Iranian Journal of Diabetes and Metabolism *Review Article*

Official Journal of the Endocrinology and Metabolism Research Institute, Tehran University of Medical Sciences. 2026; Vol. 26; No. 4

Ethical and Policy Challenges in Implementing Artificial Intelligence in Health Care System

Sara Ramezani[1], Shabnam Salehizadeh[1], Negar Sarhangi[2], Shekoufeh Nikfar[2,3], Hamid Reza Namazi[4], Mandana Hasanzad[1,2*], Bagher Larijani[5]

1. *Medical Genomic Research Center, TeMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran*
2. *Personalized Medicine Research Center, Endocrinology and Metabolism Clinical Sciences Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
3. *Department of Pharmacoeconomics and Pharmaceutical Administration, Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
4. *Medical Ethics and History of Medicine Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
5. *Endocrinology and Metabolism Research Center, Endocrinology and Metabolism Clinical Sciences Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

Abstract

Artificial intelligence, as an advanced and emerging technology, has brought about significant transformations in healthcare in recent years. By leveraging complex algorithms and big data analytics, this technology facilitates improved diagnostic accuracy, predictive disease modeling, and personalized treatment approaches. This paper explores various applications of artificial intelligence within healthcare systems, including disease diagnosis and treatment, resource management, and enhancement of patient care. Additionally, the study analyzes challenges related to the adoption of AI technologies such as ethical concerns, patient privacy protection, and technical and infrastructural limitations. The importance of developing effective policies and standards, training specialized human resources, and increasing the acceptance of novel technologies within the healthcare community are also highlighted as essential prerequisites for successful implementation. The findings demonstrate that with proper management of associated challenges and optimal utilization, artificial intelligence can serve as a transformative force, fostering new prospects for improving healthcare quality and community health outcomes.

Keywords: Artificial intelligence, Healthcare system, Personalized treatment, Privacy protection, Ethical challenges

Received: October 20, 2025; Accepted: February 18, 2026

Please cite this article as:
Ramezani S, Salehizadeh Sh, Sarhangi N, Nikfar Sh, Namazi HR, Hasanzad M, Larijani B. Ethical and Policy Challenges in Implementing Artificial Intelligence in Health Care System. *ijdld*. 2026; 26(4):394-406.
DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121

*Corresponding Author: Mandana Hasanzad; **Email:** mandanahasanzad@yahoo.com, **Add:** No.10- Jalal -e-Ale-Ahmad Street, Chamran Highway, Tehran, Iran. **Tel:** +982188220091.

Copyright © 2026 Iranian Journal of Diabetes and Metabolism and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

مجله دیابت و متابولیسم ایران

مقاله مروری

نشریه پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران

دورهٔ ۲۶، شمارهٔ ۴، سال ۱۴۰۵، صفحات ۳۹۴ تا ۴۰۶

چالش‌های اخلاقی و سیاست‌گذاری در پیاده‌سازی هوش مصنوعی در نظام سلامت

سارا رمضانی[۱]، شبنم صالحی[۱]، نگار سرهنگی[۲]، شکوفه نیک فر[۳،۲]، حمید رضا نمازی[٤]، ماندانا حسن زاد*[۲،۱]، باقر لاریجانی[٥]

۱- مرکز تحقیقات ژنومیک پزشکی، واحد علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- مرکز تحقیقات پزشکی فردی، پژوهشکدهٔ علوم بالینی غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

۳- گروه اقتصاد و مدیریت دارو، دانشکدهٔ داروسازی، دانشگاه علوم‌پزشکی تهران، تهران، ایران

٤- مرکز تحقیقات اخلاق و تاریخ پزشکی، دانشگاه علوم‌پزشکی تهران، تهران، ایران

۵- مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم، پژوهشکدهٔ علوم بالینی غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

هوش مصنوعی، به‌عنوان یک فناوری پیشرفته و نوظهور، در سال‌های اخیر تحولات چشمگیری در حوزه مراقبت‌های بهداشتی ایجاد کرده است. این فناوری با بهره‌گیری از الگوریتم‌های پیچیده و تحلیل کلان‌داده‌ها، به بهبود دقت تشخیص، مدل‌سازی پیش‌بینانه بیماری‌ها و رویکردهای درمانی فرد محور کمک می‌کند. این مقاله کاربردهای مختلف هوش مصنوعی در نظام‌های مراقبت‌های بهداشتی، از جمله تشخیص و درمان بیماری‌ها، مدیریت منابع و ارتقای مراقبت از بیماران را بررسی می‌کند. همچنین، این مطالعه چالش‌های مرتبط با پذیرش فناوری‌های هوش مصنوعی، مانند ملاحظات اخلاقی، حفاظت از حریم خصوصی بیماران و محدودیت‌های فنی و زیرساختی را تحلیل می‌کند. اهمیت تدوین سیاست‌ها و استانداردهای مؤثر، آموزش نیروی انسانی متخصص و افزایش پذیرش فناوری‌های نوین در جامعه پزشکی نیز به‌عنوان پیش‌نیازهای اساسی برای اجرای موفقیت‌آمیز مورد تأکید قرار گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهند که با مدیریت صحیح چالش‌های مرتبط و بهره‌برداری بهینه، هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان نیرویی تحول‌آفرین عمل کرده و چشم‌اندازهای جدیدی برای بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی و پیامدهای سلامت جامعه فراهم آورد.

واژگان کلیدی: هوش مصنوعی، نظام سلامت، درمان فرد محوره، حریم خصوصی، چالش‌های اخلاقی

تاریخ دریافت: ۱٤۰٤/۰۷/۲۸ **تاریخ پذیرش:** ۱٤۰٤/۱۱/۲۹

به این مقاله، به‌صورت زیر استناد کنید:

Ramezani S, Salehizadeh Sh, Sarhangi N, Nikfar Sh, Namazi HR, Hasanzad M, Larijani B. Ethical and Policy Challenges in Implementing Artificial Intelligence in Health Care System. *ijdld*. 2026; 26(4):394-406.

* ***نویسندهٔ مسئول:*** ماندانا حسن زاد، **آدرس:** تهران، بزرگراه شهید چمران، تقاطع جلال آل احمد، بعد از دانشگاه تربیت مدرس، پلاک ۱۰ ، پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم، **تلفن:** ۰۲۱۸۸۲۲۰۰۹۱، **پست الکترونیک:** mandanahasanzad@yahoo.com

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

مقدمه

استفاده از هوش مصنوعی در پزشکی نویدبخش تحول قابل توجهی در تشخیص و مراقبت‌های پزشکی است، به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند رادیولوژی، درماتولوژی، پاتولوژی و تشخیص بیماری‌هایی نظیر نوروپاتی دیابتی و سرطان. این فناوری در کشورهای با درآمد پایین و متوسط نیز می‌تواند به‌عنوان ابزاری کمکی برای تشخیص بیماری‌هایی مانند سل و کووید-۱۹ عمل کند و کمبود کادر درمانی را تا حدی جبران نماید. با پیشرفت هوش مصنوعی، تشخیص بیماری‌ها سریع‌تر و دقیق‌تر شده و امکان پیش‌بینی خطر بیماری‌های مزمن نیز فراهم می‌شود که می‌تواند در پیشگیری و مدیریت بهتر سلامت موثر باشد [۱].

با وجود این مزایا، سؤالاتی دربارهٔ قابلیت تعمیم و به‌کارگیری ایمن هوش مصنوعی در محیط‌ها و جغرافیای مختلف مطرح است. هنوز تعداد کمی از سیستم‌های هوش مصنوعی با استانداردهای بیمارستانی تطبیق یافته‌اند و نیاز به ارزیابی بیشتر عملکرد هوش مصنوعی در شرایط واقعی احساس می‌شود. بنابراین، همچنان بحث‌هایی پیرامون کاربرد عملی، خطرها و ایمنی استفاده از هوش مصنوعی در سیستم‌های سلامت در حال پیگیری است تا بتوان این فناوری را به شکلی مؤثر و قابل اعتماد به‌کار گرفت [۲، ۳].

کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی

کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی دو شاخهٔ اصلی دارد: شاخهٔ مجازی و شاخهٔ فیزیکی. بخش مجازی با یادگیری ماشین (که به آن یادگیری عمیق نیز گفته می‌شود) مرتبط است و توسط الگوریتم‌های ریاضی صورت می‌گیرد که با تجربه، فرآیند یادگیری را بهبود می‌بخشند. سه نوع الگوریتم یادگیری ماشین وجود دارد:

۱- یادگیری بدون نظارت (unsupervised): توانایی در یافتن الگوها

۲- یادگیری با نظارت (supervised): الگوریتم‌های دسته‌بندی و پیش‌بینی بر پایهٔ نمونه‌های قبلی

۳- یادگیری تقویتی (reinforcement learning): استفاده از توالی‌های پاداش و تنبیه برای تشکیل راهبرد در حل یک مسئلهٔ خاص

هوش مصنوعی پیشرفت‌هایی زیادی در زمینه‌های ژنتیک و علوم پایه نیز ایجاد کرده است، از جمله از طریق الگوریتم‌های یادگیری ماشین و مدیریت دانش، که منجر به کشفیات مهم شده‌اند. نمونه‌ای از موفقیت‌ها در پزشکی، الگوریتم‌های بدون نظارت برای شناسایی تعاملات پروتئین- پروتئین است که منجر به کشف هدف‌های درمانی نوآورانه شده است [٤].

در این روش، ترکیبی از الگوریتم‌های تکاملی تطبیقی و روش‌های خوشه‌بندی پیشرفته، با نام «خوشه‌بندی مارکوف توسعه یافته تطابقی»، به‌کار رفته است. این روش امکان پیش‌بینی بیش از ۵۰۰۰ مجموعه پروتئینی را فراهم کرده است، که بیش از ۷۰٪ آنها با حداقل یک عبارت شناختی در یادگیری ژن (Gene Ontology) غنی‌سازی شده‌اند.

علاوه بر این، روش‌های محاسباتی نوین در حال توسعه هستند تا تفاوت‌های DNA مانند پُلی‌مورفیسم‌های تک نوکلئوتیدی[1] (SNPs) را به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های بیماری‌ها یا ویژگی‌ها شناسایی کنند. این روش‌ها بر پایه الگوریتم‌های تکاملی نو و درونی شده، که مقاوم‌تر و کمتر مستعد مشکلات بیش‌برازش (over-fitting) هستند، توسعه یافته‌اند، جایی که مشکلات بیش برازش زمانی رخ می‌دهد که مدل تعداد زیادی پارامتر نسبت به تعداد مشاهدات داشته باشد [٤].

تفکر سیستم‌ها در مراقبت‌های بهداشتی امروزه نه تنها بر تعاملات کلاسیک بین بیماران و ارائه‌دهندگان خدمات تمرکز دارد، بلکه عوامل و چرخه‌های بزرگ‌تر و گسترده‌تری را نیز در نظر می‌گیرد. علاوه بر این، سیستم مراقبت‌های بهداشتی نباید وضعیت ایستا داشته باشد، بلکه باید از تجربیات خودش بیاموزد و بهبود مستمر فرآیندها را هدف قرار دهد. این رویکرد، سیستم چندعامله است، جایی که مجموعه‌ای از عوامل در محیط مشترکی قرار دارند و با یکدیگر تعامل می‌کنند. این فرآیند شامل ساختن یا مشارکت در یک سازمان است که از هوش مصنوعی برای رسیدن به پیشرفت‌های قابل توجه استفاده می‌کند.

مثالی از این فرآیند در پزشکی، توسعهٔ اکوسیستم‌های پیچیده و چالشی برای درمان بیماری‌های مزمن روانی است. به جای تمرکز بر هزینه‌های سلامت (در سیستم‌های بهداشت عمومی) یا بازسازی هزینه‌ها (در سازمان‌های مدیریت سلامت)، رویکرد سیستم چندعامله پیشنهاد می‌دهد که دینامیک‌های فردی بیماران، از جمله واکنش‌های آنها نسبت به داروهای مصرفی و تعاملات رفتاری آنها درون اکوسیستم وسیع‌تری از جامعه، مورد توجه قرار گیرد.

این فناوری هماهنگی کلی مراقبت، امکان نقشه‌برداری فرآیند، کنترل بهتر و حمایت بیشتر از تغییرات در سیستم را فراهم می‌کند، که منجر به افزایش پاسخ‌دهی به دارو، کاهش هزینه‌ها و مداخلات مؤثرتر شده است. پیاده‌سازی این سیستم به مدیران سلامت این امکان را داده است که دینامیک عملکرد سیستم را در مقابل تغییرات در اجزای اجتماعی، پزشکی و نظام عدالت تحلیل کنند.

هوش مصنوعی می‌تواند به کادر درمان در شناسایی بیماران پُرخطر،

[1] Single Nucleotide Polymorphisms

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

تصمیم‌گیری‌های درمانی دشوار و کاهش خطاهای بالینی کمک کند، به‌ویژه در کشورهای با درآمد پایین یا متوسط، مانند مدیریت درمان ایدز. با وجود مزایای بالقوه، جایگزینی کامل مراقبت انسانی با هوش مصنوعی در آینده نزدیک ممکن نیست و ممکن است به «تبعیض خودکار» منجر شود، جایی که فناوری بدون در نظر گرفتن نیازهای انسانی مورد اعتماد قرار گیرد. همچنین استفاده گسترده از هوش مصنوعی چالش‌هایی چون ترجمه‌پذیری محدود، اتوماسیون زیان‌بار برای ارتباط پزشک و بیمار، و ناعدالتی در دسترسی ایجاد می‌کند. بنابراین، کادر درمان باید مهارت‌های خود را به‌روز کرده و با چالش‌های فنی، اخلاقی و زیرساختی مرتبط با هوش مصنوعی سازگار شوند [۵].

استفاده از هوش مصنوعی در مراقبت‌های بالینی، فراتر از صرفاً بهبود تعامل بیمار و ارائه‌دهندهٔ خدمات، موجب دگرگونی‌های ساختاری در نظام سلامت شده است. چهار روند کلیدی در این تحول شامل پُررنگ‌شدن نقش بیمار، تغییر تمرکز از مراقبت‌های بیمارستانی به مراقبت‌های خانگی، ارائهٔ خدمات خارج از سیستم سنتی سلامت، و تخصیص منابع بر پایه الگوریتم‌های هوش مصنوعی است [۱].

هوش مصنوعی در مدیریت بیماری‌های مزمن مانند دیابت، بیماری‌های قلبی- عروقی و اختلالات روانی با فراهم‌سازی ابزارهای پایش سلامت، پیش‌بینی خطر، چت‌بات‌ها و فناوری‌های کمکی نقش مهمی ایفا می‌کند. با این حال، استفاده از این فناوری‌ها نیازمند نظارت حرفه‌ای، حفاظت از داده‌ها و ارتقای سواد دیجیتالی بیماران است [۷-۶].

چالش‌های امنیتی و اخلاقی به‌ویژه در استفاده از چت‌بات‌ها و پلتفرم‌های غیربهداشتی مانند شبکه‌های اجتماعی، موجب نگرانی دربارهٔ حریم خصوصی شده‌اند. همچنین، رشد اپلیکیشن‌های سلامتی و فناوری‌های پوشیدنی در محیط‌هایی خارج از نظارت پزشکی سنتی، «محدودهٔ خاکستری» مقرراتی ایجاد کرده که می‌تواند به تهدید سلامت بیماران منجر شود.

در حوزهٔ مراقبت‌های خانگی، هوش مصنوعی با ابزارهایی نظیر نظارت ویدئویی، دستیارهای مجازی و فناوری‌های پوشیدنی، امکان «دخالت‌های به‌موقع» را فراهم می‌کند. اما این روند نیز با دغدغه‌هایی همچون بار مسئولیت بر بیماران، نظارت زیستی، و خطر نقض حقوق بشر همراه است. هوش مصنوعی می‌تواند نقشی مهم در ارتقای سلامت عمومی ایفا کند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای آن شناسایی جمعیت‌ها یا مناطق دارای رفتارهای پرخطر و افراد با سواد سلامت پایین است. این شناسایی می‌تواند هدف‌گذاری پیام‌های سلامت‌محور را بهبود بخشد. با این حال، هدف‌گذاری دقیق یا «هدف‌گذاری کوچک» ممکن است مسائل اخلاقی و حقوق بشری از جمله تبعیض و نابرابری در دسترسی به اطلاعات را در پی داشته باشد [۸].

در زمینهٔ پیشگیری از بیماری، هوش مصنوعی برای شناسایی عوامل زیان‌آور محیطی و شغلی نیز به‌کار رفته است. برای نمونه، سیستم‌هایی مبتنی بر هوش مصنوعی توانسته‌اند آلودگی باکتریایی در تصفیه‌خانه‌های آب را تشخیص دهند یا روابط بین محیط فیزیکی و رفتار سلامت‌محور را مدل‌سازی کنند. با این حال، توزیع ناعادلانه فناوری‌های هوش مصنوعی و بهره‌برداری نابرابر از زیرساخت‌های آن ممکن است موجب نقض اصل دسترسی برابر به خدمات سلامت شود.

در حوزهٔ نظارت بهداشت عمومی، هوش مصنوعی با استفاده از آثار دیجیتال داده‌هایی که در ابتدا با هدف سلامت جمع‌آوری نشده‌اند (مانند جستجوهای اینترنتی یا پست‌های شبکه‌های اجتماعی) به تحلیل وضعیت سلامت عمومی کمک می‌کند. با وجود فواید، نگرانی‌هایی در مورد حفظ حریم خصوصی، صحت داده‌ها، و نقض اصل «محدودیت هدف» وجود دارد [۹].

مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشینی زمانی مفید هستند که با داده‌های دقیق تقویت شوند، اما نمونه‌هایی چون Google Flu Trends نشان داده‌اند که در صورت عدم بازآموزی براساس تغییر رفتار کاربران، می‌توانند دقت خود را از دست دهند.

در پاسخ به بحران‌ها، به‌ویژه در همه‌گیری کووید-۱۹، هوش مصنوعی برای تشخیص اولیه، پیش‌بینی انتقال ویروس، و توسعه درمان و واکسن به‌کار گرفته شد. ابزارهایی مانند HealthMap توانستند پیش از نهادهای رسمی به شیوع ذات‌الریه ناشناخته در ووهان چین در دسامبر ۲۰۱۹ هشدار دهند.

کشورها همچنین از داده‌های مکان‌یابی افراد برای طراحی مدل‌های پیش‌بینی انتقال بیماری و نظارت مرزی استفاده کرده‌اند. این کاربردها باید از نظر اثربخشی، دقت، سودمندی و رعایت حریم خصوصی مورد ارزیابی قرار گیرند. نگرانی‌هایی نیز دربارهٔ برنامه‌های ردیابی مجاورت و بررسی علائم بیماری وجود دارد، به‌ویژه در زمینهٔ اعتماد، دقت اطلاعات کاربران، و خطر تبعیض یا محدودسازی ناعادلانه آزادی.

در سطح جهانی، سازمان جهانی بهداشت (WHO)[1] دستورالعمل‌هایی دربارهٔ استفادهٔ اخلاقی از فناوری‌های ردیابی و بررسی علائم ارائه کرده است.

[1] World Health Organization

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

هوش مصنوعی همچنین در نقشه‌برداری از تحرکات افراد برای ارزیابی اثربخشی سیاست‌های ماندن در خانه و شناسایی افراد نیازمند قرنطینه به‌کار رفته است. با این حال، این فناوری‌ها ممکن است چالش‌هایی در حوزهٔ حریم خصوصی، تبعیض، و دسترسی ناعادلانه به خدمات ایجاد کنند [۹، ۱۰].

در نهایت، اثربخشی فناوری‌های هوش مصنوعی به میزان نمایندگی داده‌ها از جمعیت هدف و ارزیابی‌های منظم وابسته است. اگرچه این فناوری ممکن است جایگزین تصمیم‌گیری بالینی نشود، می‌تواند پشتیبانی ارزشمندی برای کادر درمان مشروط به اعتماد متقابل میان بیماران، ارائه‌دهندگان خدمات و توسعه‌دهندگان فناوری فراهم آورد [۹].

در نهایت، استفاده از هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع درمانی، به‌ویژه در شرایط بحران مانند همه‌گیری کووید-۱۹، موجب افزایش توجه به الگوریتم‌های یادگیری ماشینی در اولویت‌بندی درمان‌ها، قطع حمایت‌های حیاتی و توزیع منابعی مانند واکسن شده است. این کاربردها گرچه پتانسیل افزایش بهره‌وری را دارند، اما مسائل عمیق اخلاقی و نظارتی را نیز پیش می‌کشند [۱۱].

هوش مصنوعی و توسعهٔ دارو

هوش مصنوعی در حوزهٔ سلامت نقش فزاینده‌ای ایفا می‌کند، به‌ویژه از طریق بهره‌گیری از داده‌های ناشناس یا نیمه‌ناشناس برای اهدافی چون بهینه‌سازی مراقبت‌های بالینی و پیشبرد تحقیقات زیست‌پزشکی. تحلیل اسناد الکترونیکی سلامت به کمک هوش مصنوعی می‌تواند الگوهای درمانی مؤثر را شناسایی و حتی مدل‌های درمانی جدیدی پیشنهاد کند [۱۲].

در ژنومیک پزشکی، که براساس تحلیل مواد ژنتیکی انسان استوار است، هوش مصنوعی در تشخیص و درمان فرد محور، تحلیل داده‌های پیچیده و شناسایی نشانگرهای زیستی بیماری‌ها نقشی کلیدی دارد. این فناوری در توسعه و تسریع فرآیند کشف داروها نیز تحول‌آفرین بوده و با استفاده از روباتیک، الگوریتم‌های ژنتیکی و شبیه‌سازی‌های مجازی، هزینه و زمان آزمایش داروها را به‌شدت کاهش می‌دهد [۱۲].

در سطح مدیریت سیستم‌های سلامت، هوش مصنوعی با خودکارسازی وظایف تکراری، بهینه‌سازی زنجیره تأمین دارو، زمان‌بندی بیماران و پیش‌بینی نیاز به نیروی انسانی، بهره‌وری را افزایش می‌دهد. همچنین می‌تواند به تصمیم‌گیری در زمینهٔ تخصیص منابع در مناطق محروم یا دارای چالش سلامت کمک کند؛ هرچند چنین تصمیماتی ممکن است با تبعیض‌های درون‌داده‌ای همراه باشند و چالش‌های اخلاقی ایجاد کنند [۱۲، ۱۳].

در بهداشت عمومی، هوش مصنوعی می‌تواند در زمینه‌های ارتقای سلامت، پیشگیری از بیماری، آمادگی و پاسخ به بحران‌ها مفید باشد. با این وجود، نگرانی‌هایی نظیر نقض حریم خصوصی، کاربرد شناسایی چهره در فضاهای عمومی، و اشتراک‌گذاری داده‌های سلامت با نهادهای تجاری مانند شرکت‌های بیمه، مستلزم چارچوب‌های دقیق حقوقی و اخلاقی پیش از به‌کارگیری فناوری هستند [۱۳].

هوش مصنوعی و حقوق بشر

حقوق بشر مجموعه‌ای از اصول اخلاقی و حقوقی است که با هدف حفظ کرامت و آزادی‌های بنیادین انسان‌ها در سطح جهانی تدوین شده‌اند. این حقوق در اسناد بین‌المللی از جمله «اعلامیه جهانی حقوق بشر»، «میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی» و «میثاق بین‌المللی حقوق مدنی و سیاسی» تصریح شده و از طریق قوانین ملی و کنوانسیون‌های منطقه‌ای نظیر «کنوانسیون اروپایی حقوق بشر» و «منشور آفریقایی حقوق بشر و مردم» اجرا می‌شوند [۱].

هوش مصنوعی در حوزهٔ سلامت ظرفیت‌هایی دوگانه دارد: از یک سو، می‌تواند به ارتقای حق بر سلامت، افزایش دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی و بهبود خدمات، در صورت طراحی مسئولانه، کمک کند. از سوی دیگر، در صورت استفاده نادرست، می‌تواند منجر به غیرانسانی شدن خدمات، تهدید استقلال سالمندان و ایجاد خطراتی برای حریم خصوصی شود.

سازمان‌های بین‌المللی نظیر دفتر کمیساریای عالی حقوق بشر و دبیرکل سازمان ملل هشدار داده‌اند که پیشرفت هوش مصنوعی بدون چارچوب‌های حقوق بشری می‌تواند تهدیداتی جدی ایجاد کند. از این رو، دولت‌ها فراخوانده شده‌اند تا حقوق بشر را در مرکز قوانین و سیاست‌های نظارتی برای فناوری‌های دیجیتال قرار دهند [۱].

در پاسخ به این تحولات، نهادهایی همچون شورای اروپا و سازمان ملل در حال بازنگری و توسعه چارچوب‌های قانونی و اخلاقی برای اطمینان از هماهنگی استفاده از فناوری‌های دیجیتال با حقوق بشر هستند. برای مثال، ماده ۸ کنوانسیون اروپایی حقوق بشر (حق احترام به حریم خصوصی و خانوادگی)، کنوانسیون اویدو در زمینهٔ پزشکی زیستی، و رهنمودهای شورای اروپا دربارهٔ حفاظت از داده‌ها، از جمله اسناد مرجع هستند. علاوه بر اسناد موجود، منشور اخلاقی شورای اروپا در حوزهٔ عدالت، پنج اصل کلیدی برای بهره‌برداری از هوش مصنوعی در سلامت را مشخص کرده است: احترام به حقوق بنیادین، عدم تبعیض، تضمین کیفیت و امنیت، شفافیت، بی‌طرفی و انصاف، کنترل انسانی و پاسخگویی کاربران.

در مجموع، با وجود وجود استانداردهای بین‌المللی قوی، اجرای

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

مؤثر اصول حقوق بشر در زمینهٔ توسعه و استفاده از هوش مصنوعی مستلزم تفسیر صحیح، آموزش سازمان‌ها، و تنظیم مقررات نوین است تا از تضییع حقوق افراد جلوگیری شود [۱].

قوانین و سیاست‌های حفاظت از داده‌ها

قوانین حفاظت از داده‌ها با هدف حفظ حق حریم خصوصی افراد و ایجاد تعهداتی برای کنترل‌کنندگان و پردازش‌گران داده‌ها تدوین شده‌اند. این قوانین، از جمله GDPR [1] اروپا و قوانین ایالات متحده مانند HIPAA [2]، در بیش از ۱۰۰ کشور به اجرا درآمده‌اند. بسیاری از این قوانین از تصمیم‌گیری صرفاً خودکار جلوگیری می‌کنند.

در حوزهٔ هوش مصنوعی، استانداردها و دستورالعمل‌هایی برای استفادهٔ اخلاقی از داده‌های شخصی ارائه شده‌اند، به‌ویژه در زمینهٔ سلامت. سازمان‌هایی مانند شورای اروپا، اتحادیه آفریقا، WHO و یونسکو اصولی چون شفافیت، انصاف، مسئولیت‌پذیری و حریم خصوصی را مطرح کرده‌اند.

قوانین انتقال داده بین کشورها نیز شامل قراردادهای تجاری، مالکیت معنوی و قوانین رقابت می‌شود. همچنین اصلاح قوانین اخلاق زیستی برای سازگاری با تحولات فناوری به‌ویژه در مراقبت‌های سلامت در حال انجام است.

در نهایت، تنظیم‌گری هوش مصنوعی نیازمند شفافیت، ارزیابی خطر، کیفیت داده‌ها، مشارکت ذی‌نفعان و حفظ حریم خصوصی است، که نهادهای ملی و بین‌المللی در حال تدوین چارچوب‌هایی برای این اهداف هستند [۱، ۱۴].

اصول اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی

در دهۀ گذشته، بیش از ۱۰۰ چارچوب و پیشنهاد برای اصول اخلاقی هوش مصنوعی ارائه شده‌اند. مطالعات تحلیلی این چارچوب‌ها هم‌گرایی قابل توجهی در اصولی همچون شفافیت، عدالت، انصاف، منع سوءاستفاده و مسئولیت‌پذیری نشان داده‌اند. اصولی چون حریم خصوصی، کرامت انسانی، همبستگی و پایداری نیز هرچند کمتر مورد توجه بوده‌اند، اما در اسناد بین‌المللی متعددی مطرح شده‌اند [۱۵].

سازمان‌های بین‌المللی از جمله سازمان جهانی بهداشت (WHO)، یونسکو، سازمان همکاری و توسعهٔ اقتصادی (OECD)[3] و کمیسیون حقوق بشر شورای اروپا، همراه با کشورهای مختلف نظیر ژاپن، چین، سنگاپور و اعضای اتحادیه آفریقا، نقش فعالی در تدوین این اصول داشته‌اند [۱۶].

بیانیه آستانا (Astana Declaration, 2018) که در چارچوب مراقبت‌های اولیه سلامت توسط WHO صادر شد، بر استفاده ایمن، اخلاقی و کارآمد از فناوری‌ها برای بهبود دسترسی، کیفیت، ایمنی و هماهنگی خدمات سلامت تأکید کرد. در سال ۲۰۲۱، یونسکو توصیه‌نامه‌ای جهانی دربارهٔ اخلاق هوش مصنوعی منتشر کرد که بر پایه پشتیبانی دو نهاد تخصصی آن یعنی کمیسیون جهانی اخلاق دانش علمی و فناوری (COMEST)[4] و کمیتهٔ بین‌المللی اخلاق زیستی (IBC)[5] بنا شده است. همچنین، گزارش‌هایی نظیر «اخلاق رباتیک» و «کلان‌داده و سلامت» نیز چارچوب‌های اخلاقی مکملی فراهم آورده‌اند [۱۷، ۱۶].

در سطح ملی، کشورهایی مانند فرانسه قانون اخلاق زیستی خود را در سال ۲۰۱۹ به‌روزرسانی کرده‌اند تا پاسخگوی رشد فناوری‌های دیجیتال در نظام سلامت باشند. این قانون بر ضرورت مشارکت فعال بیماران و پزشکان در مراحل کلیدی توسعه و استقرار هوش مصنوعی، رضایت آگاهانه برای استفاده از داده‌ها، و ایجاد یک پلتفرم ملی ایمن برای جمع‌آوری و پردازش داده‌های سلامت تأکید دارد.

نهادهای نظارتی و بهداشتی نیز مسئولیت تضمین ایمنی، کارایی، شفافیت و رعایت اصول اخلاقی در توسعه و استفاده از هوش مصنوعی را بر عهده دارند. گروه متخصص WHO، در حال تدوین ملاحظاتی برای تنظیم هوش مصنوعی در سلامت، حوزه‌هایی کلیدی را مطرح کرده است از جمله مستندسازی و شفافیت، مدیریت ریسک در چرخهٔ عمر فناوری، کیفیت و اعتبارسنجی داده‌ها، مشارکت ذی‌نفعان و کاربران، حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها.

در حال حاضر، بسیاری از مقامات ملی و بین‌المللی در حال تدوین چارچوب‌های نظارتی جامع برای هوش مصنوعی سلامت هستند، که باید توسط نهادهای مربوطه بررسی و تأیید شوند. هم‌گرایی بین اخلاق زیستی، حقوق بشر، و فناوری‌های نوین، برای حکمرانی مؤثر در این حوزه ضروری است.

اصول اخلاقی هوش مصنوعی در سلامت، مجموعه‌ای از وظایف و مسئولیت‌ها را برای توسعه، استقرار و ارزیابی مستمر فناوری‌های هوش مصنوعی تعریف می‌کنند که بر مبنای الزامات اخلاقی اساسی مانند حفاظت از خودمختاری، ارتقاء رفاه و ایمنی انسان، شفافیت، مسئولیت‌پذیری، عدالت و پایداری استوار هستند. این اصول راهنمایی‌هایی برای ذی‌نفعان از جمله پزشکان، توسعه‌دهندگان، سیاست‌گذاران و مدیران نظام سلامت فراهم می‌کنند تا استفاده

[1] General Data Protection Regulation
[2] Health Insurance Portability and Accountability Act
[3] The Organization for Economic Co-operation and Development
[4] The World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology
[5] Intergovernmental Bioethics Committee

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

مسئولانه و اخلاقی از هوش مصنوعی تضمین شود. استانداردهای حرفه‌ای و فناوری برای انطباق با این اصول ضروری‌اند و باید در فرآیندهای توسعه و ارزیابی سیستم‌ها گنجانده شوند. همچنین، نقش حیاتی حقوق بشر و چارچوب‌های قانونی در تنظیم استفاده از هوش مصنوعی و جلوگیری از سوءاستفاده‌ها برجسته شده است. ضرورت مشارکت ذی‌نفعان مختلف و در نظر گرفتن دیدگاه‌های چندگانه در تصمیم‌گیری‌های اخلاقی تأکید می‌شود تا عدالت و مشروعیت در استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی سلامت حفظ گردد [۱].

گروه متخصص سازمان جهانی بهداشت (WHO) شش اصل اخلاقی را برای هدایت توسعه و استفاده مسئولانه هوش مصنوعی در سلامت تعیین کرده است: حفاظت از خودمختاری، ارتقاء رفاه و ایمنی انسان، شفافیت و توضیح‌پذیری، مسئولیت‌پذیری، فراگیری و برابری، و پایداری فناوری. این اصول تأکید می‌کنند که هوش مصنوعی نباید استقلال و کنترل انسان‌ها را در تصمیم‌گیری‌های پزشکی تضعیف کند و باید طراحی شود تا ضمن احترام به حقوق بشر، به تصمیم‌گیری آگاهانه کمک کند. نظارت انسانی و مقررات متناسب با خطرها لازم است. حفظ حریم خصوصی، رضایت‌آگاهانه و جلوگیری از آزمایش یا دستکاری بدون رضایت از دیگر الزامات است. فناوری‌ها باید ایمن، دقیق و فاقد تبعیض باشند و نظارت مداوم بر عملکرد آنها ضروری است. شفافیت در توسعه، مستندسازی و قابلیت توضیح فناوری، امکان ممیزی و ارزیابی دقیق را فراهم می‌کند. مسئولیت‌پذیری ذی‌نفعان و وجود سازکارهای جبران خسارت برای آسیب‌های احتمالی از دیگر اصول کلیدی است. فراگیری به معنای دسترسی عادلانه و مقابله با شکاف دیجیتال است و باید سوگیری‌ها شناسایی و اصلاح شوند. نهایتاً، هوش مصنوعی باید به‌صورت پایدار و با حداقل تأثیرات زیست‌محیطی در سیستم‌های مراقبت بهداشتی ادغام شود و اثرات اجتماعی و اقتصادی ناشی از اتوماسیون نیز مدیریت گردد [۱].

چهار نگرانی اصلی در استفاده از داده‌های بهداشتی در تحقیقات و داروسازی مبتنی بر هوش مصنوعی عبارتند از:

۱. **کیفیت داده‌ها:** داده‌های نامناسب، ناقص یا مغرضانه می‌تواند عملکرد هوش مصنوعی را مختل کند، به‌ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط که ممکن است داده‌ای برای گروه‌های به حاشیه رانده شده وجود نداشته باشد.

۲. **حفظ حریم خصوصی:** نگرانی‌های جدی در مورد افشای اطلاعات حساس وجود دارد که می‌تواند منجر به تبعیض، آسیب به شأن فرد و خطر سرقت سایبری شود، به‌ویژه برای جمعیت‌های آسیب‌پذیر و کودکان.

۳. **داده‌های اضافی و تجاری‌سازی:** جمع‌آوری بیش از حد داده‌ها و استفاده تجاری یا سوء استفاده از آنها توسط شرکت‌ها و دولت‌ها، نگرانی‌های اخلاقی و حقوقی ایجاد می‌کند، مانند موارد مشاهده شده در برخی کشورها.

٤. **تخصیص داده‌ها و نابرابری قدرت:** شکاف بین کسانی که داده‌ها را جمع‌آوری و کنترل می‌کنند و کسانی که داده‌ها را ارائه می‌دهند، مشکلاتی از جمله عدم رضایت آگاهانه، بی‌اطلاعی و عدم امکان کنترل افراد بر داده‌هایشان را به همراه دارد. این موضوع در کشورهای با مقررات ضعیف‌تر بیشتر مشهود است و می‌تواند منجر به سوءاستفاده از داده‌ها بدون بازگشت منافع به جوامع منبع شود.

این نگرانی‌ها نیازمند چارچوب‌های قانونی، نظارتی و اخلاقی قوی‌تر و شفاف‌تر برای تضمین استفاده عادلانه، مسئولانه و محافظت شده از داده‌های بهداشتی هستند [۱۲].

طراحان فناوری نقش کلیدی در توسعهٔ ابزارهای هوش مصنوعی برای سلامت دارند، اما برخلاف کارکنان حوزهٔ سلامت، الزامات اخلاقی مشخصی برای آنها وجود ندارد. طراحی اخلاق‌محور هوش مصنوعی نیازمند رویکردهایی مانند «طراحی برای ارزش‌ها» است که کرامت انسانی، آزادی، برابری و همبستگی را در نظر می‌گیرد. این طراحی باید در چارچوب‌های حقوق بشری و با مشارکت ذی‌نفعان انجام شود.

شفافیت، تنوع، و علم شهروندی از جمله روش‌های ارتقای مشارکت عمومی در طراحی هوش مصنوعی هستند. همچنین، استفاده از نرم‌افزارهای متن‌باز و کیت‌های راهنمای اخلاقی، مانند جعبه‌ابزار Sage Bionetworks، به مهندسان کمک می‌کند تا ارزش‌های اخلاقی را در طراحی فناوری لحاظ کنند.

در کاربردهای پیش‌بینی‌گر هوش مصنوعی مانند تشخیص بیماری یا پیش‌بینی شیوع، رعایت اصول اخلاقی، دقت پیش‌بینی، و جلوگیری از آسیب به استقلال فردی اهمیت دارد. سازمان جهانی بهداشت توصیه‌هایی برای طراحی اخلاقی این فناوری‌ها ارائه داده که بر درگیری ذی‌نفعان، شفافیت، آموزش طراحان، و پایبندی به استانداردهای حقوق بشری تأکید دارد [۱۸].

هوش مصنوعی و شکاف دیجیتال (دسترسی نابرابر و استفاده از اطلاعات و ارتباطات)

شکاف دیجیتال به نابرابری در دسترسی و استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات اشاره دارد و یکی از چالش‌های مهم پذیرش هوش مصنوعی در حوزهٔ سلامت است. این شکاف نه تنها بین

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

کشورها، بلکه درون کشورها نیز براساس عوامل جغرافیایی، فرهنگی، جنسیتی، سنی و اقتصادی وجود دارد. به‌عنوان نمونه، زنان در کشورهای کم‌درآمد و متوسط به‌دلیل عدم اعتماد یا دسترسی محدود، کمتر از اینترنت موبایل استفاده می‌کنند که منجر به نابرابری در دسترسی به خدمات هوش مصنوعی سلامت می‌شود. کمبود زیرساخت‌های فناوری مانند برق، اینترنت پُرسرعت و دستگاه‌های مناسب، به‌ویژه در مناطق روستایی و کشورهای در حال توسعه، محدودیت‌های عمده‌ای ایجاد می‌کند. راهکارهایی مانند استفاده از انرژی خورشیدی به‌عنوان منبع جایگزین مطرح شده است، اما همچنان میلیون‌ها نفر از دسترسی به برق محروم‌اند. برای کاهش شکاف دیجیتال، لازم است زیرساخت‌ها و خدمات فناوری به‌گونه‌ای توسعه یابند که قابلیت همکاری داشته و دستگاه‌های مقرون به صرفه، حفظ حریم خصوصی کاربران را تضمین کنند تا سیستم‌های مراقبت سلامت دیجیتال عادلانه و فراگیر باقی بمانند [۱۹].

سازکارهای حفاظت از حریم خصوصی

رضایت آگاهانه در عصر داده‌های بزرگ زیست‌پزشکی با توجه به پیچیدگی و مقیاس گسترده داده‌ها، به‌ویژه در محیط‌های سودمحور، به‌طور فزاینده‌ای دشوار و حتی غیرممکن شده است. کاربردهای آینده داده‌های بهداشتی ممکن است ناشناخته یا متفاوت از هدف اولیه جمع‌آوری باشند و بیماران نمی‌توانند همیشه موافقت آگاهانه با استفاده‌های فعلی و آینده داشته باشند. مدیریت استفاده از داده‌های بهداشتی پس از مرگ فرد نیز چالشی مهم است؛ هرچند داده‌های متوفیان می‌تواند برای تحقیقات پزشکی ارزشمند باشد، نیاز به حفاظت در برابر استفاده غیرمجاز دارد [۲۰].

محرمانگی سنتی و وظیفه حفظ حریم خصوصی کافی نیست و نیاز به رویکردهای پیشگیرانه‌تری مانند هویت‌زدایی، ناشناس‌سازی کامل یا شبه‌ناشناس‌سازی وجود دارد. با این حال، این روش‌ها نیز کامل نیستند؛ زیرا ممکن است با تکنیک‌هایی مانند مثلث‌بندی داده‌ها، افراد شناسایی مجدد شوند یا در برخی کاربردهای هوش مصنوعی، داده‌ها به‌طور ذاتی قابل شناسایی باقی بمانند.

بنابراین، حفظ تعادل بین استفاده بهینه از داده‌های بهداشتی برای پیشرفت‌های پزشکی و حفاظت از حریم خصوصی افراد نیازمند چارچوب‌های حقوقی، فنی و اخلاقی جامع و به‌روزرسانی شده است [۲۰].

هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی با هدف بهبود تشخیص و تصمیم‌گیری بالینی توسعه یافته است، اما چالش‌هایی مانند سوگیری‌های انسانی، خطاهای تشخیصی و خطرهای جابجایی کنترل انسان وجود دارد. اگرچه هوش مصنوعی می‌تواند کارایی و دقت را افزایش دهد، اما ایجاد دانش احتمالی و نه قطعی، و خطر نقض حقوق بشر و تضعیف استقلال فردی، مسائل اخلاقی مهمی هستند. تعیین مسئولیت در استفاده از هوش مصنوعی پیچیده است، زیرا سیستم‌ها ممکن است مستقل عمل کنند و توسعه‌دهندگان مسئولیت‌پذیری محدود داشته باشند. ظهور هوش مصنوعی خودکار، چالش‌های کنترل و شفافیت را افزایش می‌دهد. پراکندگی نقش‌ها در توسعه و استفاده، ردیابی آسیب و تعیین مسئولیت را دشوار می‌کند. شرکت‌ها اغلب دستورالعمل‌های اخلاقی داوطلبانه دارند که فاقد نظارت مستقل و الزام قانونی است. برای حفظ اعتماد و حمایت از حقوق بیماران، شرکت‌ها باید مسئولیت عواقب منفی را بپذیرند و ممیزی مستقل بر رعایت اخلاق را بپذیرند [۲۱].

آسیب‌های مربوط به هوش مصنوعی

فناوری‌های هوش مصنوعی در مراقبت‌های بالینی به‌عنوان ابزاری کمکی برای تصمیم‌گیری به‌کار می‌روند و نه جایگزین کامل قضاوت پزشکی، که این موضوع مسئولیت‌پذیری را پیچیده می‌کند. پزشکان ممکن است در استفاده نادرست پاسخگو باشند، اما خطاهای الگوریتمی یا داده‌های نادرست باید بر عهدهٔ توسعه‌دهندگان باشد. نبود کنترل کامل پزشکان بر عملکرد هوش مصنوعی، انتخاب اجباری فناوری و عدم شفافیت الگوریتم‌ها، باعث می‌شود مسئولیت به‌طور کامل متوجه پزشکان نشود. واگذاری کامل مسئولیت به پزشکان می‌تواند شرکت‌های فناوری را از پاسخگویی معاف کند و اثرات منفی مانند کاهش انگیزه در حرفهٔ پزشکی ایجاد کند. همچنین، خطر «سوگیری اتوماسیون» وجود دارد که باعث می‌شود پزشکان قضاوت خود را کنار گذاشته و بیش از حد به توصیه‌های هوش مصنوعی اعتماد کنند [۲۲].

هوش مصنوعی معمولاً گزینه‌هایی را ارائه می‌دهد که پزشک باید از میان آنها انتخاب کند، و در تعیین مسئولیت اشتباهات ناشی از انتخاب، پیچیدگی ایجاد می‌شود. علاوه بر این، استفاده از هوش مصنوعی در تصمیمات پیچیده بالینی ممکن است منجر به تعارض بین قضاوت پزشک و سیستم شود و تضعیف مسئولیت‌پذیری پزشک را به‌دنبال داشته باشد. شفافیت در عملکرد الگوریتم‌ها و آموزش کافی پزشکان برای درک این فناوری ضروری است.

از سوی دیگر، هوش مصنوعی می‌تواند باعث بروز سوگیری و تبعیض در تخصیص منابع بهداشتی شود؛ مانند اولویت‌بندی ناعادلانه در توزیع واکسن یا مراقبت‌های پزشکی که ممکن است براساس عوامل نژادی، اجتماعی یا اقتصادی باشد. این امر تهدیدی برای

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

عدالت و کرامت انسانی محسوب می‌شود. بنابراین، طراحی اخلاقی و نظارت مناسب بر کاربردهای هوش مصنوعی ضروری است تا فناوری به‌عنوان ابزاری کمکی و تحت کنترل انسان باقی بماند و تصمیمات حیاتی در نهایت توسط انسان گرفته شود. به‌ویژه در فرایندهای حساس مانند تریاژ، نظارت و کنترل دقیق برای جلوگیری از سوگیری و آسیب‌های ناخواسته اهمیت دارد.

استفاده از هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی با خطرات قابل‌توجهی از سوگیری داده‌ها همراه است. مجموعه‌های داده‌ای مورد استفاده در آموزش مدل‌های هوش مصنوعی اغلب نمایانگر کامل و متنوعی از جمعیت نیستند و گروه‌هایی مانند زنان، اقلیت‌های قومی، سالمندان، جوامع روستایی و محروم به‌طور سیستماتیک از این داده‌ها حذف می‌شوند.

این سوگیری‌ها منجر به توصیه‌های درمانی نادرست یا بی‌اثر برای این گروه‌ها شده و می‌تواند نابرابری‌های موجود در سلامت را تشدید کند. به‌عنوان نمونه، مدل‌هایی که برای تشخیص سرطان پوست با داده‌های مربوط به افراد با پوست روشن آموزش دیده‌اند، در تشخیص بیماری در افراد دارای پوست تیره عملکرد ضعیفی دارند [۱۸].

سوگیری داده‌ها همچنین در توسعهٔ داروها دیده می‌شود، جایی که نشانگرهای زیستی ممکن است فقط برای نژاد یا جنسیتی خاص مناسب باشند. شکاف دیجیتالی (مثلاً دسترسی کمتر زنان در کشورهای کم‌درآمد به فناوری) نیز به تعمیق این مشکل کمک می‌کند. داده‌های ژنتیکی و بالینی نیز اغلب از مردان اروپایی‌تبار جمع‌آوری می‌شود که منجر به بی‌توجهی به تفاوت‌های بیولوژیکی جنسیتی و قومی می‌شود.

عوامل دیگری مانند طراحی ناعادلانه فناوری، نبود تنوع در تیم‌های توسعه‌دهنده، یا تصمیم افراد برای ارائه نکردن داده‌ها به دلیل بی‌اعتمادی، موانع مالی یا زبانی نیز بر افزایش سوگیری تأثیر می‌گذارند. همچنین، هوش مصنوعی اغلب در کشورهای با درآمد بالا توسعه یافته ولی در کشورهای کم‌درآمد پیاده‌سازی می‌شود، بدون تطبیق با بافت محلی، که این امر خطر تبعیض یا بی‌اثر بودن را افزایش می‌دهد.

برای کاهش سوگیری، مشارکت فعال افراد با پیش زمینه‌های قومی، اجتماعی و جغرافیایی متنوع در توسعه و اعتبارسنجی سیستم‌های هوش مصنوعی ضروری است. در غیر این صورت، استفاده از چنین فناوری‌هایی می‌تواند به نادیده گرفتن نیازهای جمعیت‌های به حاشیه رانده شده و آسیب‌پذیر منجر شود.

تجزیه‌وتحلیل هوش مصنوعی

استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی‌های پزشکی می‌تواند تأثیر مهمی بر مراقبت از بیمار و تخصیص منابع در سیستم‌های بهداشتی داشته باشد، اما با خطرات قابل توجهی همراه است. پیش‌بینی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ممکن است نادرست باشند، زیرا الگوریتم‌ها اغلب براساس بهینه‌سازی شاخص‌های سلامت ساخته شده‌اند، نه شناسایی نیازهای واقعی بیماران. به‌عنوان مثال، یک الگوریتم ممکن است مرگ‌ومیر را پیش‌بینی کند اما بر اساس عوامل ظاهری یا داده‌های جانبی باشد که ربط مستقیم به وضعیت بیمار ندارد.

دقت پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت معمولاً قابل آزمایش و تضمین است، اما در پیش‌بینی‌های بلندمدت، خطا و آسیب محتمل بیشتر می‌شود، که می‌تواند منجر به استفاده غیرضروری و نادرست از منابع کمیاب شود. به‌عنوان نمونه، الگوریتم‌های پیش‌بینی نارسایی حاد کلیه ممکن است تعداد زیادی نتیجه مثبت کاذب تولید کنند که خود می‌تواند منجر به اقدامات پزشکی غیرضروری و آسیب به بیمار شود.

علاوه بر این، فناوری‌های پیش‌بینی می‌توانند سوگیری و تبعیض در مراقبت‌های بهداشتی را افزایش دهند و نگرانی‌های اخلاقی از جمله نقض رضایت آگاهانه و استقلال فردی را به همراه داشته باشند. داده‌ها ممکن است بدون رضایت افراد برای پیش‌بینی وضعیت سلامتی آنها مورد استفاده قرار گیرند، یا نتایج پیش‌بینی به افراد ارائه شود که خواستار آن نبوده‌اند.

هوش مصنوعی همچنین می‌تواند آزادی انتخاب فرد را محدود کند؛ به‌ویژه زمانی که پیش‌بینی‌ها با روش‌هایی مانند «تأثیرگذاری رفتار» ترکیب شود. محدودیت‌های انتخاب می‌تواند توسط پزشکان، بیمه‌گذاران، کارفرمایان یا حتی خود فناوری اعمال شود که چالش‌های اخلاقی قابل توجهی ایجاد می‌کند.

در نهایت، شفافیت، توضیح‌پذیری و دقت مدل‌های پیش‌بینی ضروری است تا از خطرات ناشی از خطا، سوگیری و نقض حقوق فردی پیشگیری شود و هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری کمکی با نظارت انسانی در مراقبت‌های پزشکی به‌کار گرفته شود [۲۲].

امنیت سایبری و هوش مصنوعی

استفاده از هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی می‌تواند ایمنی بیمار را به خطر اندازد، به‌ویژه اگر این فناوری‌ها بدون نظارت کافی یا ارزیابی مناسب مورد استفاده قرار گیرند. خطاهای الگوریتمی، توصیه‌های نادرست (مثلاً انتخاب اشتباه دارو یا بیمار برای درمان)، و نتایج مثبت/منفی کاذب می‌توانند منجر به آسیب‌های جدی برای افراد

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

یا گروه‌های مشابه شوند.

یکی از خطرهای مهم، قابلیت گسترش سریع خطا است؛ اگر یک خطای سیستمی در الگوریتم وجود داشته باشد، با کاربرد گسترده آن، ممکن است آسیب به هزاران نفر وارد شود. علاوه بر این، اشتباهات برنامه‌نویسی انسانی یا طراحی غیراخلاقی الگوریتم‌ها می‌تواند منجر به جهت‌گیری‌های سودمحور یا پنهان‌کاری شود. مثال برنامه COVID-19 در انگلستان نشان می‌دهد که حتی یک خطای تنظیم ساده می‌تواند عملکرد فناوری را به شدت مختل کرده و افراد زیادی را در معرض خطر قرار دهد.

تهدیدات امنیتی نیز در حال افزایش‌اند. الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است توسط هکرها دستکاری شوند، داده‌ها به‌صورت مخرب تغییر یابند، یا اطلاعات حساس افراد به سرقت برود. این تهدیدات شامل حملات سایبری مستقیم، نفوذ به الگوریتم‌ها، یا ربودن داده‌ها و اخاذی از مؤسسات بهداشتی هستند.

از سوی دیگر، کیفیت پایین کدها، طراحی غیرایمن، و استفاده از مجموعه‌داده‌های ناقص می‌تواند به بروز خطاهای سیستماتیک، آسیب، و حتی مرگ‌ومیر منجر شود. تخمین‌ها حاکی از آن است که تا ۲۰۰۰ مرگ در سال در بریتانیا ممکن است ناشی از خطاهای کامپیوتری باشد.

در نهایت، نقض امنیت داده‌ها می‌تواند به نقض حریم خصوصی، آسیب به حیثیت افراد و تهدید حقوق بشر منجر شود. حتی داده‌های به ظاهر ناشناس، با ترکیب چند متغیر ساده، قابل شناسایی هستند. با وجود بهبود در تدابیر امنیتی، هنوز هیچ سیستمی مصون از تهدیدات نیست.

هوش مصنوعی و کار و استخدام

تأثیرات هوش مصنوعی بر نیروی کار حوزهٔ سلامت، هم مثبت و هم منفی است. در دیدگاه خوش‌بینانه، هوش مصنوعی می‌تواند با اتوماسیون وظایف روتین، افزایش بهره‌وری، تسهیل ارتباط پزشک با بیمار، اشتغال‌زایی در حوزهٔ تحلیل داده و آموزش فناوری و همچنین گسترش خدمات به مناطق محروم، کیفیت و دسترسی خدمات درمانی را بهبود بخشد.

در مقابل، دیدگاه بدبینانه به مخاطراتی چون افزایش نابرابری در دسترسی به خدمات (مثلاً در مناطق فاقد اینترنت)، افزایش بار آموزشی برای کادر درمان، و وابستگی بیش از حد به الگوریتم‌ها که می‌تواند قضاوت بالینی را تضعیف کند، اشاره دارد.

همچنین، خطر کاهش امنیت شغلی، حذف برخی مشاغل و گسترش مدل‌های کاری غیرثابت (مانند Uberization) وجود دارد. این روند ممکن است باعث شود پزشکان کمتر با بیماران در ارتباط باشند و بیشتر به فناوری متکی شوند، که خود می‌تواند منجر به نارضایتی و ترک شغل شود [۱].

در مجموع، هوش مصنوعی می‌تواند به پر کردن شکاف منابع انسانی در سلامت کمک کند (مثلاً با توجه به پیش‌بینی کمبود ۱۸ میلیون نیروی سلامت تا ۲۰۳۰ توسط سازمان جهانی بهداشت)، اما باید با برنامه‌ریزی دقیق، آموزش مداوم، و طراحی سیاست‌های حمایتی همراه باشد تا پیامدهای منفی آن کنترل شود.

هوش مصنوعی و تجاری سازی

فعالیت شرکت‌های تجاری در حوزهٔ هوش مصنوعی برای سلامت با چالش‌های اخلاقی جدی روبه‌رو است. یکی از این چالش‌ها، عدم شفافیت است؛ شرکت‌ها اطلاعات زیادی از کاربران در اختیار دارند، اما کاربران، جامعه و قانون‌گذاران اطلاعات کمی دربارهٔ عملکرد و همکاری‌های عمومی‌خصوصی این شرکت‌ها دارند. بسیاری از فعالیت‌های آنها به‌دلیل توافقات محرمانه و نبود الزام قانونی برای شفافیت، پنهان می‌ماند. این مسئله باعث می‌شود نقش واقعی شرکت‌ها در مراقبت‌های بهداشتی و نحوهٔ استفاده از داده‌ها در آموزش و اعتبارسنجی الگوریتم‌های هوش مصنوعی مشخص نباشد.

مشکل دیگر، نحوهٔ جمع‌آوری و استفاده از داده‌هاست. شرکت‌ها اغلب داده‌های حساس سلامت را بدون رضایت صریح افراد جمع‌آوری می‌کنند. این داده‌ها برای توسعهٔ فناوری‌های هوش مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما منافع حاصل عمدتاً به نفع شرکت‌هاست، نه جامعه‌ای که داده‌ها را تولید کرده است. حتی در صورت ناشناس‌سازی، امکان شناسایی مجدد از طریق ترکیب داده‌ها با منابع دیگر وجود دارد. همچنین، نمونه‌هایی از تخلفات و سوءاستفاده شرکت‌ها از داده‌ها وجود داشته است.

با قدرت گرفتن شرکت‌های بزرگ فناوری، نگرانی‌هایی در مورد تأثیر آنها بر افراد، دولت‌ها و بازار سلامت افزایش یافته است. تمرکز داده‌ها، منابع انسانی و فناوری در اختیار تعداد محدودی از شرکت‌ها، خطر انحصارطلبی را افزایش می‌دهد که می‌تواند منجر به کاهش رقابت، افزایش قیمت خدمات و محدود شدن نوآوری شود. شرکت‌هایی مانند گوگل، آمازون، علی‌بابا و تنسنت در کشورهای مختلف به‌طور فزاینده‌ای در نظام‌های سلامت نقش دارند [۱۸].

در مواردی مانند همه‌گیری کووید-۱۹، این شرکت‌ها توانستند با تعیین استانداردهای فنی، دولت‌ها را وادار به تطبیق زیرساخت‌های خود با الزامات شرکت‌ها کنند، حتی اگر این الزامات با سیاست‌های ملی مغایر بود. قدرت روزافزون این شرکت‌ها ممکن است باعث

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

شود تصمیم‌گیری‌های مهم در حوزهٔ سلامت به‌جای دولت‌ها و جوامع، توسط آنها انجام شود.

این تمرکز قدرت، به‌ویژه برای گروه‌های به حاشیه رانده شده، خطرناک است و می‌تواند به بی‌عدالتی‌های ساختاری دامن بزند. در نبود نظارت قوی دولتی، احتمال بی‌توجهی به نیازهای اقشار آسیب‌پذیر افزایش می‌یابد. از این‌رو، حاکمیت مؤثر، قانون‌گذاری شفاف و مسئولیت‌پذیری شرکت‌ها برای حفظ منافع عمومی و حقوق بشر در استفاده از هوش مصنوعی در سلامت حیاتی است [۱۸].

هوش مصنوعی و تغییر آب و هوا

استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق در هوش مصنوعی اثرات قابل توجهی بر تغییرات اقلیمی دارد. پژوهشگران دانشگاه ماساچوست آمهرست نشان داده‌اند که آموزش یک مدل زبانی بزرگ منجر به انتشار حدود ۳۰۰/۰۰۰کیلوگرم دی‌اکسید کربن می‌شود؛ معادل ۱۲۵ پرواز رفت و برگشت بین نیویورک و پکن. همچنین آموزش مدل GPT-3 نیازمند انرژی برابر با مصرف سالانه ۱۲٦ خانه در دانمارک بوده و ردپای کربنی معادل سفر ۷۰۰/۰۰۰ کیلومتر با خودرو ایجاد می‌کند. زیرساخت‌های مورد نیاز برای استفاده از این فناوری‌ها نیز باعث افزایش هزینه‌های کربنی می‌شود.

سازمان جهانی بهداشت تغییرات اقلیمی را یک تهدید جدی برای سلامت جهانی می‌داند. بین سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰، پیش‌بینی می‌شود که تغییرات اقلیمی سالانه موجب حدود ۲۵۰/۰۰۰ مرگ اضافی به‌علت سوءتغذیه، مالاریا، اسهال و گرمای شدید شود. همچنین هزینهٔ آسیب‌های سلامتی ناشی از تغییرات اقلیمی تا سال ۲۰۳۰ حدود ۲ تا ٤ میلیارد دلار در سال برآورد می‌شود، درحالی‌که کشورهای دارای زیرساخت بهداشتی ضعیف آسیب‌پذیرتر خواهند بود.

افزایش استفاده از هوش مصنوعی در سلامت می‌تواند به‌طور غیرمستقیم منجر به پیامدهای منفی زیست‌محیطی و بهداشتی در کشورهای کم درآمد شود، زیرا انتشار بیشتر کربن ناشی از توسعهٔ فناوری عمدتاً در کشورهای پُردرآمد روی می‌دهد. بنابراین توسعه و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی باید با هدف کاهش انتشارات کربنی صورت گیرد. استفاده از داده‌های کوچکتر و دقیق‌تر یکی از راهکارهای ممکن برای دستیابی به این هدف و افزایش دقت مدل‌های هوش مصنوعی است. در غیر این صورت، منافع استفاده از هوش مصنوعی باید در برابر تأثیرات منفی آن بر تغییرات اقلیمی سنجیده شود [۱].

مشارکت مردم، بیماران و ارائه دهندگان خدمات

برای استفاده مؤثر از هوش مصنوعی در سلامت، ایجاد اعتماد میان مردم، بیماران و ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی ضروری است. مشارکت و گفتگوی عمومی نقش کلیدی در برآوردن انتظارات جامعه و آشکارسازی نگرانی‌های اخلاقی و اجتماعی مرتبط با هوش مصنوعی دارد. مطالعات و کارگاه‌ها نشان داده‌اند که آموزش و اطلاع‌رسانی می‌تواند نگرانی‌ها را کاهش و پذیرش استفاده از داده‌های سلامت برای هوش مصنوعی را افزایش دهد [۱].

اعتماد عمومی می‌تواند به سرعت در صورت رسوایی‌های امنیتی یا سوء استفاده از داده‌ها کاهش یابد و شکاف‌های سنی و فرهنگی در پذیرش فناوری‌ها ایجاد کند. برای کاهش خطرها، اجرای آزمایش‌های محدود در «محیط‌های جعبه شنی» (sandbox) با نظارت دقیق پیشنهاد شده است، که امکان ارزیابی و اعتبارسنجی فناوری‌های جدید را فراهم می‌کند [٦].

علاوه بر این، بازطراحی برنامه‌های آموزشی برای تقویت دانش نیروی کار سلامت و آموزش عمومی علوم پایه، فناوری و ریاضیات اهمیت دارد. ضمانت انسانی نیز با مشارکت فعال توسعه‌دهندگان، ارائه‌دهندگان و بیماران در مراحل طراحی و استقرار فناوری‌ها، به حفظ گفتگوی اخلاقی و اعتماد کمک می‌کند.

سازمان جهانی بهداشت (WHO) توصیه می‌کند که:

- عموم مردم در توسعه هوش مصنوعی سلامت مشارکت داشته باشند تا انواع استفاده از داده‌ها را بفهمند و نظر دهند.
- آموزش مداوم برای متخصصان مراقبت‌های بهداشتی جهت درک و استفاده بهتر از هوش مصنوعی فراهم شود [۱۹].

مسئولیت هوش مصنوعی در مراقبت های بالینی

استفاده از هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری بالینی مسائل مهمی دربارهٔ مسئولیت حقوقی کارکنان مراقبت‌های بهداشتی و بیمارستان‌ها ایجاد می‌کند. پرسش‌های کلیدی شامل این است که آیا پزشکان در صورت پیروی از توصیه‌های هوش مصنوعی که منجر به خطا می‌شود یا نادیده گرفتن پیشنهادهایی که از مرگ‌ومیر جلوگیری می‌کند، مسئول شناخته شوند یا خیر. پاسخ به این مسائل به نظام حقوقی، استانداردهای مراقبتی رایج و قوانین مسئولیت بستگی دارد. قوانین مسئولیت می‌توانند پزشکان را تشویق کنند که هوش مصنوعی را به‌عنوان ابزاری برای تقویت قضاوت بالینی خود به‌کار گیرند یا بالعکس، آنها را به احتیاط در تکیه بر فناوری وادار کنند. در صورت جریمهٔ پزشکان برای اعتماد به نتایج نادرست هوش مصنوعی، استفاده بهینه از این فناوری محدود می‌شود، اما اگر جریمه نشوند، احتمال

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

استفاده گسترده‌تر و بهره‌گیری بهتر از قابلیت‌های هوش مصنوعی افزایش می‌یابد.

بیمارستان‌ها نیز مسئول انتخاب، استفاده و نگه‌داری فناوری‌های هوش مصنوعی هستند و ممکن است در صورت بی‌دقتی در این فرایندها یا خطاهای کارکنان تحت مسئولیت قانونی قرار گیرند. بنابراین، بیمارستان‌ها باید دقت لازم را در انتخاب فناوری‌ها به خرج دهند و آموزش و دستورالعمل‌های روشنی برای استفاده ایمن از آنها فراهم کنند. مفهوم «اعتبارنامه سهل انگاری» می‌تواند بیمارستان‌ها را به بررسی دقیق صلاحیت کارکنان و فناوری‌های مورد استفاده ملزم کند.

علاوه بر این، بیمارستان‌ها باید توانایی شناسایی فناوری‌های مناسب و مدیریت خطرات جدید یا پیش‌بینی نشده ناشی از خودکارسازی فرایندها را داشته باشند تا مسئولیت‌های قانونی و ایمنی بیماران حفظ شود [۱۹].

مسئولیت محصولات برای فناوری‌های حاصل از هوش مصنوعی

مسئولیت محصول، توسعه‌دهندگان فناوری را حتی بدون تقصیر، مسئول آسیب‌های ناشی از کالا می‌داند که در حوزهٔ هوش مصنوعی پزشکی به‌دلیل پیچیدگی‌های نرم‌افزار و نقش آن در دستگاه‌های پزشکی، چالش‌برانگیز است. برخی دادگاه‌ها نرم‌افزار پزشکی را دستگاه پزشکی تلقی کرده‌اند، اما تفکیک مسئولیت به‌دلیل تفاوت بین «استفاده مورد نظر» و «استفاده واقعی» دشوار است. اگر هوش مصنوعی به‌عنوان خدمت تلقی شود، مسئولیت محصول ممکن است اعمال نشود که این منجر به دشواری بیماران در جبران خسارت می‌شود. مسئولیت محصول توسعه‌دهندگان را وادار به رعایت استانداردهای کیفی، آموزش با داده‌های جامع و افزایش شفافیت می‌کند، اما پیچیدگی و تغییرپذیری الگوریتم‌های یادگیری عمیق تعیین مسئولیت را مشکل‌تر می‌سازد. اعمال مسئولیت سخت‌گیرانه می‌تواند نوآوری در هوش مصنوعی پزشکی را محدود کند. در برخی حوزه‌ها، طرح‌های جبران خسارت بدون تقصیر جایگزین مسئولیت قانونی شده‌اند تا بیماران سریع‌تر و بدون فرآیند قضایی غرامت دریافت کنند. فناوری‌های هوش مصنوعی تحت نظارت‌های فزاینده قرار دارند و تاییدیه‌های نظارتی ممکن است مسئولیت قانونی را تحت تأثیر قرار دهند، ولی این حق تقدم همیشه قابل اجرا نیست، به‌ویژه اگر الگوریتم‌ها پس از تأیید تغییر کنند یا خودآموز باشند. در مجموع، چارچوب‌های مسئولیت باید تعادلی بین حمایت از بیماران و تشویق نوآوری برقرار کنند [۱].

ملاحظات برای کشورهای با درآمد کم و متوسط

قوانین مسئولیت نقش کلیدی در تضمین ایمنی و پاسخگویی فناوری‌های هوش مصنوعی دارند و در برخی موارد اولین خط دفاعی در برابر خطاهای مرتبط با این فناوری‌ها هستند. با این حال، چارچوب‌های مسئولیت رایج در کشورهای با درآمد بالا مانند اتحادیه اروپا و آمریکا ممکن است برای کشورهای با درآمد کم و متوسط مناسب نباشند، چرا که این کشورها اغلب فاقد ظرفیت نظارتی کافی برای ارزیابی و تنظیم هوش مصنوعی و فناوری‌های پزشکی هستند. چالش‌هایی مانند کیفیت پایین داده‌های آموزشی، سوگیری‌های الگوریتمی، دسترسی محدود به عدالت و هزینه‌های بالا در جبران خسارت، باعث می‌شود که آسیب‌دیدگان در این کشورها کمتر حمایت شوند. همچنین، فقدان زیرساخت‌های فنی مانند اتصال ضعیف، می‌تواند ایمنی استفاده از هوش مصنوعی را تهدید کند. بنابراین، کشورهای با درآمد کم و متوسط نیازمند توسعهٔ چارچوب‌های مسئولیتی متناسب با شرایط محلی هستند که ضمن تضمین جبران خسارت و مسئولیت‌پذیری، امکان ارزیابی دقیق خطر و منفعت فناوری‌های هوش مصنوعی را فراهم کند [۱۹، ۱۶، ۱].

نتیجه‌گیری

مطالعهٔ حاضر به بررسی نقش و تأثیر هوش مصنوعی در تحول نظام‌های بهداشتی و درمانی پرداخته است. شواهد و تحلیل‌های ارائه‌شده نشان می‌دهد که هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری نوین، قابلیت‌های قابل‌توجهی در ارتقاء کیفیت خدمات پزشکی، افزایش دقت تشخیص بیماری‌ها و کاهش هزینه‌های درمانی دارد. همچنین، این فناوری در تسریع فرآیندهای درمانی و ارائه مراقبت‌های بهداشتی شخصی‌سازی شده نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند.

با وجود دستاوردهای مذکور، بهره‌گیری مؤثر از هوش مصنوعی مستلزم توجه به ملاحظات مهمی همچون حفظ حریم خصوصی بیماران، رعایت اصول اخلاقی و تأمین زیرساخت‌های فنی مناسب است. علاوه بر این، توسعهٔ سیاست‌ها و استانداردهای مرتبط، آموزش نیروی انسانی متخصص و ترویج فرهنگ پذیرش فناوری‌های نوین، از عوامل کلیدی در تضمین موفقیت به‌کارگیری این فناوری در نظام سلامت به شمار می‌روند.

در مجموع، هوش مصنوعی به‌عنوان عاملی تحول‌آفرین در حوزهٔ بهداشت و درمان مطرح بوده و با مدیریت مقتضی چالش‌ها و بهره‌گیری بهینه از ظرفیت‌های آن، می‌تواند نقش کلیدی در بهبود کیفیت خدمات سلامت و ارتقاء سطح سلامت جامعه ایفا نماید.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]

تعارض منافع

تمامی نویسندگان تأیید می‌کنند که هیچ تضاد منافع مالی یا شخصی مرتبط با این مطالعه وجود ندارد.

سپاسگزاری

از پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران که شرایط لازم را برای نگارش این مقاله فراهم نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

References

1. Guidance W. Ethics and governance of artificial intelligence for health. World Health Organization. 2021.
2. Park MK, Ashwood N, Capes N. Ethics of Artificial Intelligence in Medicine. *Cureus*. 2025; 17(5):e83567.
3. Secinaro S, Calandra D, Secinaro A, Muthurangu V, Biancone P. The role of artificial intelligence in healthcare: a structured literature review. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2021; 21(1):125.
4. Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, