

هوش مصنوعی در نظام ارجاع و پزشکی خانواده: بررسی تجارب کشورها و ارائه پیشنهاد برای ایران



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:

۱۴۰۴/۱۰/۲۳

شماره مسلسل:

۲۱۲۴۰



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

هوش مصنوعی در نظام ارجاع و پزشکی خانواده: بررسی تجارب کشورها و ارائه پیشنهاد برای ایران

نوع گزارش: طرح / لایحه □، راهبردی □، نظارتی □، پیش‌نویس قانونی □

نام دفتر:

دفتر مطالعات اجتماعی (گروه بهداشت و درمان)

تهیه و تدوین کنندگان:

سیدمحمدحسین غفاری (دستیار تخصصی ارتوپدی دانشگاه علوم پزشکی تهران)، سیده فرحانه طالبیان (گروه بهداشت و درمان دفتر مطالعات اجتماعی)

مدیر مطالعه:

محمد بختیاری علی‌آباد

ناظران علمی:

محمد رضا مالکی، هادی افراسیابی، ریحانه رحمانی‌پور

اظهار نظر کننده داخل مرکز:

پریسا توانا (گروه توسعه فناوری و تولید دانش بنیان)

اظهار نظر کنندگان خارج از مرکز:

فاطمه محمدبیگی (عضو کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی)، زهرا رحمانی‌زاده (دبیر کمیته سلامت الکترونیک مجلس شورای اسلامی)

گرافیک و صفحه آرایی:

سمیرا صادقی عسکری

ویراستار ادبی:

اکرم وحدانی‌فر

واژه‌های کلیدی:

۱. هوش مصنوعی
۲. پزشک خانواده
۳. نظام ارجاع
۴. نظام سلامت
۵. پرونده الکترونیک سلامت

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۴/۰۳/۰۳



فهرست مطالب

۶	چکیده
۷	خلاصه مدیریتی
۹	۱. مقدمه
۱۱	۲. پیشینه پژوهش
۱۲	۳. بررسی تجربیات کشورها در به کارگیری هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و نظام ارجاع
۱۲	۳-۱. چین
۱۳	۳-۲. ایالات متحده آمریکا
۱۴	۳-۳. مصر
۱۵	۳-۴. دانمارک
۱۶	۳-۵. هلند
۱۷	۳-۶. هند
۱۸	۳-۷. کانادا
۲۱	۳-۸. ایران
۲۲	۴. جمع‌بندی و پیشنهادها
۲۴	منابع و مآخذ

فهرست جداول

۱۹	جدول ۱. خلاصه ابزار هوش مصنوعی مورد استفاده در پزشکی خانواده و نظام ارجاع در کشورهای مختلف
۲۳	جدول ۲. راهکارها و توصیه‌های سیاستی در بهره‌گیری از هوش مصنوعی در برنامه پزشکی خانواده و نظام ارجاع



هوش مصنوعی در نظام ارجاع و پزشکی خانواده: بررسی تجارب کشورها و ارائه پیشنهاد برای ایران

Doi: [10.22034/mrc.report.21240](https://doi.org/10.22034/mrc.report.21240)

چکیده



پزشکی خانواده و نظام ارجاع، به‌عنوان دروازه ورود بیماران به نظام سلامت و مسیر ارائه خدمات بهداشتی درمانی، نقش ویژه‌ای در ارتقای سلامت جامعه و صرفه‌جویی در منابع دارند. این گزارش در قالب مطالعه‌ای تطبیقی، تجارب جهانی را در استفاده از هوش مصنوعی در این حوزه مرور می‌کند و با تمرکز بر پیشرفت تکنولوژی، کیفیت بهداشت و دسترسی به اطلاعات، چارچوبی از روندها و کاربردهای عملی هوش مصنوعی ارائه می‌دهد که برای توسعه نظام سلامت ایران می‌تواند کاربردی باشد. ارزیابی‌های ملی و بین‌المللی نشان می‌دهد که بهره‌گیری از هوش مصنوعی در نظام سلامت، به‌ویژه در حوزه پزشکی خانواده و نظام ارجاع، منجر به خودکارسازی فرایندهای مستندسازی داده‌های بالینی بیماران، ارائه توصیه‌های بالینی مبتنی بر شواهد مستند و پشتیبانی برای پزشکان و همچنین ایجاد پل‌های ارتباطی تعاملی از طریق واسطه هوشمند مکالمه‌ای با بیماران، موجب بهینه‌سازی فرایندهای مراقبتی شده است. اگرچه نگرانی‌هایی مانند تهدیدات امنیت سایبری، امکان خطا در تصمیم‌گیری‌های بالینی و محدودیت‌های انطباق فناوری در بسترهای مختلف ملی و منطقه‌ای ایران وجود دارد، با بهره‌گیری از ظرفیت‌های فناوری هوش مصنوعی بر مبنای حکمرانی هوشمندانه و تدوین استانداردهای بومی شده، جلب مشارکت ذی‌نفعان نظام سلامت، رعایت دقیق اصول اخلاقی و حرفه‌ای، سرمایه‌گذاری هدفمند در توسعه زیرساخت‌های دیجیتال ایران و ارتقای مهارت‌های نیروی انسانی، این فناوری می‌تواند به ابزاری مؤثر برای تحول ساختاری و افزایش کارایی نظام پزشکی خانواده و ارجاع در ایران تبدیل شود.



بیان / شرح مسئله

پزشکی خانواده و نظام ارجاع به عنوان موضوعات اصلی نظام سلامت، نقش کلیدی را در تضمین دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی با کیفیت و بهینه‌سازی استفاده از منابع محدود سلامت ایفا می‌کنند. در فرایندهای سنتی این حوزه چالش‌های مهمی مانند وقت‌گیر بودن فرایندهای اداری، نبود امکان پیگیری مناسب، دسترسی نداشتن به داده‌های سلامت بیمار به‌طور یکپارچه و... وجود دارد. این چالش‌ها کارایی و کیفیت نظام ارجاع و مراقبت‌های اولیه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و زمینه‌ساز خطاها، هدررفت منابع و نارضایتی بیماران می‌شوند. فناوری هوش مصنوعی در حوزه سلامت امکان پاسخ‌گویی به بسیاری از مشکلات و بهبود بسیاری از فرایندها، از جمله پزشکی خانواده و نظام ارجاع، را فراهم می‌آورد و در خودکارسازی فرایندهای مستندسازی، تحلیل و یکپارچه‌سازی داده‌های بالینی، افزایش دقت و تسریع در تصمیم‌گیری‌های بالینی، بهینه‌سازی مسیرهای ارجاع و تسهیل تعامل و ارتباط مؤثر میان بیماران و ارائه‌دهندگان خدمات، ظرفیت ایجاد تحول و ارتقای ساختاری در نظام پزشکی خانواده و نظام ارجاع را دارد. با این حال، به‌کارگیری بهینه این فناوری در نظام ارجاع و پزشکی خانواده مستلزم شناسایی دقیق ملاحظات و مسائل کلیدی، تدوین سیاست‌های کارآمد و ایجاد سازوکارهای فنی و انسانی در راستای بهره‌برداری بهینه از آن است. گزارش پیش‌رو با رویکردی تطبیقی، به مرور و تحلیل تجربیات کشورهای دنیا در زمینه به‌کارگیری هوش مصنوعی در نظام ارجاع و پزشکی خانواده می‌پردازد. هدف این مطالعه، استخراج تجارب کشورها و ارائه پیشنهادها برای نظام سلامت ایران است.

نقطه‌نظر / یافته‌های کلیدی

کشورهای مختلف با تمرکز بر تدوین استانداردهای عملکردی و اخلاقی بومی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت دیجیتال، آموزش نظام‌مند کادر درمان و وضع مقررات حمایتی، توانسته‌اند فناوری‌های هوش مصنوعی را در پزشکی خانواده و نظام ارجاع به‌کار گیرند و استفاده از ابزارهای پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی مانند سامانه‌های هشدار دارویی، پیش‌بینی ریسک و خودکارسازی نوبت‌دهی برای بهبود کیفیت ارجاع و افزایش مشارکت بیمار، مدیریت بیماری‌های مزمن، بهینه‌سازی مسیرهای ارجاع و تسهیل تبادل اطلاعات میان ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی، استفاده هم‌زمان از پلتفرم‌های تلفن همراه برای تعامل مستمر با بیماران، تحلیل پیش‌بینی ریسک و یادآوری‌های خودکار از جمله مزایای این فناوری در حوزه نظام ارجاع و پزشکی خانواده ذکر شده است. برای مثال، سامانه «پزشک خوب پینگ آن»^۱ در چین با ادغام خدمات آنلاین و حضوری، ارجاعات هوشمند را تسهیل می‌کند و با همکاری بیمارستان‌ها و داروخانه‌ها، مراقبت جامع ارائه می‌دهد. در آمریکا، «سامانه هوش مصنوعی ارجاع پزشکی»^۲ و «شاخص راثمن»^۳ ارجاعات و مراقبت پیشگیرانه را بهینه کرده‌اند. مصر نیز با مدل «لاما ۳-اوپن بیوال ال ام-۷»^۴ و «وی‌آی‌تی»^۴ تحلیل داده‌های بالینی را بهبود بخشیده است و دانمارک و هلند با توسعه زیرساخت‌های دیجیتال پیشرفته، ارجاعات را کارآمدتر کرده‌اند. در ایران نیز طی دهه‌های گذشته با پافشاری بر هوشمندسازی نظام سلامت، این مهم در قوانین سال‌های اخیر، به‌ویژه قانون برنامه هفتم پیشرفت، قوت گرفته و بر آن تأکید شده است که پزشک خانواده و نظام ارجاع هم در همین بستر پیاده‌سازی شود. اگرچه با وجود چالش‌هایی پیش‌روی اجرای قوانین در این خصوص، مواردی چون فقدان چارچوب‌ها و استانداردهای کافی برای ارزیابی، نظارت و مسئولیت‌پذیری؛ ابهام در نقش بازیگران و نهادهای متولی و فقدان هماهنگی کافی بین آنها؛ نظام‌های جزیره‌ای اطلاعات که گاهی هم داده‌های باکیفیتی ندارند؛ انحصار دسترسی به داده‌های سلامت و نبود سازوکار مؤثر اشتراک‌گذاری؛ ضعف سیاست‌گذاری حمایتی و نبود توجه کافی به ابعاد کسب‌وکاری

1. Ping An Good Doctor AI
2. ReferralMD AI Platform
3. Rothman Index
4. Llama3-OpenBioLLM-70B + ViT



سلامت دیجیتال؛ نگرانی‌های مربوط به امنیت داده‌ها و بحران‌های سایبری و... دیده می‌شوند که به‌عنوان مانعی برای بهره‌برداری مؤثر، ایمن و پایدار از هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و نظام ارجاع به آنها اشاره می‌شود.

پیشنهاد راهکار تقنینی، نظارتی یا سیاستی

به‌منظور زمینه‌سازی برای بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی در استقرار و پیشبرد برنامه پزشکی خانواده و نظام ارجاع، پیشنهاد می‌شود موارد مندرج در جدول ذیل در دستور کار سیاستگذاران قرار گیرد:

راهکارها و توصیه‌های سیاستی در بهره‌گیری از هوش مصنوعی در برنامه پزشکی خانواده و نظام ارجاع

متن پیشنهاد	اولویت زمانی	تقنینی/ نظارتی/ سیاستی	کمیسیون تخصصی/ دستگاه اجرایی مرتبط	شاخص ارزیابی
پیش‌بینی سازوکارهای قانونی و مقررات هوش مصنوعی در سلامت (حقوق بیمار، امنیت داده، قواعد خطاهای بالینی)	کوتاه‌مدت	تقنینی	کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	تصویب قانون جامع هوش مصنوعی سلامت و تعداد آیین‌نامه‌های اجرایی تدوین شده
تعیین و شفاف‌سازی نقش متولیان و بازیگران	کوتاه‌مدت	سیاستی	کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان نظام پزشکی، بیمه‌ها	تدوین سند نقش‌ها و مسئولیت‌ها و تعداد جلسات هماهنگی برگزار شده بین دستگاه‌ها
ترویج همکاری‌های بین‌بخشی و چندجانبه (بین وزارتخانه‌ها، بیمه‌ها، بخش خصوصی و جامعه علمی)	میان‌مدت	سیاستی	کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان نظام پزشکی، بیمه‌ها	تعداد تفاهم‌نامه‌های همکاری بین‌بخشی و حجم داده‌های به اشتراک گذاشته شده
ایجاد و تقویت زیرساخت‌های یکپارچه (پرونده الکترونیک سلامت، شبکه‌های ارتباطی ایمن)	بلندمدت	سیاستی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان بیمه سلامت	درصد پوشش پرونده الکترونیک سلامت یکپارچه و نرخ دسترسی به داده‌های سلامت
تدوین و پیاده‌سازی استانداردهای ملی و بومی برای توسعه و کاربرد هوش مصنوعی	کوتاه‌مدت	سیاستی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات	تعداد استانداردهای ملی تدوین شده و میزان انطباق با قوانین بین‌المللی
استقرار نظام ارزیابی جامع و مستمر برای الگوریتم‌ها و سامانه‌های هوش مصنوعی سلامت	میان‌مدت	نظارتی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات	تعداد الگوریتم‌های ارزیابی شده و میزان کاهش خطاهای بالینی گزارش شده
تعیین معیارهای صلاحیت و پذیرش فناوری در نظام سلامت (راهنماهای فنی و اخلاقی)	میان‌مدت	نظارتی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان نظام پزشکی	تعداد راهنماهای مصوب و درصد فناوری‌های تأیید شده بر اساس معیارها
تأمین مالی پایدار و هدفمند برای توسعه فناوری‌های سلامت هوشمند	بلندمدت	سیاستی	کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی، سازمان برنامه و بودجه	میزان بودجه تخصیص یافته و تعداد پروژه‌های هوش مصنوعی تجاری شده
تقویت ظرفیت‌های انسانی از طریق آموزش فنی و اخلاقی نیروی انسانی در حوزه سلامت دیجیتال	بلندمدت	سیاستی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان نظام پزشکی	تعداد افراد آموزش دیده و درصد بهبود مهارت‌های دیجیتال در کادر سلامت

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

۱. مقدمه

ظهور هوش مصنوعی^۱ در حوزه مراقبت‌های بهداشتی، تحولی در پزشکی خانواده و شبکه‌های ارجاع ایجاد کرده که امکان بهبود دقت تشخیص، تسهیل فرایندهای کاری و شخصی‌سازی مراقبت^۲ از بیماران را فراهم کرده است. بهره‌مندی از قابلیت‌های هوش مصنوعی در پزشکی خانواده، به‌عنوان حرفه‌ای که بر مراقبت جامع، پیوسته و متمرکز بر بیمار تأکید دارد، تأثیر بسزایی در بهبود نتایج سلامت خواهد داشت [۱-۳].

