یکپارچه فعال می شوند با تشخیص HER2 سرطان سینه با حساسیت بالا (95٪) و انتخابی (100٪) بیان شد. روش ایمونوهیستوشیمی به کمک هوش مصنوعی برای تشخیص چند تومور، که بر محدودیت حساسیت روش ایمونوهیستوشیمی دستی غلبه می کند.

مزایای هوش مصنوعی در بخش های مختلف مراقبت های بهداشتی، مانند نظارت بر آریتمی قلبی، مدیریت دیابت، و جراحی های کمکی، گزارش شده است. ML به

هوش مصنوعی در جراحی های رباتیک، به ویژه جراحی ستون فقرات، یکی از نکات مورد توجه صنایع مراقبت های بهداشتی است. ربات های مبتنی بر هوش مصنوعی می توانند داده های حاصل از روش های جراحی قبلی را برای توسعه روش های جراحی جدید تجزیه و تحلیل کنند. این ربات ها می توانند با کاهش حرکات تصادفی عمل جراحی را با دقت بیشتری انجام دهند [24]. به غیر از جراحی ستون فقرات، هوش مصنوعی در جراحی های کم تهجمی، جراحی هایی با کمک ربات ها و مراقبت های پس از جراحی مانند محاسبه زمان بهبودی نیز کاربرد دارد [25]. هوش مصنوعی همچنین با یافتن داروهای جدید احتمالی با استفاده از مدل سازی مولکولی و آموزش داده های پزشکی، به بخش توسعه دارو کمک کند. هوش مصنوعی همچنین به توسعه فناوری هایی برای انسان و ماشین کمک کرده است.



خواص فیزیکی شیمیایی Mxene به افزایش حساسیت دستگاه های حسگر برای کاربردهای زیست پزشکی، زیست محیطی و تجزیه و تحلیل مواد غذایی کمک می کند [26].



(شکل 6) شارما و همکاران اخیراً اهمیت سیستم های بوروفن بوعدی که توسط برنامه های کاربردی با کارایی بالا پشتیبانی شده از گوشی هوشمند IOMT پشتیبانی می شوند، برجسته شده است [27-28].

گرافن کاربرد بالقوه ای را برای ساخت دستگاه های حسگر زیست پزشکی، از جمله اپتوالکترونیک و دستگاه های پوشیدنی نشان داده است. حسگرهای بیومیمتیک با تقلید از عملکردهای حسی مغز انسان، مانند لامسه، بویایی، چشایی، و شنوایی، با استفاده از مواد مبتنی بر گرافن توسعه یافته اند [29]. کاربردهای هوش مصنوعی به حسگرهای زیستی مبتنی بر نانومواد راه های جدیدی در پایش زیست پزشکی، تشخیص بالینی و غربالگری با توان بالا ارائه کرده است. در توسعه نانو سیستم های منحصر به فرد، از هوش مصنوعی برای بررسی خواص مواد جدید و چشم انداز آنها در زمینه های مختلف استفاده شده است. رویکردهای ML همچنین به روشن شدن اطلاعات کمی از روش های طیفسنجی نوری مانند طیفسنجی مرئی UV کمک کرده اند. هوش مصنوعی بدون انواع جراحی ها، جراحی ها را از بسیاری جهات تسهیل می کند. هزینه های سالانه مراقبت از ستون فقرات در ایالات متحده آمریکا حدود 110 میلیارد دلار است و

- for intelligent COVID-19 management. ACS Appl Bio Mater 2020; 3(11): 7306-52.
- [2] Jain S, Nehra M, Kumar R, Dilbaghi N, Hu T, Kumar S, et al. Internet of medical things (IoMT)- 2021; 179: 113074.
- [3] Deo RC. Machine learning in medicine. Circulation 2015; 132(20): 1920-30.
- [4] Hayasaka T, Lin A, Copa VC, Lopez Jr LP, Loberternos RA, Ballesteros LIM, et al. An electronic nose using a single graphene FET and machine learning for water, methanol, and ethanol. Microsyst Nanoeng 2020; 6(1): 50.
- [5] Nobka
- [6] Aktoworko website
- [7] Iranian Medical Oncology and Hematology Association
- [8] Iran Society of Clinical Oncology (ISCO)
- [9] Congress of Urinary Tract Cancers
- [10] cafetadris
- [11] Lotmap (Internet of Things map)
- [12] McCulloch, W.S.; Pitts, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. 1943, 5, 115–133. [C rossRef]
- [13] Hebb, D.O. The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory; John Wiley and Sons, Inc.: New York, NY, USA, 1949; p. 335. [C rossRef]
- [14] Turing, A.M. I.—Computing Machinery and Intelligence. Mind 1950, LIX, 433–460. [C rossRef]
- [15] Zhang, L.; Tan, J.; Han, D.; Zhu, H. From machine learning to deep learning: Progress in machine intelligence for rational drug discovery. Drug Discov. Today 2017, 22, 1680–1685. [C rossRef] [PubMed]
- [16] Lysenko, A.; Sharma, A.; Boroevich, A.K.; Tsunoda, T. An integrative machine learning approach for prediction of toxicity-related drug safety. Life Sci. Alliance 2018, 1, e201800098. [C rossRef]
- [17] Pahari, S.; Sun, L.; Alexov, E. PKAD: A database of experimentally measured pKa values of ionizable groups in

پردازش موثر داده های حسگر گسترده و پیچیده برای تجزیه و تحلیل بیشتر و بهبود توانایی های تصمیم گیری کمک می کند. AI/ML همچنین به استخراج داده های تحلیلی از مجموعه داده های با وضوح پایین یا نویز کمک می کند. از طریق رویکردهای SML، تکنیک AI/ML به دستگاه های IOMT اجازه می دهد تا اطلاعات پنهان را بر اساس رابطه بین پارامترهای نمونه و سیگنال های اندازه گیری شده استخراج کنند. تکنیک های هوش مصنوعی همچنین قدرت سیگنال، حساسیت، ویژگی و زمان اندازه گیری را بهبود می بخشد [34].

نتیجه گیری

اینترنت اشیا سبب ایجاد تحولات مفید در بسیاری از حوزه ها شده و کاربردهای متنوعی از آن به مرحله اجرا رسیده است. پزشکی یکی از مهمترین مواردی است که اینترنت اشیا توانسته سبب نقش آفرینی بسیار مطلوبی در جهت نجات جان افراد کند. بیماری های لاعلاج مختلفی مانند سرطان وجود دارند که تاکنون هیچ راه درمانی قطعی برای آن کشف نشده است. به همین دلیل باید قبل از فراگیر شدن و گسترش آن تشخیص داده شوند. تکنولوژی هوش مصنوعی توانسته در زمینه تشخیص سرطان بسیار موفق ع دستگاه های پزشکی معمولی برای تشخیص به قطعات الکترونیکی پیچیده و حجیم برای جبران خطاهای الکتریکی و فیزیکی نیاز دارند. POC یا دستگاه های حسگر زیستی پوشیدنی به وسایل الکترونیکی قابل حمل نیاز دارند. لوازم الکترونیکی انبوه مورد نیاز را می توان با راه حل های تک IC که به نام AFE نیز شناخته می شوند جایگزین کرد. دستگاه های نسل بعدی همچنین امکان پردازش کارآمد سیگنال دریافتی را برای کاهش نویز و مدیریت داده ها فراهم می کنند. یکی دیگر از مشکلات مهم مرتبط با هوش مصنوعی، مدیریت داده های گسترده است. این داده ها معمولاً "داده های بزرگ" نامیده می شوند. این مشکل زمانی رخ می دهد که ورودی های عظیم داده می شوند و خطر سقوط سیستم زیاد است. چالش مهم دیگر ناهمگونی در داده های جمع آوری شده است. سوابق سلامت جمع آوری شده از کلینیک های مختلف انواع مختلفی از سوگیری و نویز دارند که باعث ایجاد اختلاف در آموزش هوش مصنوعی می شود. الگوریتم های پیچیده ML می توانند به همگن کردن مجموعه داده ها برای بهبود دقت تشخیص بالینی کمک کنند. با تکنیک های پشتیبانی شده از هوش مصنوعی، آینده جراحی و حوزه پزشکی شکوفا خواهد شد.

مراجع

- [1] Kaushik AK, Dhau JS, Gohel H, Mishra YK, Kateb B, Kim N-Y, et al. Electrochemical SARS-CoV-2 sensing at point-of-care and artificial intelligence

- Monitoring. Adv. Funct. Mater. 2022, 2112913. [C rossRef]
- [27] Kumar Sharma, P.; Ruotolo, A.; Khan, R.; Mishra, Y.K.; Kumar Kaushik, N.; Kim, N.-Y.; Kumar Kaushik, A. Perspectives on 2D-borophene flatland for smart bio-sensing. Mater. Lett. 2022, 308, 131089. [C rossRef]
- [28] Lee, H.J.; Yang, J.C.; Choi, J.; Kim, J.; Lee, G.S.; Sasikala, S.P.; Lee, G.-H.; Park, S.-H.K.; Lee, H.M.; Sim, J.Y.; et al. HeteroDimensional 2D Ti3C2Tx MXene and 1D Graphene Nanoribbon Hybrids for Machine Learning-Assisted Pressure Sensors. ACS Nano 2021, 15, 10347–10356. [C rossRef] [PubMed]
- [29] Huang, M.; Li, Z.; Zhu, H. Recent Advances of Graphene and Related Materials in Artificial Intelligence. Adv. Intell. Syst. 2022, 2200077. [C rossRef]
- [30] Ames, C.P.; Smith, J.S.; Pellisé, F.; Kelly, M.; Alanay, A.; Acaroglu, E.; Pérez-Gruoso, F.J.S.; Kleinstück, F.; Spine 2019, 44, 915–926. [C rossRef]
- [31] Bekelis, K.; Desai, A.; Bakhoun, S.F.; Missios, S. A predictive model of complications after spine surgery: The National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP) 2005–2010. Spine J. 2014, 14, 1247–1255. [C rossRef] [PubMed]
- [32] Kilic, A. Artificial Intelligence and Machine Learning in Cardiovascular Health Care. Ann. Thorac. Surg. 2020, 109, 1323–1329. [C rossRef] [PubMed]
- [33] Phillips, M.; Marsden, H.; Jaffe, W.; Matin, R.N.; Wali, G.N. Assessment of Accuracy of an Artificial Intelligence Algorithm to Detect Melanoma in Images of Skin Lesions. JAMA Netw. Open 2019, 2, e1913436. [C rossRef]
- [34] Cui, F.; Yue, Y.; Zhang, Y.; Zhang, Z.; Zhou, H.S. Advancing Biosensors with Machine Learning. ACS Sens. 2020, 5, 3346–3364. [C rossRef]
- [35] سحر صابری منش، مه‌سیما علیزاده " تشخیص و درمان سرطان به کمک اینترنت اشیا و هوش مصنوعی " نهمین کنفرانس دانشجویی مهندسی برق کشور، دانشگاه علامه فیض کاشانی
- proteins. D atabase 2019, 2019, baz024. [C rossRef]
- [18] Senior, A.W.; Evans, R.; Jumper, J.; Kirkpatrick, J.; Sifre, L.; Green, T.; Qin, C.; Židek, A.; Nelson, A.W.R.; Bridgland, A.; et al. Improved protein structure prediction using potentials from deep learning. Nature 2020, 577, 706–710. [C rossRef]
- [19] Paul, D.; Sanap, G.; Shenoy, S.; Kalyane, D.; Kalia, K.; Tekade, R.K. Artificial intelligence in drug discovery and development. Drug Discov.
- [20] Odusami, M.; Maskeliunas, R.; Damaševičius, R.; Krilavičius, T. Analysis of Features of Alzheimer's Disease: Detection of Early Stage from Functional Brain Changes in Magnetic Resonance Images Using a Finetuned ResNet18 Network. D iagnostics 2021, 11, 1071. [C rossRef] [PubMed]
- [21] Svoboda, E. Artificial intelligence is improving the detection of lung cancer. Nature 2020, 587, S20–S22. [C rossRef] [PubMed]
- [22] Bellemo, V.; Lim, G.; Rim, T.H.; Tan, G.S.W.; Cheung, C.Y.; Sadda, S.; He, M.; Tufail, A.; Lee, M.L.; Hsu, W.; et al. Artificial Intelligence Screening for Diabetic Retinopathy: The Real-World Emerging Application. Curr. Diab. Rep. 2019, 19, 72. [C rossRef] [PubMed]
- [23] Jiang, F.; Jiang, Y.; Zhi, H.; Dong, Y.; Li, H.; Ma, S.; Wang, Y.; Dong, Q.; Shen, H.; Wang, Y. Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. Stroke Vasc. Neurol. 2017, 2, 230–243. [C rossRef] [PubMed]
- [24] Hashimoto, D.A.; Rosman, G.; Rus, D.; Meireles, O.R. Artificial Intelligence in Surgery: Promises and Perils. Ann. Surg. 2018, 268, 70–76. [C rossRef] [PubMed]
- [25] Zhou, X.Y.; Guo, Y.; Shen, M.; Yang, G.Z. Application of artificial intelligence in surgery. Front. Med. 2020, 14, 417–430. [C rossRef] [PubMed]
- [26] Chaudhary, V.; Ashraf, N.; Khalid, M.; Walvekar, R.; Yang, Y.; Kaushik, A.; Mishra, Y.K. Emergence of MXene–Chemiresistors for Efficient Air Quality