نبود ادغام هوش مصنوعی در ساختارهای مراقبت اولیه، به‌ویژه در پزشکی خانواده و نظام ارجاع، به تشدید ناکارآمدی‌های تشخیصی، تأخیرهای ساختاری در فرایندهای ارجاعی و نابرابری‌های دسترسی به خدمات سلامت منجر می‌شود. نظام‌های ارجاع سنتی، که اغلب بر پایه مستندسازی دستی و ارتباطات ناهماهنگ بین سطوح مراقبت (مانند مراقبت‌های اولیه و ثانویه) استوارند، با پدیده‌هایی نظیر نشت ارجاعی و تکه‌تکه شدن مراقبت مواجه‌اند که منجر به کاهش کیفیت کلی خروجی‌های بالینی می‌شوند و بار کاری پزشکان را افزایش می‌دهند.

هوش مصنوعی قادر به تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها، از جمله اطلاعات ژنتیکی، سبک زندگی و بالینی است که امکان شناسایی زود هنگام افراد در معرض خطر ابتلا به بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی - عروقی را فراهم می‌کند و از این طریق، مداخلات پیشگیرانه به‌موقعی را میسر می‌سازد [۴، ۵].

این فناوری زمان بررسی نتایج آزمایش‌ها، تصویربرداری‌ها و داده‌های مربوط به مراجعات یا بستری‌های قبلی بیمار را تا ۱۸ درصد کاهش می‌دهد، بدون آنکه دقت را به خطر اندازد [۶، ۷]. سامانه‌های هوش مصنوعی همچنین خطرهای مربوط به استفاده از داروها را با تشخیص تداخلات دارویی، حساسیت‌ها و مشکلات پیروی از درمان توسط بیمار بهینه می‌کنند و بدین ترتیب ایمنی بیمار را ارتقا می‌دهند [۸].

خودکارسازی برنامه‌ریزی مراجعات افراد تحت پوشش پزشک خانواده، شامل یادآوری وقت ملاقات و پیگیری غربالگری، حجم کارهای اداری را کاهش می‌دهد و از فرسودگی شغلی پزشکان، که مسئله مهمی در مراقبت‌های اولیه است، جلوگیری می‌کند [۹]. در طول معاینه و تشخیص، هوش مصنوعی حساسیت و ویژگی تشخیص را با ارائه تفسیرهای لحظه‌ای و کاهش سوگیری ارتقا می‌بخشد [۱۰].

فناوری‌های پایش مداوم، پیروی بیمار از درمان را تقویت، و مراقبت پیشگیرانه را به‌موقع یادآوری می‌کنند که برای مدیریت بیماری‌های مزمن و بهبود نتایج بلندمدت حیاتی محسوب می‌شوند [۱۱].

سامانه‌های ارجاع مدرن مجهز به هوش مصنوعی با قابلیت‌هایی مانند خودکارسازی فرایندهای ارجاع، سازوکارهای مرتبط با بیمه، تعیین زمان ملاقات برای بیمار ارجاع شده و پیگیری نتیجه ارجاع باعث افزایش بهره‌وری نظام ارجاع

1. Artificial Intelligence (AI)

۲. Personalize Patient Care: مراقبت شخصی‌سازی شده از بیمار به رویکردی گفته می‌شود که در آن درمان‌های پزشکی و خدمات بهداشتی متناسب با ویژگی، ترجیحات و نیازهای فردی هر بیمار و طی تعامل پزشک و بیمار تنظیم می‌شود. در این رویکرد، هدف بهبود نتایج سلامت و افزایش مشارکت بیمار است.



می‌شوند. این نوآوری‌ها زمان پردازش ارجاعات را از هفته‌ها به روزها کاهش، و حجم ارجاعات موفق را افزایش داده‌اند [۸، ۱۱].

شبکه‌های ارجاع بهبود یافته با هوش مصنوعی همچنین دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی را برای جمعیت‌های محروم و عدالت در نظام سلامت افزایش داده‌اند [۱۰، ۱۲]. پرونده‌های الکترونیکی سلامت اساس توسعه و کاربرد مؤثر هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و شبکه‌های ارجاع هستند. پرونده‌های الکترونیکی سلامت داده‌های جامع بیماران را فراهم می‌کنند [۱۳].

هوش مصنوعی به عنوان فناوری تحول‌آفرین، قابلیت ارتقای دقت تشخیص، کارایی عملیاتی و ارائه خدمات بیمار محور در نظام پزشکی خانواده و شبکه‌های ارجاع را داراست. با این حال، بهره‌مندی از این ظرفیت مستلزم تدوین چارچوب‌های سیاستی جامع و منسجم برای مواجهه با چالش‌های آن، از جمله حفظ ارزش‌های انسانی در مراقبت‌های پزشکی، رعایت اصول اخلاقی و حقوقی، تضمین شفافیت فرایندها و تحقق عدالت در دسترسی به خدمات سلامت است. اتخاذ رویکرد چندرشته‌ای با مشارکت متخصصان پزشکی، توسعه‌دهندگان فناوری هوش مصنوعی، کارشناسان اخلاق و سیاستگذاران نظام سلامت برای بهره‌برداری مسئولانه از قابلیت‌های این فناوری ضروری است [۳، ۴، ۱۲، ۱۴].

در مواد (۶۹)^۱ و (۷۰) قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۷-۱۴۰۳) بر لزوم اجرای طرح پزشکی خانواده و نظام ارجاع تأکید شده است [۱۵].

ابزارهای هوش مصنوعی به ارتقای پزشکی خانواده و نظام ارجاع کمک کرده، دستیابی به اهداف تعیین شده در ماده (۶۸) قانون مذکور را تسهیل می‌کنند.

با توجه به این نکات، بهره‌گیری از تجربیات کشورهای پیشرو در این زمینه بسیار کمک‌کننده خواهد بود. هدف مطالعه فعلی بررسی تجارب بین‌المللی در به کارگیری هوش مصنوعی و ابزارهای مرتبط با آن در پزشکی خانواده و شبکه ارجاع بین سطوح مختلف نظام سلامت است. همچنین این گزارش به شناخت چالش‌ها و ملاحظات پیاده‌سازی هوش مصنوعی در این حوزه پرداخته است تا درس‌آموخته‌هایی برای ارتقای ساختاری نظام سلامت ایران ارائه شود. بدین منظور، در بخش‌های بعدی گزارش به تفصیل به بررسی هریک از کشورها و ابزار هوش مصنوعی مربوطه پرداخته می‌شود. معیار انتخاب این کشورها برای بررسی، میزان پیشرفت آنها در زمینه توسعه هوش مصنوعی با هدف کاربرد در نظام سلامت و به خصوص پزشکی خانواده براساس اطلاعات منتشر شده تا زمان تدوین گزارش بوده است.

۱. ارتقای کیفیت خدمات.
۲. راهبری نظام سلامت.

۲. پیشینه پژوهش



در دهه‌های اخیر، مرکز پژوهش‌های مجلس در قالب پژوهش‌ها و گزارش‌های تحلیلی مختلف با رویکردی چندرشته‌ای، ابعاد بنیادین پزشکی خانواده، هوش مصنوعی و پرونده الکترونیک سلامت را از منظرهای علمی، حقوقی و سیاستگذاری بررسی کرده است. از میان این گزارش‌ها، در گزارشی با عنوان «اظهار نظر کارشناسی درباره طرح: الزام اجرای نظام ارجاع مبتنی بر پزشکی خانواده» تلاش شده است تا چالش‌ها و موانع استقرار جامع نظام ارجاع با تمرکز بر نقش تعیین‌کننده پزشکی خانواده در بهبود مدیریت خدمات سلامت، ارتقای کیفیت خدمات، کاهش هزینه‌ها و تحقق عدالت در دسترسی به مراقبت‌های اولیه و تخصصی بررسی شود. به علاوه این گزارش به تحلیل سیاست‌ها، زیرساخت‌ها و راهکارهای بهینه‌سازی اجرای نظام ارجاع به منظور تضمین عملکرد اثربخش و پایدار طرح پرداخته است [۱۶].

همچنین در گزارش دیگری با عنوان «بررسی برنامه پزشکی خانواده در اسناد و قوانین بالادستی و پیش‌آزمایی شهری برنامه در ایران»، به بررسی چالش‌های مدیریتی، زیرساختی و مشارکتی برنامه پزشکی خانواده در ایران می‌پردازد و راهکارهایی برای تقویت و توسعه آن ارائه می‌دهد [۱۷]. علاوه بر این، در زمینه پرونده الکترونیک سلامت، گزارشی تحت عنوان «بررسی پرونده الکترونیک سلامت در ایران: الزامات قانونی و چالش‌های اجرا» به تحلیل موانع قانونی و اجرایی استقرار یکپارچه و امن پرونده الکترونیک سلامت در کشور و ارائه راهکارهای اصلاحی ساختاری، مدیریتی و حفظ حریم خصوصی داده‌ها به منظور بهبود نظام سلامت پرداخته است [۱۸].

در حوزه هوش مصنوعی نیز چندین گزارش تحت عناوین مختلف منتشر شده‌اند که از جمله آنها می‌توان به «توسعه هوش مصنوعی (۳): ارائه تصویری از توسعه هوش مصنوعی در سطح جهان و ایران»، «اظهار نظر کارشناسی درباره: «طرح ملی توسعه هوش مصنوعی»»، «حکمرانی داده و نقش آن در توسعه هوش مصنوعی در ایران» و «فرصت‌ها و ملاحظات هوش مصنوعی در نظام سلامت (۱): مروری بر مستندات و مطالعات ایران و جهان» اشاره کرد. این گزارش‌ها به تحلیل جامع وضعیت و روند توسعه هوش مصنوعی در سطح جهانی و ایران می‌پردازند و ارزیابی علمی و انتقادی با تمرکز بر جنبه‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی راهبردی از «طرح ملی توسعه هوش مصنوعی» ارائه می‌دهند. همچنین اهمیت حکمرانی داده به عنوان زیربنای توسعه مستقل، امن و پایدار فناوری هوش مصنوعی به دقت بررسی شده است. افزون بر این، فرصت‌ها و چالش‌های فنی، اخلاقی و مدیریتی کاربرد هوش مصنوعی در نظام سلامت با رویکردی مبتنی بر مستندات و مطالعات بین‌المللی و ملی، واکاوی شده و چارچوب‌هایی برای ارتقای سیاست‌ها، ساختارهای نهادی و کلان مدیریتی در این حوزه ارائه شده است [۱۹-۲۲]. شواهد به دست آمده از مطالعات انجام شده در داخل و خارج از ایران، به بررسی نقش هوش مصنوعی در نظام سلامت، به ویژه در حوزه پزشکی خانواده و نظام ارجاع پرداخته‌اند که عمدتاً بر فرصت‌ها و چالش‌های فنی، مدیریتی و قانونی این فناوری تأکید دارد؛ این پژوهش‌ها اهمیت توسعه حکمرانی داده، حفظ حریم خصوصی و اصلاح چارچوب‌های قانونی را برای بهره‌برداری ایمن و مؤثر از هوش مصنوعی در بهبود کیفیت و عدالت دسترسی به خدمات سلامت بر جسته می‌کنند [۲۳-۳۱].



۳. بررسی تجربیات کشورهای در به کارگیری هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و نظام ارجاع

باتوجه به اهمیت استفاده از فناوری‌های نوین در بهبود نظام‌های سلامت، در این بخش به مرور تجربیات برخی کشورهای پیشرو در زمینه به کارگیری هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و نظام ارجاع پرداخته می‌شود. انتخاب این کشورها براساس معیارهایی مانند سطح توسعه فناوری، پیشرو بودن نظام سلامت و دسترسی به داده‌های مربوط صورت گرفته است.

۳-۱. چین

در سال‌های اخیر، نظام بهداشت و درمان چین دچار اصلاحات قابل توجهی شده است که هدف آن بهبود دسترسی، افزایش کیفیت و کارایی، به‌ویژه در مراقبت‌های اولیه و شبکه‌های ارجاع است. هوش مصنوعی به‌عنوان فناوری محوری در این تحول، به چالش‌هایی مانند توزیع نابرابر منابع، ازدحام بیمارستان‌ها و تداوم ناکافی مراقبت‌ها پاسخ می‌دهد. یکی از ابتکارات پیشرو، هوش مصنوعی «پزشک خوب پینگ آن» است که با بهره‌گیری از هوش مصنوعی، خدمات پزشکی خانواده را با شبکه ارجاع هوشمند ادغام می‌کند تا مراقبت جامع و متمرکز بر بیمار ارائه دهد.

سیستم بهداشت و درمان چین از دیرباز مبتنی بر الگوی بیمارستان محور بوده است که بیماران اغلب بدون مراجعه به سطوح اولیه نظام ارجاع، به‌طور مستقیم به متخصصان یا بیمارستان‌ها مراجعه می‌کنند. این رفتار منجر به ازدحام در بیمارستان‌ها و استفاده ناکارآمد از منابع بهداشتی می‌شود (۳۲، ۳۳). توزیع نابرابر منابع بهداشتی با تمرکز در بیمارستان‌های تخصصی شهری، نابرابری‌های دسترسی به مراقبت با کیفیت را تشدید می‌کند (۳۲). با وجود برنامه اجرای سیستم پزشک خانواده در سال ۲۰۱۱ توسط کمیسیون ملی بهداشت چین، چالش‌هایی جدی مانند کمبود پزشکان خانواده واجد شرایط، بی‌اعتمادی بیماران به کیفیت مراقبت‌های اولیه و نبود انسجام پرونده‌های پزشکی بر سر تحقق اهداف این طرح وجود داشته است (۲۵، ۲۷، ۲۸). تمایل کم بیماران به استفاده از مراقبت‌های اولیه و نبود فرایندهای مؤثر ارجاع، به ناکارآمدی‌های نظام ارجاع منجر می‌شود (۳۳، ۳۴). همچنین یکپارچه نبودن پرونده‌های پزشکی در میان مؤسسات، هماهنگی مراقبت و فرایندهای ارجاع را پیچیده‌تر می‌کند (۲۸). با توجه به این چالش‌ها، دولت چین ادغام هوش مصنوعی در بهداشت و درمان را به‌عنوان بخشی از استراتژی‌های ملی گسترده‌تر در اولویت قرار داده است.

سامانه پزشک خانواده پینگ آن، نمونه‌ای برجسته از تحول مبتنی بر هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و شبکه‌های ارجاع در چین است که تا انتهای سال ۲۰۲۳، بیش از ۱۳ میلیون کاربر ثبت‌نام شده داشته است (۳۵، ۳۶).

براساس تحلیل مؤسسه ARK Invest (۲۰۲۱)، با بهره‌گیری از این پلتفرم، هر پزشک قادر است روزانه تا ۱۵۹ بیمار را ویزیت و مدیریت کند، در حالی که میانگین ویزیت پزشک سنتی در بیمارستان‌های چین فقط ۹ بیمار در روز است. این امر به معنای افزایش ۱۷.۷ برابری ظرفیت خدمات‌رسانی فردی است. چنین ارتقای چشمگیری، بخش قابل توجهی از تقاضای مراقبت‌های اولیه را از محیط‌های آفلاین به بستر آنلاین منتقل کرده و در نتیجه، ارجاعات غیر ضروری به بیمارستان‌های درجه یک، که غالباً با صف‌های طولانی و ازدحام شدید مواجه‌اند، به‌طور معناداری کاهش یافته است (۳۷).

این رویکرد نه‌فقط تقاضای غیر ضروری را کاهش می‌دهد، بلکه با هدایت هوشمند بیماران به سطوح مناسب مراقبت، ازدحام بیش از حد در بیمارستان‌ها را تسکین می‌بخشد و منابع محدود را بهینه‌سازی می‌کند. علاوه بر این، برنامه «پزشک خانواده» سامانه، که تا سال ۲۰۲۴ بیش از ۱۴ میلیون عضو را جذب و میانگین پنج استفاده به‌ازای هر نفر را ثبت کرده، با ارائه خدمات مدیریت پیوسته بیماری‌های مزمن از طریق

پلتفرم یکپارچه، پایبندی بیماران را به درمان افزایش داده است. این بهبود پایبندی، شمار بستری‌های غیر ضروری را به طور چشمگیری کاهش داده و چرخه مراقبت را به صورت یکپارچه و پیوسته کامل کرده است [۳۸]. برآورد مشترک اداره ملی بیمه سلامت چین،^۱ مک کنزی و پلتفرم «پینگ آن» حاکی از آن است که تا پایان سال ۲۰۲۵، ۵۰ درصد کل خدمات مراقبتی کشور به صورت آنلاین ارائه خواهد شد. این تحول، ضمن کاهش فشار بر بیمارستان‌های درجه یک، بازاری به ارزش ۳۲۰ میلیارد یوان (معادل ۵۰ میلیارد دلار) ایجاد می‌کند که بزرگ‌ترین فرصت صرفه‌جویی ساختار یافته در تاریخ نظام سلامت چین به شمار می‌رود [۳۷]. این آمار نشان‌دهنده مقبولیت و نفوذ گسترده این سامانه در چین است که توانسته است مراقبت‌های پزشکی خانواده را با ایجاد یک مدل ترکیبی از خدمات برخط و حضوری در دسترس بیماران قرار دهد [۳۸، ۳۹].

این سامانه در ارزیابی‌های انجام شده توسط سازمان جهانی پزشکان خانواده در سال ۲۰۲۴ امتیازهای بالایی در زمینه مقیاس پذیری، جامعیت و اعتبار خدمات دیجیتال پزشکی خانواده به دست آورده که نشان می‌دهد این سامانه توانسته است خدمات چندرشته‌ای، پیشگیری، مراقبت حضوری و دسترسی ویژه به بیماران سالمند و دارای بیماری‌های مزمن را به طور مؤثر ارائه دهد [۳۹]. از دیگر امکانات این سامانه فراهم کردن امکان تشخیص بیش از ۵۰۰۰ بیماری با کمک ابزار هوش مصنوعی است. این فناوری‌ها به پزشکان خانواده کمک می‌کند تا بیماران را به صورت بهینه غربالگری کنند و ارجاع دهند و از مراجعه غیر ضروری به بیمارستان‌های بزرگ جلوگیری کنند [۳۸، ۳۹]. همچنین طرح مدیریت مراقبت «پینگ آن»، که بر پایه همکاری بین بیمه، پزشک خانواده و خدمات آنلاین-آفلاین^۲ استوار است، به ایجاد چرخه بسته‌ای از خدمات «بیمه + خدمات سلامت» کمک می‌کند که ضمن کنترل هزینه‌ها، کیفیت خدمات را نیز تضمین می‌کند [۴۰]. این طرح باعث می‌شود که بیماران بتوانند بیماری‌های مهم را در مرکز استان خود، بیماری‌های متوسط را در سطح شهرستان یا شهر و بیماری‌های ساده‌تر را در مراکز نزدیک به محل زندگی خود مدیریت کنند که منطبق با اهداف برنامه سلامت چین ۲۰۳۰ است [۴۱، ۴۲].

۲-۳. ایالات متحده آمریکا

برنامه استراتژیک وزارت بهداشت و خدمات انسانی آمریکا،^۳ که در سال ۲۰۲۵ منتشر شده است، به لزوم تسریع به کارگیری هوش مصنوعی در حوزه سلامت می‌پردازد و فرصت‌ها و ریسک‌های آن را تشریح می‌کند. از جمله فرصت‌ها می‌توان امکان چت کردن بیماران با هوش مصنوعی، پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های بالینی پزشکان، استفاده از ابزارهای ارزیابی خطر برای مراقبت پیشگیرانه، افزایش کارایی عملیاتی و توسعه پزشکی از راه دور اشاره کرد. این برنامه به خطرهای مهمی مانند حفظ حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری الگوریتمی، نبود شفافیت و ابهام در مقررات موجود، نیاز به آموزش نیروی کار و مسائل مربوط به رضایت بیمار نیز اشاره می‌کند. هرچند این برنامه الزام‌آور نیست، از ارائه‌دهندگان خدمات سلامت می‌خواهد سیاست‌هایی شفاف برای استفاده از هوش مصنوعی تدوین کنند، در آموزش کارکنان سرمایه‌گذاری، امنیت داده‌ها را تقویت کنند، ذی‌نفعان را مشارکت دهند و مقررات در حال تحول را به دقت دنبال کنند؛ این برنامه بر احتیاط و پایبندی به قوانین به هنگام گسترش نقش هوش مصنوعی در حوزه سلامت تأکید دارد [۴۳].

بدین منظور شرکت‌های مختلف ابزارهای گوناگونی طراحی کرده و به کار گرفته‌اند که در ادامه چند نمونه از آنها معرفی می‌شوند.

سامانه هوش مصنوعی ارجاع پزشکی^۴ توسط شرکتی از سال ۲۰۱۴ برای بهبود مدیریت شبکه ارجاع توسعه یافته و از سال ۲۰۲۱ با ابزارهای هوش مصنوعی، خدماتی چون مدیریت ارجاع، مشاوره الکترونیکی، پذیرش و زمان‌بندی ویزیت را خودکار کرده است؛ این سامانه با داشبورد مرکزی، در صورت مراجعه نکردن بیمار، پایش فرایند ارجاع و هشدار را امکان‌پذیر کرده و موجب افزایش دقت، کاهش زمان و صرفه‌جویی

1. National Healthcare Security Administration
2. Online to Offline (O2O)
3. The United States Department of Health and Human Services (HHS)
4. ReferralMD AI Platform



اداری قابل توجه شده است [۴۴]. این سامانه توانسته است تأثیر بسزایی بر ارائه خدمات بهداشتی در ایالات متحده داشته باشد. مطالعات نشان می‌دهند که سیستم‌های ارجاع مبتنی بر هوش مصنوعی مستندات ارجاع را با دقت ۹۸ درصد بررسی می‌کنند و زمان پردازش را از میانگین ۲۳ روز به فقط ۱.۵ روز کاهش می‌دهند. بر اساس آمار اعلام شده توسط شرکت توسعه‌دهنده، کاربران این سامانه در بازه زمانی پنج‌ساله ۱۵ درصد افزایش در حجم ارجاع، ۱۲۰۰ ساعت صرفه‌جویی در کارهای اداری و ۴۵۱ درصد بازگشت سرمایه را کسب کرده‌اند [۴۵، ۷].

سامانه سلامت واتسون^۱ نیز یک پلتفرم هوش مصنوعی پیشرفته است که با بهره‌گیری از داده‌های بالینی و یادداشت‌های پزشکی، پزشکان را در تشخیص و درمان یاری می‌دهد و مشاوره ۲۴ ساعته ارائه می‌کند [۴۶]. این سامانه نیز با وجود کارایی بالا، با چالش‌هایی مواجه بوده است که می‌توان به نداشتن مهارت کافی افراد در استفاده از آن و پیچیدگی‌های داده‌های پزشکی اشاره کرد. برای فائق آمدن به این چالش‌ها لازم است توسعه نرم‌افزار ضمن تعامل نزدیک با کارکنان نظام سلامت ادامه یابد [۴۷]. این سامانه همچنان در حال تکامل است و هدف آن بهبود دقت تشخیص، شخصی‌سازی درمان و افزایش هماهنگی مراقبت است. توسعه مداوم آن بر گسترش پوشش بیماری، بهبود قابلیت تفسیر هوش مصنوعی و پشتیبانی از طرح‌های مراقبت مبتنی بر ارزش برای دستیابی به نتایج بهتر سلامت در سطح جهانی متمرکز است [۴۶، ۴۸].

همچنین ابزار شاخص راثمن یک مدل تحلیلی پیش‌بینی است که با تلفیق داده‌های بالینی از پرونده الکترونیک سلامت، و خامت بیمار را به صورت عددی نشان می‌دهد [۴۹]. این ابزار در پزشکی خانواده به شناسایی بیماران پرخطر، نظارت بر روند بیماری و تسهیل ارجاع کمک می‌کند و با به‌روزرسانی پویا، مراقبت پیشگیرانه و کاهش بستری‌های غیر ضروری را بهبود می‌بخشد [۵۰، ۵۱]، اما محدودیت‌هایی مانند شفافیت الگوریتم و نیاز به زیرساخت‌های مناسب دارد [۵۲].

با این حال، ادغام هوش مصنوعی در این حوزه چالش‌های اخلاقی جدی از جمله نقض حریم خصوصی و تضعیف رابطه پزشک - بیمار را به همراه دارد. در ایالات متحده آمریکا، سازوکار حفاظت از حریم خصوصی در حوزه هوش مصنوعی مراقبت‌های بهداشتی عمدتاً بر پایه قانون حمل‌پذیری و پاسخ‌گویی بیمه سلامت (HIPAA)^۲ استوار است که الزامات سخت‌گیرانه‌ای برای حفاظت از اطلاعات سلامت محافظت‌شده (PHI)^۳ تعیین می‌کند. این چارچوب با تکنیک‌های پیشرفته حریم خصوصی مانند ناشناس‌سازی و شبه‌نام‌سازی تقویت می‌شود تا شناسه‌های شخصی از مجموعه داده‌ها حذف یا جایگزین شوند و خطر شناسایی مجدد به‌طور قابل توجهی کاهش یابد. علاوه بر این، سیستم‌های مدیریت داده قوی، بیماران را قادر می‌سازد تا رضایت خود را برای استفاده از داده‌هایشان به‌طور شفاف اعطا، رد یا لغو کنند که این امر اعتماد بیماران را افزایش می‌دهد و انطباق با مقررات جهانی مانند مقررات عمومی حفاظت از داده^۴ را تضمین می‌کند. اصل حداقل‌سازی داده نیز الزامی است؛ به‌طوری‌که فقط داده‌های ضروری برای هدف مورد نظر جمع‌آوری شود تا ریسک نقض داده و سوءاستفاده کاهش یابد [۵۳].

۳-۳. مصر

با اینکه استفاده از سامانه‌های پرونده الکترونیک سلامت در مصر در مقایسه با روندهای جهانی کند بوده است، نوآوری‌های اخیر در زمینه ادغام هوش مصنوعی در این سامانه‌ها در حال بازتعریف پزشکی خانواده و شبکه ارجاع‌اند و آمادگی دارند تا چالش‌های دیرینه در مدیریت داده‌ها، هماهنگی مراقبت و تصمیم‌گیری بالینی را برطرف کنند [۵۴].

یکی از این نوآوری‌ها طرح «لاما ۳- اوپن بیوال‌ال‌ام - ۷۰ بی + وی‌آی‌تی» است که توسط «دانشگاه علوم و فناوری مصر - ژاپن»^۵ توسعه یافته است. این طرح که از حدود ۷۰ میلیارد پارامتر تشکیل شده است، تحلیل پیچیده‌ای از متن‌های بالینی و تصاویر پزشکی را در راستای بهبود فرایندهای تشخیص و تصمیم‌گیری بالینی ارائه می‌دهد. در واقع بخش اول این طرح، خلاصه‌های کاربردی از سوابق پزشکی بیماران تولید

1. IBM Watson for Health
2. Health Insurance Portability and Accountability Act
3. Protected Health Information
4. General Data Protection Regulation
5. Egypt Japan University Of Science and Technology (E-JUST)

می‌کند، از امکان چت و تعامل برای پرسش‌های بالینی پشتیبانی می‌کند و گزارش‌های پزشکی را در طول مشاوره‌ها به صورت خودکار به وجود می‌آورد. از طرفی بخش دیگر نیز تصاویر پزشکی مانند رادیوگرافی قفسه سینه را تحلیل می‌کند تا بیماری‌هایی مانند ذات‌الریه را تشخیص دهد و به رادیولوژیست‌ها در طبقه‌بندی کمک می‌کند [۵۴]. ارزیابی‌های کمی نشان‌دهنده دقت بالای این سیستم در ثبت جزئیات پزشکی حیاتی است؛ هر چند همچنان تلاش‌ها برای بهبود کارایی و دقت تشخیصی آن ادامه دارد [۵۴-۵۶]. این سامانه روی سوابق پزشکی بیماران تمرکز می‌کند و دسترسی بی‌درنگ و ارتباط یکپارچه بین ارائه‌دهندگان مراقبت‌های سلامت را ممکن می‌سازد. این ویژگی‌ها برای تداوم مراقبت در پزشکی خانواده و ارجاع کارآمد ضروری‌اند [۵۴]. در نظرسنجی انجام شده بر پزشکان خانواده و بیماران مشاهده شده است که بیش از ۹۱ درصد پزشکان تمایل به جایگزینی سیستم‌های کاغذی با سیستم‌های پرونده الکترونیک سلامت^۱ دارند. بخش قابل توجهی از پزشکان به نقش هوش مصنوعی در تسهیل دسترسی به داده‌ها و خلاصه‌سازی اطلاعات پزشکی اعتماد دارند؛ اگرچه هنوز نگرانی‌هایی در خصوص تصمیم‌گیری پزشکی صرفاً مبتنی بر هوش مصنوعی وجود دارد. این سیستم، بار کاری پزشکان خانواده و نظام سلامت را با خودکارسازی وظایف کلیدی به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد. براساس نظرسنجی از ۱۲۷ متخصص پزشکی، ۳۳/۹ درصد کمک‌های هوش مصنوعی برای تحلیل رادیولوژی و تحلیل پزشکی را به عنوان یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های سیستم شناسایی کردند و نتایج تحلیل آن را قبول داشتند که نشان‌دهنده پتانسیل آن برای تسریع فرایندهای تشخیصی است. به‌ویژه با توجه به اینکه ۸۰/۳ درصد از ۱۲۷ متخصص شرکت کرده در نظرسنجی، دسترسی به تاریخچه پزشکی کامل هر بیمار را مهم‌ترین ویژگی سیستم دانستند و ۵۴/۳ درصد رابط کاربری آسان و ساده را برجسته کردند که چت‌بات بخشی کلیدی از آن است. به‌علاوه، چت‌بات هوشمند سیستم، امکان جست‌وجوی سریع و پرسش‌محور از داده‌های بیمار را فراهم می‌آورد و طبق گفته پزشکان، در تحلیل سابقه پزشکی، نسخه‌ها، نتایج آزمایش‌ها، شناسایی عوامل خطر و تداخلات دارویی به طور مؤثر کمک می‌کند. این قابلیت مستقیماً زمان صرف شده برای مرور دستی سوابق را کاهش می‌دهد. همچنین، پزشکان معتقد بودند که سیستم‌های سنتی به‌دسترسی توسط متخصصان استفاده نمی‌شوند، اما چت‌بات با ارائه جست‌وجوی هوشمند و خلاصه‌سازی خودکار، این شکاف را پر می‌کند و بار شناختی پزشکان خانواده را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، بیماران نیز بهبود دسترسی به تاریخچه پزشکی خود، کاهش ریسک گم شدن اسناد پزشکی و تسهیل فرایند نوبت‌دهی را از مزایای این سیستم‌ها می‌دانند. این داده‌ها نشانگر پوشش روبه‌رشد خدمات هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و نظام ارجاع در مصر است که با کاهش بار کاری پزشکان، افزایش بهره‌وری و ارتقای دقت تشخیص، به بهبود کیفیت مراقبت‌های سلامت کمک می‌کند [۵۴].

۴-۳. دانمارک

دانمارک به عنوان کشور اروپایی پیشرو در زمینه توسعه هوش مصنوعی در نظام سلامت، با بهره‌گیری از این فناوری قصد مقابله با چالش‌هایی مانند کمبود نیروی کار، مدیریت بیماری‌های مزمن و دسترسی عادلانه به مراقبت‌ها را دارد. استراتژی ملی هوش مصنوعی دانمارک^۲ (۲۰۲۴) نقشه راه کلانی برای کاربرد مسئولانه هوش مصنوعی در بخش‌های عمومی و خصوصی و در حوزه‌های مختلف ارائه می‌دهد. این استراتژی بر رویکرد انسان‌محور و اخلاقی تأکید دارد و هدف آن ارتقای خدمات عمومی، حمایت از پژوهش و رشد کسب‌وکار از طریق هوش مصنوعی است. چهار هدف اصلی این استراتژی عبارت‌اند از: ایجاد پایه اخلاقی مشترک، ترویج پژوهش در حوزه هوش مصنوعی، حمایت از نوآوری کسب‌وکار و استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود خدمات عمومی از جمله حوزه سلامت [۵۷].

در حال حاضر زیرساخت دیجیتال در پزشکی خانواده دانمارک بسیار پیشرفته است و تمام پزشکان عمومی از پرونده‌های الکترونیک سلامت، ارجاعات دیجیتال و سیستم‌های ارتباطی امن استفاده می‌کنند [۵۸]. استراتژی ملی در پی ادغام ابزارهای هوش مصنوعی برای حمایت

1. Electronic Health Records
2. Denmark's National AI Strategy



از پزشکان عمومی در تشخیص زودهنگام، طبقه‌بندی سطح خطر و مراقبت شخصی سازی شده، به‌ویژه در بیماری‌های مزمن و سرطان، است [۵۷، ۵۸]. یکی از محورهای اصلی تمرکز دانمارک در به‌کارگیری هوش مصنوعی در نظام سلامت، بهینه‌سازی مسیرهای ارجاع بین مراقبت‌های اولیه و متخصصان است. زیرساخت دیجیتال فعلی از ارجاعات الکترونیک و اشتراک‌گذاری امن داده‌ها پشتیبانی می‌کند [۵۸]. براساس این زیرساخت، تحلیل‌های پیش‌بینی^۱ مبتنی بر هوش مصنوعی در حال توسعه است تا بیماران که بیشترین بهره را از ارجاع به متخصص می‌برند شناسایی شوند، ارجاعات غیر ضروری کاهش یابد و موارد اضطراری اولویت‌بندی شوند تا مسیرهای بیماران تسهیل گردد [۵۷]. پیش‌بینی می‌شود این نوآوری‌ها ضمن بهبود تخصیص منابع، زمان انتظار در نظام ارجاع را کاهش، و نتایج بیماران را ارتقا دهند. استراتژی‌ها و گزارش‌های تخصصی ملی بر نیاز به پلتفرم‌های یکپارچه داده سلامت برای ادغام بی‌وقفه ابزارهای هوش مصنوعی در سراسر شبکه ارجاع تأکید دارند [۵۹].

با وجود زیرساخت دیجیتال قوی و تعهد سیاسی دانمارک، چالش‌هایی مهمی نیز بر سر راه توسعه ابزارهای هوش مصنوعی و به‌کارگیری گسترده آنها وجود دارد:

- نیاز به مطالعات بیشتر در دنیای واقعی برای اعتبارسنجی ابزارهای هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و اطمینان از ایمن بودن آنها [۵۹].
- حاکمیت داده شامل تضمین حفظ حریم خصوصی، امنیت و استفاده مسئولانه از داده‌های سلامت برای حفظ اعتماد عمومی [۶۰، ۶۱].
- تقویت مهارت‌های دیجیتال در میان کارکنان نظام سلامت [۵۸].

۵-۳. هلند

هلند نیز مانند دانمارک، به‌عنوان عضو اتحادیه اروپا، ملزم به رعایت چارچوب‌های قانونی وضع شده توسط این اتحادیه است. وزارت بهداشت هلند^۲ با هدف بهبود مدیریت بیماری‌های مزمن، بهینه‌سازی تخصیص منابع و ساده‌سازی مسیرهای مراقبتی در حال توسعه پذیرش ابزارهای هوش مصنوعی مبتنی بر پرونده الکترونیک سلامت است [۴۹].

ابزارهای هوش مصنوعی به‌ویژه در مدیریت بیماری‌های مزمن، که بار عمده‌ای در مراقبت‌های اولیه‌اند، مؤثرند. با بهره‌گیری از این سیستم‌ها می‌توان بیماران پرخطر را از طریق تحلیل‌های پیش‌بینی شناسایی، و برای این افراد برنامه‌های مراقبتی شخصی‌سازی شده و نظارت‌های روزمره به‌طور خودکار ارائه کرد [۶۲]. سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری مبتنی بر هوش مصنوعی، که در پرونده الکترونیک سلامت هلند ادغام شده‌اند، با پیشنهاد گزینه‌های تشخیصی و درمانی مبتنی بر شواهد، هشدار درباره تداخلات دارویی احتمالی، فرصت‌های پیشگیری از بیماری و کاهش بار روانی و اداری از طریق خودکارسازی بعضی فعالیت‌ها به پزشکان خانواده کمک می‌کنند تا تمرکز بیشتری بر مراقبت از بیمار داشته باشند [۴۹]. یکی از اقدامات مهم هلند در زمینه استفاده از هوش مصنوعی، تحلیل ارجاع‌ها و اولویت‌بندی مؤثرتر بیماران است؛ مانند تفکیک دقیق انواع بیماری‌های اسکلتی عضلانی از یکدیگر و اولویت‌بندی ارجاع آنها. این سیستم‌ها دقت و کارایی بیشتری نسبت به انسان دارند و دسترسی سریع‌تر به مراقبت تخصصی برای موارد اورژانسی، کاهش زمان انتظار و ارجاعات غیر ضروری و تخصیص بهتر منابع تخصصی را ممکن می‌سازند [۶۳]. ابزارهای هوش مصنوعی همچنین تبادل اطلاعات بی‌وقفه بین پزشکان خانواده و متخصصان را با استانداردهای مستندات ارجاع، ارائه بازخورد آنی درباره مناسب بودن و نتایج ارجاع تسهیل می‌کنند [۴۹، ۶۴].

البته چندین مانع در مسیر پذیرش گسترده وجود دارد. ادغام ابزارهای هوش مصنوعی در سیستم‌های موجود پرونده الکترونیک سلامت از نظر فنی پیچیده، و نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجهی است. هزینه‌های اولیه بالا و مدل‌های نامشخص جبران این هزینه‌ها، به‌ویژه در مطب‌های کوچک‌تر، سرعت پیاده‌سازی را کاهش می‌دهد. پزشکان ممکن است نسبت به قابلیت اطمینان و شفافیت توصیه‌های هوش مصنوعی دچار

1. Predictive Analytics
2. Dutch Ministry of Health

تردید باشند که نیازمند اعتبارسنجی قوی و آموزش است. حفظ حریم خصوصی بیماران و رعایت مقررات سخت گیرانه حفاظت داده‌های هلند و اتحادیه اروپا هم یکی دیگر از چالش‌های مهم است. با این حال، وزارت بهداشت هلند به حمایت از پروژه‌های آزمایشی، چارچوب‌های قانونی و مشارکت‌های دولتی - خصوصی برای رفع این چالش‌ها و ترویج پذیرش مسئولانه هوش مصنوعی ادامه می‌دهد. جهت گیری‌های آینده هلند، شامل توسعه پلتفرم‌های هوش مصنوعی برای استفاده گسترده‌تر در محیط‌های مراقبتی، افزایش قابلیت توضیح و سهولت استفاده برای ایجاد اعتماد در میان پزشکان و گسترش مدل‌های موفق به حوزه‌های دیگر مانند سلامت روان است [۴۹، ۶۴].

۶-۳. هند

هند با چالش‌های قابل توجهی در حوزه بهداشت و درمان مواجه است؛ از جمله کمبود نیروی متخصص، توزیع نامتوازن منابع پزشکی و بالای بیماران در سطح مراقبت‌های اولیه. پزشکی خانواده به عنوان سنگ بنای مراقبت‌های اولیه بهداشتی، نقش حیاتی در ارائه مراقبت جامع، مستمر و ارجاعات مؤثر دارد. ادغام هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و شبکه‌های ارجاع به عنوان راهکاری امیدبخش برای رفع این مشکلات سیستماتیک با تقویت تصمیم‌گیری انسانی، بهینه‌سازی فرایندهای اداری و بهبود نتایج بیماران دیده می‌شود [۶۵]. در این راستا، الگوریتم‌های هوش مصنوعی به پزشکان خانواده در تشخیص و مدیریت طیف گسترده‌ای از بیماری‌ها، از بیماری‌های مزمن تا موارد حاد، با تحلیل داده‌های بیمار و ارائه توصیه‌های مبتنی بر شواهد کمک می‌کنند. همچنین هوش مصنوعی با خودکارسازی وظایف روزمره، مانند برنامه‌ریزی وقت ویزیت‌ها، اولویت‌بندی و مستندسازی، بار اداری بر پزشکان را کاهش می‌دهد [۶۵].

در راستای ارتقای نظام ارجاع، پلتفرم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی انتقال بیماران از مراقبت‌های اولیه به مراقبت‌های ثانویه یا ثالث را با اولویت‌بندی خودکار، پیشنهاد مقصد مناسب برای ارجاع و ارتباط در لحظه بین ارائه‌دهندگان خدمات تسهیل می‌کند [۲۴]. برای مثال، بیمارستان‌ها و شبکه‌های مراقبت مرتبط با چشم‌پزشکی در هند از هوش مصنوعی برای تشخیص خودکار بیماری‌های مختلف، پایش از راه دور و پشتیبانی از تصمیم‌گیری پزشک استفاده کرده‌اند که دقت تشخیص و کارایی نظام ارجاع در این شبکه را بهبود بخشیده است [۶۵]. در هند، نارسایی قلبی بار بیماری قابل توجهی را به خود اختصاص داده است که دلیل آن افزایش جمعیت سالمند، تغییرات سبک زندگی و دسترسی محدود به مراقبت‌های تخصصی روبه‌افزایش است. «سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی مبتنی بر هوش مصنوعی» به عنوان ابزاری برای مقابله با چالش‌های تشخیص و مدیریت نارسایی قلبی، به ویژه در محیط‌های با منابع محدود، مطرح شده‌اند. این نرم‌افزارها به پزشکان در ارزیابی خطر، تشخیص، بهینه‌سازی درمان و پایش مداوم بیماری‌های قلبی عروقی از جمله نارسایی قلبی کمک می‌کنند [۶۵]. این سیستم‌ها با تحلیل حجم گسترده‌ای از داده‌های بیماران (علائم، نتایج آزمایشگاهی، نوار قلب و تصویربرداری) قادر به شناسایی نارسایی قلبی با دقت بالا هستند. مطالعات نشان می‌دهند عملکرد تشخیصی این سیستم‌ها با پزشکان غیرمتخصص برابری می‌کند یا از آن فراتر می‌رود و نرخ تطابق آنها با متخصصان نارسایی قلبی به ۹۸ درصد می‌رسد [۶۶]. این سیستم‌ها با ادغام داده‌های بالینی مختلف امکان طبقه‌بندی ریسک بیماران را فراهم، و به پزشکان در شناسایی بیماران پرریسک و اولویت‌دهی مداخلات کمک می‌کنند. از دیگر امکانات سامانه‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی مبتنی بر هوش مصنوعی توصیه دوزهای دارویی، پیشنهاد درمان‌های مبتنی بر دستورالعمل‌ها و پایش پاسخ بیماران، پایبندی به بهترین روش‌های بالینی را بهبود می‌بخشند و با هشدارهای خودکار به پزشکان، تنظیم درمان بر اساس داده‌های در لحظه را ممکن می‌سازند. پایش مداوم داده‌های بیومتریک و علائم بیماران از طریق سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی مبتنی بر هوش مصنوعی، شناسایی زودهنگام تشدید نارسایی قلبی را امکان‌پذیر و مداخلات به موقع را تسهیل می‌کند. در هند که پیگیری بیماران نامنظم است، پلتفرم‌های موبایلی تعامل مستمر با بیماران را بهبود می‌بخشند [۶۵].

مهم‌ترین چالش پیاده‌سازی ابزارهای مصنوعی در هند، نبود توسعه کافی پرونده الکترونیک سلامت و در نتیجه فقدان داده‌های کافی و باکیفیت



است [۶۵]. همچنین با توجه به وجود نژادها و اقوام بسیار مختلف در جغرافیای کشور هند، طرح‌های هوش مصنوعی باید روی گروه‌های متنوع هندی آزمایش و اعتبارسنجی شوند [۶۵]. علاوه بر این، زیرساخت‌های دیجیتالی ضعیف و کمبود بودجه در مناطق روستایی نیز از چالش‌های مهم است [۶۵].

۷-۳. کانادا

ابزارهای پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی^۱ به‌طور فزاینده‌ای به بخشی جدایی‌ناپذیر از ارتقای ارائه خدمات سلامت در کانادا تبدیل شده‌اند؛ به‌ویژه در پزشکی خانواده و شبکه‌های ارجاع. این ابزارها راهنمایی مبتنی بر شواهد ارائه می‌دهند و کیفیت تصمیم‌گیری، ایمنی بیمار و بهره‌وری منابع را بهبود می‌بخشند [۶۷]. پزشکان خانواده ستون فقرات مراقبت اولیه در کانادا محسوب می‌شوند، شرایط بالینی متنوعی را مدیریت می‌کنند، هماهنگی مراقبت بیماران را در میان تخصص‌های مختلف برعهده دارند و از ابزارهای پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی برای بهبود کیفیت خدمات بهره می‌برند.

این ابزارها با تبدیل دستورالعمل‌های پیچیده به هشدارها و یادآوری‌های مبتنی بر شواهد، رعایت استانداردها را تسهیل می‌کنند، دقت تصمیم‌گیری بالینی را با استفاده از پایگاه‌هایی مانند تریپ افزایش می‌دهند و با ارائه توصیه‌های شخصی‌سازی شده برای مدیریت بیماری‌های مزمن، مراقبت پیشگیرانه و ایمنی دارویی، خطاها را کاهش می‌دهند و تداوم مراقبت را بهبود می‌بخشند. همچنین این فناوری‌ها با ارائه اطلاعات شفاف و تقویت تصمیم‌گیری مشترک، مشارکت بیماران را ارتقا می‌دهند [۵۰، ۵۱]. در نظام ارجاع، هوش مصنوعی با راهنمایی مبتنی بر شواهد، تصویربرداری‌های غیرضروری، مواجهه با اشعه و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد، تبادل اطلاعات بین پزشکان و متخصصان را تسهیل می‌کند و با اولویت‌بندی ارجاعات در شرایط کمبود تجهیزات تصویربرداری و منابع، تخصیص بهینه را ممکن می‌سازد، همکاری بین ارائه‌دهندگان را تقویت می‌کند و کارایی نظام سلامت را بهبود می‌بخشد.

نکته برجسته، توسعه دستورالعمل‌های اختصاصی در کشور کانادا برای تنظیم ارجاعات به کمک ابزارهای هوش مصنوعی است. برای مثال، انجمن رادیولوژیست‌های کانادا در همکاری با ذی‌نفعان مختلف برای تولید دستورالعمل‌های ارجاع تصویربرداری مبتنی بر شواهد و متناسب با نظام سلامت کانادا همکاری کرده‌اند [۵۱]. با این حال، چالش‌هایی مانند سوگیری داده‌ها، نگرانی‌های اخلاقی و ضرورت آموزش پزشکان همچنان نیازمند توجه ویژه‌اند. تلاش‌های مستمر کالج پزشکان خانواده کانادا^۲ برای ارتقای سواد هوش مصنوعی در بین کادر سلامت و ارائه دستورالعمل‌های لازم در پیاده‌سازی اخلاقی برای توسعه‌دهندگان ادامه دارد؛ به‌گونه‌ای که اطمینان حاصل شود هوش مصنوعی مکمل و یاری‌رسان متخصصان بالینی باشد [۶].

یافته‌ها حاکی از آن است که در سراسر جهان برای حمایت از حوزه سلامت، به‌ویژه در مدیریت ارجاع و مراقبت‌های اولیه، ابزارها و پلتفرم‌های مختلف مبتنی بر هوش مصنوعی توسعه یافته‌اند. روند کلی نیز نشان‌دهنده رشد روزافزون استفاده از این ابزارهای هوش مصنوعی برای ساده‌سازی کارهای اداری، ارتقای کیفیت مراقبت و توانمندسازی کارکنان سلامت و بیماران است. در جدول ۱ ابزارهایی که بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۴ معرفی شده‌اند، به‌صورت خلاصه گردآوری شده است.

1. Clinical Decision Support (CDS) Tools
2. College of Family Physicians of Canada

جدول ۱. خلاصه ابزار هوش مصنوعی مورد استفاده در پزشکی خانواده و نظام ارجاع در کشورهای مختلف

نام ابزار هوش مصنوعی	کشور	سال شروع فعالیت / توسعه	مشخصات کلی	منابع
Ping An Good Doctor AI	چین	۲۰۱۹	سامانه هوش مصنوعی پیشرفته برای بررسی علائم، ارائه برنامه‌های سلامتی شخصی‌سازی شده، اتصال به دستگاه‌های هوشمند، پشتیبانی از خدمات پزشک خانواده و مدیریت ارجاع با دقت بالا	[۶۸]
ReferralMD AI Platform	ایالات متحده آمریکا	۲۰۲۱	هوش مصنوعی مکالمه‌ای برای پذیرش بیمار، زمان‌بندی خودکار، بهینه‌سازی فرایند ارجاع، تحلیل داده‌ها، کاهش بار اداری و بهبود هماهنگی ارجاعات در مراقبت‌های اولیه	[۷۰،۶۹]
IBM Watson for Health	ایالات متحده آمریکا	۲۰۱۷	پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی، پیش‌بینی ریسک، مستندسازی خودکار، کمک به تشخیص و تصمیمات ارجاعی	[۷۱،۱۲]
Rothman Index	ایالات متحده آمریکا	۲۰۱۹	امتیازدهی ریسک بیمار با استفاده از داده‌های پرونده الکترونیکی سلامت و سپس شناسایی بیمار آن نیازمند ارجاع فوری، پشتیبانی از مراقبت پیشگیرانه	[۷۲،۵۲]
AI-Driven her Syste	مصر	۲۰۲۴	خلاصه‌سازی داده‌های پزشکی، کمک به تشخیص، بهبود ارتباطات بین سطوح مختلف شبکه ارجاع و تصمیم‌گیری در پزشکی خانواده	[۷۴،۷۳،۵۶]
National AI Deployment	دانمارک	۲۰۲۴	تحلیل پیش‌بینی ریسک بیمار، پیگیری بیمار و یادآوری‌های لازم برای اجرای برنامه سلامت، تسهیل ارجاعات و مراقبت‌های پیشگیرانه در سطح ملی	[۷۶،۷۵]
EMR-Based AI Tools	هلند	۲۰۲۴	پیگیری بیمار و یادآوری‌های لازم برای اجرای برنامه سلامت، بهبود فرایند ارجاع و مدیریت بیماری‌های مزمن در پزشکی خانواده	[۷۸،۷۷]
AI-CDSS for Heart Failure	هند	۲۰۲۳	کمک به پزشکان خانواده در ارجاع و برنامه‌ریزی درمانی	[۷۹،۶۵]
Clinical Decision Support Tools	کانادا	۲۰۲۲	هشدارهای دارویی، پیش‌بینی ریسک، خودکار سازی تعیین زمان ویزیت، افزایش کارایی و کیفیت ارجاعات در پزشکی خانواده	[۸۱،۸۰]
NHS App	انگلستان	۲۰۱۸	دسترسی بیمار به پرونده الکترونیکی سلامت، اطلاعات آزمایش‌های بالینی، ثبت اهدای عضو، حمایت از مشارکت بیمار در پزشکی خانواده و ارجاعات	[۸۳،۸۲]
My Health Record	استرالیا	۲۰۱۲	سامانه ملی پرونده الکترونیکی سلامت با ادغام برنامه‌های شخص ثالث؛ پشتیبانی از پزشکی خانواده از طریق داده‌های متمرکز	[۸۵،۸۴]
Helsenorge	نروژ	۲۰۱۷	پرتال بیمار با دسترسی به پرونده الکترونیکی سلامت و فرم‌های سلامت، حمایت از مشارکت بیمار در ارجاعات و مراقبت‌های خانواده	[۸۷،۸۶]
My Kanta	فنلاند	۲۰۱۰	سامانه پرونده الکترونیکی جامع، پشتیبانی از پزشکی خانواده با داده‌های دقیق بیمار	[۸۹،۸۸]
Dossier de Soins partagé	لوکزامبورگ	۲۰۱۷	سامانه پرونده مراقبت برای بهبود هماهنگی بین مراقبت‌های اولیه و تخصصی	[۹۱،۹۰]
AI-Driven EHR Optimization	تانزانیا	۲۰۲۳	ابزارهای هوش مصنوعی برای بهبود پذیرش و کیفیت داده‌های پرونده الکترونیکی سلامت، پشتیبانی از پزشکی خانواده و فرایندهای ارجاع در محیط‌های با منابع محدود	[۹۳،۹۲]



این کشورها بسته به نیازها و مشکلات جامعه سلامت خود، اهداف و کاربردهای متناسبی را برای هوش مصنوعی تعریف کرده و به کار گرفته‌اند. این کاربردها را می‌توان در این قالب خلاصه‌سازی کرد:

پشتیبانی از تصمیم‌گیری بالینی: الگوریتم‌های هوش مصنوعی داده‌های بیمار را بررسی می‌کنند و دقت تشخیص و درمان را افزایش می‌دهند [۱، ۴، ۵۷، ۶۰، ۶۵، ۸۱].

مدیریت بیماری‌های مزمن: هوش مصنوعی با تلفیق داده‌های لحظه‌ای از منابع متعدد به مدیریت و کنترل بیماری‌های مزمن مانند دیابت و فشار خون کمک می‌کند [۱، ۷، ۶۲، ۷۸].

مراقبت پیشگیرانه و پیش‌بینی میزان خطر: هوش مصنوعی بیماران در معرض خطر بیماری‌ها یا عوارض خاص را شناسایی می‌کند و مداخلات پیشگیرانه مناسب را پیشنهاد می‌دهد [۱، ۵۷، ۶۵، ۹۴].

توصیه‌های شخصی‌سازی شده: الگوریتم‌ها راهکارهای پیشگیری و درمان را مطابق با شرایط هر بیمار تطبیق می‌دهند [۱، ۵۷].
بهینه‌سازی پرونده الکترونیک سلامت: هوش مصنوعی ورود داده، کدگذاری و خلاصه‌سازی پرونده‌های الکترونیک سلامت را خودکار می‌کند و بار اداری را کاهش می‌دهد [۴، ۵۴، ۹۴، ۹۵].

کاهش بار اداری کارکنان سلامت: ابزارهای هوش مصنوعی با خودکارسازی فرایندهای روزمره باعث کاهش فرسودگی نیروی انسانی می‌شوند [۷، ۸۱].

مدیریت نوبت‌دهی: هوش مصنوعی برنامه‌ریزی وقت ملاقات‌ها را در مراکز پرتردد بهینه می‌کند. این کار از طریق شناسایی مسیر ارجاع مناسب برای هر بیمار و کاهش ارجاعات غیر ضروری انجام می‌شود [۷، ۵۷].

مدیریت منابع محدود: ابزارهای هوش مصنوعی با در نظر گرفتن مجموع دستورالعمل‌ها، سوابق قبلی و علائم فعلی بیمار، تخصیص منابع مانند تصویربرداری‌ها، آزمایش‌ها و... را اولویت‌بندی می‌کنند [۵۱، ۹۶].

پزشکی از راه دور، آواتار و چت با هوش مصنوعی: این ابزارهای هوشمند امکان ارائه مشاوره سلامت به صورت غیر حضوری، پیگیری علائم و ارتقای آموزش بیماران را فراهم می‌کند و موجب دسترسی بهتر و توانمندسازی بیماران می‌شود [۷، ۷۳، ۹۴، ۹۷].

به کارگیری هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و نظام ارجاع فرصت‌های عظیم و در عین حال، چالش‌هایی را نیز به همراه دارد. با اینکه ممکن است در کشورهای مختلف - بسته به تفاوت‌های فرهنگی و جمعیتی و نیز اهداف تعیین شده برای کاربرد هوش مصنوعی - جزئیات این چالش‌ها با هم متفاوت باشند، چارچوب‌های مشترکی بین آنها وجود دارد:

نظارت و مسئولیت انسانی: هوش مصنوعی باید به انسان در تصمیم‌گیری‌های بالینی کمک کند، نه اینکه جایگزین کاملی برای انسان باشد. پزشکان خانواده مسئول تصمیمات بالینی اتخاذ شده‌اند، حتی اگر از هوش مصنوعی بهره گرفته باشند. ترسیم مسئولیت‌های واضح برای توسعه‌دهندگان و کاربران هوش مصنوعی ضروری است [۹۸-۱۰۰]. نگرانی اصلی احتمال کاهش رابطه انسانی است که اساس روابط دلسوزانه و مبتنی بر اعتماد در پزشکی خانواده محسوب می‌شود. ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی ممکن است فاقد هوش هیجانی لازم برای تعاملات دقیق و ظریف با بیماران باشند که می‌تواند منجر به تضعیف پیروی بیمار از درمان شود [۱۲]. تکیه بیش از حد بر هوش مصنوعی ممکن است تفکر نقادانه پزشکان را کاهش دهد و خطر خطاهای ناشی از خودکارسازی یا تشخیص بیش از حد را بالا ببرد که موجب افزایش هزینه‌های درمان و اضطراب بیماران می‌شود. علاوه بر این، مسئولیت حقوقی خطاهای مرتبط با هوش مصنوعی، به خصوص در حوزه بالینی، هنوز به خوبی مشخص نیست [۱۴].

ایمنی و اثربخشی: هوش مصنوعی باید به دقت مورد آزمایش، و برای استفاده در شرایط بالینی به طور کامل اعتبارسنجی شود. این ارزیابی‌ها باید پس از شروع به استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی نیز ادامه یابد تا همواره از اثربخشی مناسب با میزان خطر کم برای بیماران اطمینان

حاصل شود [۹۹، ۹۸، ۴۹].

شفافیت و تفسیر پذیری:^۱ نحوه رسیدن هوش مصنوعی به خروجی یا توصیه‌ای که ارائه می‌دهد باید برای پزشکان قابل فهم باشد. این امر برای شناسایی سوگیری‌ها و اطمینان از کارکرد مناسب ابزار هوش مصنوعی ضروری است [۹۹، ۹۸]. ماهیت «جعبه سیاه» بسیاری از سامانه‌های هوش مصنوعی شفافیت را محدود می‌کند و این امر تفسیر و توضیح توصیه‌های مبتنی بر هوش مصنوعی را به بیماران برای پزشکان دشوار می‌سازد که می‌تواند به کاهش اعتماد و امکان نظارت بالینی منجر شود [۱۴]. توسعه سامانه‌های هوش مصنوعی امن، شفاف و پاسخ‌گو برای جلب اعتماد پزشکان و بیماران و ترویج پذیرش گسترده آن بسیار مهم است [۱۰، ۱۲].

عادلان بودن: سیستم‌های هوش مصنوعی باید به گونه‌ای طراحی شوند که با حداقل سوگیری و صرف نظر از ویژگی‌های جمعیتی، اجتماعی - اقتصادی و... بهترین عملکرد ممکن را ارائه دهند [۹۹، ۹۸].

حریم خصوصی و امنیت داده‌ها: با توجه به تکیه هوش مصنوعی بر داده‌های بزرگ [۹] رعایت دقیق مقررات حفاظت از داده‌ها بسیار مهم است. در صورت امکان باید داده‌ها با روش‌های ناشناس‌سازی^۲ ذخیره شوند و فقط افراد مجاز امکان دسترسی به آنها را داشته باشند [۹۹، ۹۸].

اصول اخلاقی و استانداردهای حرفه‌ای: ابزارهای هوش مصنوعی باید با اصول اخلاقی پزشکی (شامل سودمندی،^۴ عدم آسیب،^۵ خودمختاری^۶ و عدالت^۷) همسو باشند و استانداردهای حرفه‌ای تعیین شده برای پزشکان خانواده را رعایت کنند [۹۹، ۹۸].

رضایت آگاهانه:^۸ بیماران این حق را دارند که از نقش هوش مصنوعی در فرایند درمان خود اطلاع داشته باشند؛ به خصوص اگر این موضوع در تشخیص یا درمان تأثیر گذار باشد. ماهیت هوش مصنوعی، مزایا و خطاهای احتمالی باید به‌طور کامل برای بیمار توضیح داده شود [۹۹، ۹۸].

موانع فنی و اجرایی: نبود پایگاه‌های داده مناسب، از جمله پرونده الکترونیک سلامت یکپارچه و استفاده فراگیر از آن، توسعه و اجرای هوش مصنوعی را دچار مشکل می‌کند. همچنین هزینه قابل توجه زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری لازم نیز از چالش‌های مهمی است که باید در نظر گرفته شود [۵۴] [۸۱، ۴۹].

مهارت نداشتن ارائه‌دهندگان مراقبت: آموزش و ارتقای مهارت کارکنان نظام سلامت برای استفاده از هوش مصنوعی ضروری است [۵۸، ۱۲، ۱].

۳-۸. ایران

برنامه پزشک خانواده و نظام ارجاع به‌عنوان برنامه‌های مهم نظام سلامت ایران، با هدف ارتقای مراقبت‌های بهداشتی اولیه، مدیریت بهینه منابع و دسترسی عادلانه به خدمات درمانی در قوانین و اسناد بالادستی مورد تأکید قرار گرفته است. با این حال، اجرای کامل و اثربخش این برنامه‌ها با چالش‌هایی نظیر استقرار نیافتن کامل نظام ارجاع در سطوح تخصصی و نیاز به هماهنگی‌های بین‌بخشی مواجه بوده است. از این رو، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، به‌عنوان ابزاری مهم و جدید باید مورد توجه قرار گیرد تا ضمن پاسخ به چالش‌های ذی‌ربط، بتواند در راستای ارتقای کارآمدی، افزایش کیفیت خدمات و کاهش هزینه‌ها مؤثر واقع شود. در این صورت پیش‌بینی می‌شود هوش مصنوعی در کارآمدسازی نظام سلامت، در جلوگیری از ویزیت‌ها و تجویزهای بی‌رویه، تسریع در ارائه خدمات بهداشتی و درمانی، بهینه‌سازی فرایندهای ارجاع، افزایش رضایتمندی کادر درمان و مردم و کاهش هزینه‌های غیر ضروری نقش مؤثری ایفا کند. البته در راستای بهره‌گیری

1. Interpretability
2. Black Box
3. Anonymized
4. Beneficence
5. Nonmaleficence
6. Autonomy
7. Justice
8. Informed Consent



از این فناوری‌ها در کشور چالش‌هایی وجود دارد و ملاحظات را باید در نظر گرفت؛ از جمله این چالش‌ها کمبود ساز و کارهای ارزیابی علمی و استانداردهای فناوری‌های هوش مصنوعی است. فقدان استانداردهای علمی و شفاف برای ارزیابی کیفی، ایمنی و اثربخشی سامانه‌ها و نرم‌افزارهای هوش مصنوعی باعث می‌شود محصولات ناکارآمد و نایمن وارد بازار شوند و اعتماد مخاطبان کاهش یابد. علاوه بر این، کاستی در چارچوب‌های قانونی و مقرراتی مربوط به هوش مصنوعی در نظام سلامت به چشم می‌خورد. فقدان چارچوب‌های قانونی، اخلاقی و نظارتی جامع در حوزه هوش مصنوعی و سلامت الکترونیک، همراه با ابهام در تعیین متولی و نهادهای مسئول، موجب پراکندگی وظایف و کاهش کارآمدی سیاست‌ها شده است. نبود سیاست‌ها و حمایت‌های مشخص در حوزه تجارت الکترونیک سلامت نیز چالش دیگری است که توسعه کسب و کارهای دیجیتال و استارت‌آپ‌ها را محدود می‌سازد. افزون بر این، نبود زیرساخت‌های داده‌های یکپارچه، نظام‌های اطلاعاتی جزیره‌ای و همکاری ناکافی بین سازمان‌ها موانع جدی در بهره‌وری فناوری‌های نوین ایجاد کرده‌اند. فقدان شفاف‌سازی در خصوص متولیان ذی‌صلاح نیز موجب تداخل وظایف، کاهش اثربخشی سیاست‌ها و دشواری در تحقق برنامه‌های هماهنگ شده می‌شود. بدون وجود یک متولی مشخص، ابزارهای مدیریتی و حمایتی ناقص یا ناکارآمد خواهند بود. همچنین، نبود توجه کافی به ابعاد کسب و کاری و تجاری فناوری‌های سلامت دیجیتال باعث شده است تا بخش خصوصی به اندازه کافی انگیزه ورود به این حوزه را نداشته باشد. از دیگر چالش‌های این حوزه می‌توان به انحصار در دسترسی و بهره‌برداری داده‌ها اشاره کرد؛ انحصار دسترسی همراه با نبود شفافیت و کیفیت نامطلوب داده‌ها باعث کاهش اعتبار و قابلیت اتکا در تحلیل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی شده است. نگرانی‌های امنیت داده و حریم خصوصی نیز از چالش‌های این حوزه به حساب می‌آید؛ چراکه ضعف چارچوب‌های امنیت اطلاعات و فقدان پروتکل‌های سخت‌گیرانه حفاظتی موجب افزایش خطرهای نقض حریم خصوصی و افشای غیرمجاز داده‌های حساس سلامت می‌شود و اعتماد بیماران و کاربران نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. علاوه بر این، نبود راهبرد جامع و نظام‌مند برای مدیریت بحران‌های سایبری و مقابله با تهدیداتی مانند نفوذهای مخرب و نقص عملکرد سیستم‌های دیجیتال سلامت می‌تواند مشکل‌ساز شود. فقدان همکاری میان سازمان‌ها در زمینه داده‌ها نیز مانعی مهم به شمار می‌آید؛ کمبود ساز و کارهای نظام‌مند برای اشتراک‌گذاری داده‌ها بین دستگاه‌ها، نهادها و بازیگران مختلف توسعه‌دهندگان و جامع فناوری‌های مرتبط را دچار مشکل کرده است. همچنین، موانع فرهنگی و نگرشی در پذیرش هوش مصنوعی توسط ارائه‌دهندگان خدمات سلامت نیازمند فرهنگ‌سازی و آموزش مستمر است تا هوش مصنوعی را به عنوان ابزاری مؤثر بپذیرند. در نهایت، فقدان حمایت‌های مالی و منابع پایدار در این حوزه از دیگر چالش‌هایی است که ریسک توسعه فناوری‌های سلامت هوشمند را افزایش، و توان رقابتی را کاهش داده است.

۴. جمع‌بندی و پیشنهادها



هوش مصنوعی با ورود به حوزه نظام سلامت، نقش مهمی در تحول فرایندهای سنتی ایفا می‌کند و به صورت خاص با قابلیت‌هایی همچون خودکارسازی مستندسازی داده‌های بالینی، ایجاد ارتباط سریع بین سطوح نظام ارجاع و توصیه‌های پیشرفته بالینی، سبب بهبود دقت، تسهیل تصمیم‌گیری و افزایش سرعت ارائه مراقبت‌ها، کمک به عملیاتی‌سازی نظام ارجاع و پزشکی خانواده می‌شود. تجارب بین‌المللی نیز نشان داده است که کشورهای مختلف با تمرکز بر تدوین استانداردهای عملکردی و اخلاقی بومی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت دیجیتال، آموزش نظام‌مند کادر درمان و وضع مقررات حمایتی، توانسته‌اند فناوری‌های هوش مصنوعی را در پزشکی خانواده و نظام ارجاع به کار گیرند و استفاده از ابزارهای پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی مانند سامانه‌های هشدار دارویی، پیش‌بینی ریسک و خودکارسازی نوبت‌دهی برای بهبود کیفیت ارجاع و افزایش مشارکت بیمار، مدیریت بیماری‌های مزمن، بهینه‌سازی مسیرهای ارجاع و تسهیل تبادل اطلاعات میان ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی، استفاده

هم‌زمان از پلتفرم‌های تلفن همراه برای تعامل مستمر با بیماران، تحلیل پیش‌بینی ریسک و یادآوری‌های خودکار از جمله مزایای این فناوری در حوزه نظام ارجاع و پزشکی خانواده ذکر شده است.

در ایران نیز طی دهه‌های گذشته، با پافشاری بر هوشمندسازی نظام سلامت، این مهم در قوانین سال‌های اخیر، به‌ویژه قانون برنامه هفتم پیشرفت، قوت گرفته و بر آن تأکید شده است که پزشک خانواده و نظام ارجاع هم در همین بستر پیاده‌سازی شود. اگرچه با وجود چالش‌هایی پیش‌روی اجرای قوانین در این خصوص، مواردی چون فقدان چارچوب‌ها و استانداردهای کافی برای ارزیابی، نظارت و مسئولیت‌پذیری؛ ابهام در نقش بازیگران و نهادهای متولی و فقدان هماهنگی کافی بین آنها؛ نظام‌های جزیره‌ای اطلاعات که گاهی هم داده‌های باکیفیتی ندارند؛ انحصار دسترسی به داده‌های سلامت و نبود سازوکار مؤثر اشتراک‌گذاری؛ ضعف سیاست‌گذاری حمایتی و نبود توجه کافی به ابعاد کسب‌وکاری سلامت دیجیتال؛ نگرانی‌های مربوط به امنیت داده‌ها و بحران‌های سایبری و... دیده می‌شوند که به‌عنوان مانعی برای بهره‌برداری مؤثر، ایمن و پایدار از هوش مصنوعی در پزشکی خانواده و نظام ارجاع به آنها اشاره می‌شود. با توجه به تمام موارد اشاره شده، به‌منظور زمینه‌سازی برای بهره‌برداری مؤثر از هوش مصنوعی در استقرار و پیشبرد برنامه پزشکی خانواده و نظام ارجاع پیشنهاد می‌شود موارد اشاره شده در جدول ۲ در دستور کار سیاست‌گذاران قرار گیرد:

جدول ۲. راهکارها و توصیه‌های سیاستی در بهره‌گیری از هوش مصنوعی در برنامه پزشکی خانواده و نظام ارجاع

متن پیشنهاد	اولویت زمانی	تقنینی/ نظارتی/ سیاستی	کمیسیون تخصصی/ دستگاه اجرایی مرتبط	شاخص ارزیابی
پیش‌بینی سازوکارهای قانونی و مقررات هوش مصنوعی در سلامت (حقوق بیماران، امنیت داده، قواعد خطاهای بالینی)	کوتاه‌مدت	تقنینی	کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	تصویب قانون جامع هوش مصنوعی سلامت و تعداد آیین‌نامه‌های اجرایی تدوین شده
تعیین و شفاف‌سازی نقش متولیان و بازیگران	کوتاه‌مدت	سیاستی	کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان نظام پزشکی، بیمه‌ها	تدوین سند نقش‌ها و مسئولیت‌ها و تعداد جلسات هماهنگی برگزار شده بین دستگاه‌ها
ترویج همکاری‌های بین‌بخشی و چندجانبه (بین وزارتخانه‌ها، بیمه‌ها، بخش خصوصی و جامعه علمی)	میان‌مدت	سیاستی	کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان نظام پزشکی، بیمه‌ها	تعداد تفاهم‌نامه‌های همکاری بین‌بخشی و حجم داده‌های به اشتراک گذاشته شده
ایجاد و تقویت زیرساخت‌های یکپارچه (پرونده الکترونیک سلامت، شبکه‌های ارتباطی ایمن)	بلندمدت	سیاستی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان بیمه سلامت	درصد پوشش پرونده الکترونیک سلامت یکپارچه و نرخ دسترسی به داده‌های سلامت
تدوین و پیاده‌سازی استانداردهای ملی و بومی برای توسعه و کاربرد هوش مصنوعی	کوتاه‌مدت	سیاستی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات	تعداد استانداردهای ملی تدوین شده و میزان انطباق با قوانین بین‌المللی
استقرار نظام ارزیابی جامع و مستمر برای الگوریتم‌ها و سامانه‌های هوش مصنوعی سلامت	میان‌مدت	نظارتی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات	تعداد الگوریتم‌های ارزیابی شده و میزان کاهش خطاهای بالینی گزارش شده
تعیین معیارهای صلاحیت و پذیرش فناوری در نظام سلامت (راهنامه‌های فنی و اخلاقی)	میان‌مدت	نظارتی	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان نظام پزشکی	تعداد راهنماهای مصوب و درصد فناوری‌های تأیید شده براساس معیارها
تأمین مالی پایدار و هدفمند برای توسعه فناوری‌های سلامت هوشمند	بلندمدت	سیاستی	کمیسیون بهداشت و درمان مجلس شورای اسلامی، سازمان برنامه و بودجه	میزان بودجه تخصیص‌یافته و تعداد پروژه‌های هوش مصنوعی تجاری شده



شخص ارزیابی	کمیسیون تخصصی/ دستگاه اجرایی مرتبط	تقنینی/ نظارتی/ سیاستی	اولویت زمانی	متن پیشنهاد
تعداد افراد آموزش‌دیده و درآمد بهبود مهارت‌های دیجیتال در کادر سلامت	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، سازمان نظام پزشکی	سیاستی	بلندمدت	تقویت ظرفیت‌های انسانی از طریق آموزش فنی و اخلاقی نیروی انسانی در حوزه سلامت دیجیتال

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

منابع و مأخذ



- [1] Katsakiori PF, Kagadis GC, Mulita F, Marangos M., (2024), "Implementing Artificial Intelligence in Family Medicine: Challenges and Limitations", *Cureus*, Vol. 16, No,12, e75518.
- [2] AI in Family Medicine Repository, *Annals of Family Medicine* [Available from: <https://www.annfammed.org/content/ai-family-medicine-repository>].
- [3] Habibi A, Kalantarion M, Khani H, Heidarzadeh A, Mohseni F., (2024), "Artificial intelligence in family medicine: a scoping review", *Family Medicine & Primary Care Review*, Vol.26, No,3, pp.357-82.
- [4] Hui L., (2025), "Artificial intelligence in family medicine: Opportunities, impacts, and challenges", *BCMJ*, Vol.67, No,2, pp.50-3.
- [5] Çifçi İ., (2024), "Knowledge and Approaches to Family Medicine Assistants' Artificial Intelligence", *Anatolian Journal of General Medical Research*, Vol.34, No,3, PP.285-91.
- [6] Kueper JK, Emu M, Banbury M, Bjerre LM, Choudhury S, Green M, et al., (2024), "Artificial intelligence for family medicine research in Canada: current state and future directions: Report of the CFPC AI Working Group", *Can Fam Physician*, Vol. 70, No,3, PP.161-8.
- [7] GetReferralsMD. AI and the End of Broken Referral Systems (2025), [Available from: <https://getreferralmd.com/the-role-of-ai-in-transforming-referral-systems/>].
- [8] How AI is Revolutionizing Employee Referral Programs for Enterprises [Available from: <https://erinapp.com/blog/ai-revolutionizing-employee-referral-programs/>].
- [9] Alanzi T, Alotaibi R, Alajmi R, Bukhamsin Z, Fadaq K, AlGhamdi N, et al., (2023), "Barriers and Facilitators of Artificial Intelligence in Family Medicine: An Empirical Study With Physicians in Saudi Arabia", *Cureus*, Vol. 15, No,11, e49419.
- [10] The Pros and Cons of AI in Healthcare (2023), [Available from: <https://hitrustalliance.net/blog/the-pros-and-cons-of-ai-in-healthcare>].
- [11] Hoogstrate J. (2024), Available from: <https://www.linkedin.com/pulse/10-ways-ai-assistants-large-language-models-llms-can-your-hoogstrate-gwree>.

- [12] Hanna K, Chartash D, Liaw W, Archer D, Parente D, Shah NR, et al., (2024), "Family Medicine Must Prepare for Artificial Intelligence", *J Am Board Fam Med*, Vol.37, No,4, PP.520-4.
- [13] Ye J, Woods D, Jordan N, Starren J., (2024), "The role of artificial intelligence for the application of integrating electronic health records and patient-generated data in clinical decision support. *AMIA Jt Summits Transl Sci Proc*", PP.459-67.
- [14] Naik N, Hameed BMZ, Shetty DK, Swain D, Shah M, Paul R, et al., (2022), "Legal and Ethical Consideration in Artificial Intelligence in Healthcare: Who Takes Responsibility? *Front Surg*", 9:862322.
- [15] Iran LaRPoIRo. 2024). (قانون برنامه پنج ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران، [Available from: <https://qavanin.ir/Law/TreeText/?IDS=15033449572675229448>.
- [16] (IPRC) IPRC. 2005). (اظهار نظر کارشناسی درباره طرح: «الزام اجرای نظام ارجاع مبتنی بر پزشک خانواده»، [Available from: <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/733369>.
- [17] (IPRC) IPRC. 2025). (بررسی برنامه پزشکی خانواده در اسناد و قوانین بالادستی و پیش‌آزمایی شهری برنامه در ایران، [Available from: <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1827857>.
- [18] (IPRC) IPRC. 2022). (بررسی پرونده الکترونیک سلامت در ایران: الزامات قانونی و چالش‌های اجرا، [Available from: <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1743327>.
- [19] (IPRC) IPRC. 2025). (توسعه هوش مصنوعی (۳): ارائه تصویری از توسعه هوش مصنوعی در سطح جهان و ایران، [Available from: <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1827644>.
- [20] (IPRC) IPRC. 2025). (فرصت‌ها و ملاحظات هوش مصنوعی در نظام سلامت (1): مروری بر مستندات و مطالعات ایران و جهان، [Available from: <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1836232>.
- [21] (IPRC) IPRC. 2025). (اظهار نظر کارشناسی درباره: «طرح ملی توسعه هوش مصنوعی»، [Available from: <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1837695>.
- [22] (IPRC) IPRC. 2025). (حکمرانی داده و نقش آن در توسعه هوش مصنوعی در ایران، [Available from: <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1839180>.
- [23] CEO MA. HunterMaclean: HHS Releases 2025 Strategic Plan for AI in Healthcare: What Providers Need to Know,).2025(, [Available from: <https://metroatlantaceo.com/news/2025/02/hhs-releases-2025-strategic-plan-ai-healthcare-what-providers-need-know/>.
- [24] Charman SJ, Okwose NC, Groenewegen A, Del Franco A, Tafelmeier M, Preveden A, et al., (2025), "Clinical validation of an artificial intelligence-based decision support system for diagnosis and risk stratification of heart failure (STRATIFYHF): a protocol for a prospective, multicentre longitudinal study", *BMJ Open*, Vol. 15, No,1, e091793.
- [25] Feng J, Gong Y, Li H, Wu J, Lu Z, Zhang G, et al., (2022), "Development trend of primary healthcare after health reform in China: a longitudinal observational study", *BMJ Open*, Vol. 12, No,6, e052239.
- [26] Karami M, Madloul H., (2025), "Artificial intelligence and digital health in the health systems of developing countries: the challenges and vision of integration in the primary health care setting", *Frontiers in Digital Health*, Vol 7.
- [27] Li B, Chen J., (2022), "Barriers to Community-Based Primary Health Care Delivery in Urban China: A Systematic Mapping Review", *Int J Environ Res Public Health*, Vol.19, No,19.
- [28] Shang Y, Tian Y, Lyu K, Zhou T, Zhang P, Chen J, Li J., (2024), "Electronic Health Record-Oriented Knowledge Graph System for Collaborative Clinical Decision Support Using Multicenter Fragmented Medical Data: Design and



Application Study", *J Med Internet Res*, No,26, e54263.

[29] Tajari F, Mahmoudi G, Dabbaghi F, Yazdani Charati J., (2021), "Effective Factors in the Establishment and Implementation of Patient Electronic Referral System in the Healthcare System: A Qualitative Study", *Iranian Journal Of Health Sciences*, Vol. 9, No, 3, PP.23-34.

[30] Waheed MA, Liu L., (2024), "Perceptions of Family Physicians About Applying AI in Primary Health Care: Case Study From a Premier Health Care Organization", *Jmir ai*, No,3, e40781.

[31] Zhao S, Wang Y, Chen Y, Zhou M., (2025), "Healthcare resource allocation and patient choice: evidence from rural China", *International Journal for Equity in Health*, Vol.24, No,1, P.87.

[32] Song Y, Wu M, Feng H., (2025), "Influencing factors of patients' behavior of healthcare seeking: a meta-analysis in China", *Front Public Health*, No,13, 1583075.

[33] Li C, Chen Z, Khan MM., (2021), "Bypassing primary care facilities: health-seeking behavior of middle age and older adults in China", *BMC Health Serv Res*, Vol.21, No,1, P.895.

[34] Zhao S, Wang Y, Chen Y, Zhou M., (2025), "Healthcare resource allocation and patient choice: evidence from rural China", *Int J Equity Health*, Vol.24, No,1, P.87.

[35] Ping An Group. Ping An Good Doctor annual report (2023), [Available from: <https://group.pingan.com/resource/pingan/IR-Docs/2024/pingan-ar23-report.pdf>].

[36] Newswire P. Ping An Announces Brand Upgrade of "Ping An Family Doctor" (2024), [Available from: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ping-an-announces-brand-upgrade-of-ping-an-family-doctor-302176760.html>].

[37] INVEST A. China's Healthcare Appears Ripe for Digitization (2021), [Available from: <https://www.ark-invest.com/articles/analyst-research/chinas-healthcare>].

[38] Ping An Group 2025 Q1 Results Announcement (2025), [Available from: https://www.pingan.com/en/ir/financial_reports/2025q1_results.html].

[39] PR Newswire. (2025, April 24), Ping An Health Reports 25.8% Year-on-Year Revenue Growth in Q1 (2025), [Available from: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ping-an-health-reports-25-8-year-on-year-revenue-growth-in-q1-2025--with-profitability-accelerating-302437080.html>].

[40] Ping An Health. (2025), Ping An Health Launches World's First Online OSCE for Family Doctors. [Available from: https://www.jk.cn/newsPage/newsCenter?lang=EN_US].

[41] Ping An Good Doctor Official Website [Available from: <https://www.pagd.net/>].

[42] Healthy China 2030 Plan: the State Council of China; (2016), [Available from: https://en.nhc.gov.cn/2016-10/27/c_70571.htm].

[43] HHS Releases 2025 Strategic Plan for AI in Healthcare: What Providers Need to Know [Available from: <https://metroatlantaceo.com/news/2025/02/hhs-releases-2025-strategic-plan-ai-healthcare-what-providers-need-know/>].

[44] ReferralMD – About Us [Available from: <https://getreferralmd.com/about-us/#:~:text=ReferralMD%20is%20a%20leading%20provider,systems%2C%20hospitals%2C%20and%20practices>].

[45] Elion Health. ReferralMD Reviews, Pricing, Features & Integrations. [Available from: <https://elion.health/products/referralmd>].

[46] IBM. (2025, June 6), Healthcare technology solutions and services [Available from: <https://www.ibm.com/indus>].

tries/healthcare.

[47] Forbes Technology Council. (2022, May 3), IBM Watson Health's challenges tell us more about healthcare data than it does about AI [Available from: <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2022/05/03/ibm-watson-healths-challenges-tell-us-more-about-healthcare-data-than-it-does-about-ai/>].

[48] Gurram RT., (2024), "Advancing clinical decision support: A technical analysis of IBM Watson Health's AI-driven healthcare analytics platform", International Journal of Research in Computer Applications and Information Technology, Vol.72, No,2, PP.1265-75.

[49] Dutch Data Protection Authority's AI and Algorithmic Risks Report Netherlands, (Winter 2023-2024), [Available from: <https://www.autoriteitpersoonsgegevens.nl/en/documents/ai-algorithmic-risks-report-netherlands>].

[50] clinical decision support improving diagnostic imaging (DI) (2024), [Available from: <https://www.canhealth.com/2022/09/29/clinical-decision-support-can-improve-di/>].

[51] Diagnostic Imaging Referral Guidelines to Support Clinical Decision Making by Referring Physicians in Canada: Canadian Association of Radiologists; (2023), [Available from: https://car.ca/wp-content/uploads/2023/10/CAR-DI-Referral-Guidelines_EN_2023.pdf].

[52] Rothman Index Clinical Validation Studies (2019), [Available from: <https://rothmanindex.com/clinical-validation>].

[53] Association AM. Augmented Intelligence Development, Deployment, and Use in Health Care (2024), [Available from: <https://www.ama-assn.org/system/files/ama-ai-principles.pdf>].

[54] Alorbany A, Sheta M, Hagag A, Elshaarawy M, Elharty Y, Fares A., (2025), "AI-Driven Electronic Health Records System for Enhancing Patient Data Management and Diagnostic Support in Egypt". arXiv preprint arXiv, 250205603.

[55] Proceedings of the 23rd Workshop on Biomedical Natural Language Processing (2024 August); Bangkok, Thailand: Association for Computational Linguistics.

[56] Egypt-Japan University AI Biomedical Language Model Project, Academic Publications (2024), [Available from: <https://www.ejust.edu.eg/newsite/images/fall2024.pdf>].

[57] The Danish National Strategy for Artificial Intelligence: Danish Ministry of Finance & Ministry of Industry, Business and Financial Affairs; (2024), [Available from: <https://en.digst.dk/strategy/the-danish-national-strategy-for-artificial-intelligence/>].

[58] Digitalisation in Danish Healthcare: Healthcare Denmark (2024), [Available from: https://healthcaredenmark.dk/media/sghmh0in/digitalisation_2024_onlineversion.pdf].

[59] Chambers Global Practice Guides. Artificial Intelligence - Denmark (2024), [Available from: <https://practiceguides.chambers.com/practice-guides/artificial-intelligence-2024/denmark>].

[60] Clinical application of artificial intelligence: Danish Comprehensive Cancer Center (DCCC); (2024), [Available from: <https://www.dccc.dk/english/Strategic-tracks/Clinical-application-of-artificial-intelligence/>].

[61] Advisera. "GDPR full text with table of contents, useful tips and links.": Advisera.com.; [Available from: <https://advisera.com/gdpr/>].

[62] Feng G, Weng F, Lu W, Xu L, Zhu W, Tan M, Weng P., (2025), "Artificial Intelligence in Chronic Disease Management for Aging Populations: A Systematic Review of Machine Learning and NLP Applications", Int J Gen Med, Vol.18, PP.3105-15.

[63] Maarseveen TD, Glas HK, Veris-van Dieren J, van den Akker E, Knevel R., (2025), "Improving musculoskeletal



- care with AI enhanced triage through data driven screening of referral letters", NPJ Digit Med, Vol. 8, No, 1, P.98.
- [64] Netherlands Innovation Network. (n.d.). Artificial intelligence in health [Available from: <https://www.netherlandsinnovation.nl/ai-health>].
- [65] Bozyel S, Şimşek E, Koçyiğit Burunkaya D, Güler A, Korkmaz Y, Şeker M, et al., (2024), "Artificial Intelligence-Based Clinical Decision Support Systems in Cardiovascular Diseases", *Anatol J Cardiol*, Vol. 28, No, 2, PP.74-86.
- [66] Yerram PC. "Insights into the Potential Role of Artificial Intelligence in Diagnosis of Heart Failure", *Global Journal of Medical Students*.3.
- [67] Canadian Family Physician, tools and resources for family physicians (2025), [Available from: <https://www.cfp.ca/content/71/5>].
- [68] Ping An Group AI Health Initiatives and Family Doctor Services, Official Reports and Press Releases, (2019–2024), [Available from: https://group.pingan.com/investor_relations/results_and_presentations.html].
- [69] ReferralMD AI Platform Product Overview and Case Studies (2023), [Available from: <https://getreferralmd.com/>].
- [70] Exemplars of Artificial Intelligence and Machine Learning in Healthcare [Available from: <https://aehrc.csiro.au/wp-content/uploads/2021/10/Exemplars-AI-in-Health-July-2020.pdf>].
- [71] IBM Watson Health: AI in Primary Care, IBM Official Documentation (2023), [Available from: <https://www.ibm.com/docs/>].
- [72] White Paper: The Rothman Index – An Intelligent Early Warning Score (2023), [Available from: https://spacelab-healthcare.com/wp-content/uploads/2023/09/White-Paper-The-Rothman-Index-An-Intelligent-Early-Warning-Score-Comparison-of-the-Rothman-Index-with-MEWS-and-NEWS_2023.pdf].
- [73] AI Chatbot and Diagnostic Support in EHR, Egypt-Japan University Publications (2024), [Available from: <https://www.ejust.edu.eg/paper-publication>].
- [74] Yu H, Fan L, Li L, Zhou J, Ma Z, Xian L, et al., (2024), "Large Language Models in Biomedical and Health Informatics: A Review with Bibliometric Analysis", *J Health Inform Res*, Vol.8, No,4, PP.658-711.
- [75] Haastrup P, Møller A, Kristensen JK, Huibers L., (2025), "Danish primary care: a focus on general practice in the Danish healthcare system", *Scand J Prim Health Care*, PP.1-7.
- [76] Danish Health Authority Reports, National AI Deployment in Denmark (2024), [Available from: <https://www.sst.dk/en/english/publications>].
- [77] Dutch Healthcare Authority published the 2024 update of the Digital Care Funding Guide (2024), [Available from: <https://mtrconsult.com/news/dutch-healthcare-authority-published-2024-update-digital-care-funding-guide-0>].
- [78] Pan M, Li R, Wei J, Peng H, Hu Z, Xiong Y, et al., (2024), "Application of artificial intelligence in the health management of chronic disease: bibliometric analysis", *Front Med (Lausanne)*, No,11, 1506641.
- [79] Komuro J, Kusumoto D, Hashimoto H, Yuasa S., (2023), "Machine learning in cardiology: Clinical application and basic research", *J Cardiol*, Vol.82, No, 2, PP.128-33.
- [80] Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI., (2020), "An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success", *npj Digital Medicine*, Vol. 3, No,1, P.17.
- [81] Canadian Family Physician, Clinical Decision Support Tools in Family Medicine (2025), [Available from: <https://www.cfpc.ca/en/education-professional-development/practice-tools-guidelines/tools-for-doctors>].

- [82] NHS Digital, NHS App Features and Patient Engagement [Available from: <https://www.nhs.uk/nhs-app/>].
- [83] Charlotte RB, Cosima L, Jens G, Maria H, Kenneth DM., (2024), "Generative artificial intelligence in primary care: an online survey of UK general practitioners", *BMJ Health & Care Informatics*, Vol.31, No,1, e101102.
- [84] Australian Digital Health Agency, My Health Record System Overview)2023(, [Available from: <https://www.digitalhealth.gov.au/initiatives-and-programs/my-health-record>].
- [85] Shen Y, Yu J, Zhou J, Hu G., (2025), "Twenty-Five Years of Evolution and Hurdles in Electronic Health Records and Interoperability in Medical Research: Comprehensive Review", *J Med Internet Res*, No,27, e59024.
- [86] Nassehi D, Ramvi E., (2025), "Care in the era of digital health: experiences from Norwegian general practitioners", *Scand J Prim Health Care*, Vol.43, No,2, PP.338-46.
- [87] Norwegian Directorate of eHealth, Helsenorge Patient Portal [Available from: <https://www.helsenorge.no/en/>].
- [88] Finnish Institute for Health and Welfare, My Kanta EHR System [Available from: <https://www.kanta.fi/en/mykanta>].
- [89] Artificial Intelligence Applications in Finnish Healthcare 2023.
- [90] Electronic healthcare record - DSP (Dossier de Soins Partagé) [Available from: <https://www.esante.lu/portal/en/e-sante-information/services-esante-pour-les-patients-406-574.html>].
- [91] Luxembourg Ministry of Health, Dossier de soins parta [Available from: <https://cns.public.lu/en/professionnels-sante/acteurs-sante/prestations-medicales/medecins-et-specialistes.html>].
- [92] HEALTHMO., (2022), Policy Framework for Artificial Intelligence in Tanzania Health Sector. In: Health TMO, editor.
- [93] Mwogosi A., (2025), "AI-driven optimisation of EHR systems implementation in Tanzania's primary health care", *Transforming Government: People, Process and Policy*, Vol.19, No,2, PP.288-315.
- [94] IBM. (2022), *IBM Watson Care Manager features and benefits*. [Available from: <https://www.ibm.com/docs/en/watson-care-manager?topic=overview-watson-care-manager-features-benefits>].
- [95] Ping An Health. (2025), DeepSeek LLM integration. [Available from: <https://www.prnewswire.com/news-releases/ping-an-health-pioneers-ai-driven-healthcare-with-deepseek-integration-302376001.html>].
- [96] ReferralMD Blog. ReferralMD Improves Health Systems with Better Patient Outcomes. [Available from: <https://getreferralmd.com/solutions/health-systems/>].
- [97] Healthcare IT News. (2025), Ping An's AI doctor avatars. [Available from: <http://www.healthcareitnews.com/news/asia/ping-launches-ai-avatars-top-chinese-doctors%E2%80%8B>].
- [98] GmbH AT. (2025), The roadmap to the EU AI Act: a detailed guide [Available from: <https://www.alexanderthamm.com/en/blog/eu-ai-act-timeline/>].
- [99] EU Artificial Intelligence Act. "Implementation Timeline." [Available from: <https://artificialintelligenceact.eu/implementation-timeline/>].
- [100] IBA Alternative and New Law Business Structures Committee: AI Working Group Report: Denmark)2024(, [Available from: <https://www.ibanet.org/medias/anlbs-ai-working-group-report-september-2024-9-denmark.pdf>]

گزیده سیاستی

پرونده الکترونیک سلامت یکپارچه پیش‌نیاز ضروری توسعه هوش مصنوعی در نظام سلامت است. اهتمام ویژه برای توسعه هر چه سریع‌تر این زیرساخت ارزشمند، امکان برنامه‌ریزی برای حل بسیاری از مشکلات نظام سلامت را فراهم می‌کند.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰۰ • صندوق پستی: ۵۸۵۵-۱۵۸۷۵ • پست الکترونیک: mrc@majes.ir

وبسایت: rc.majles.ir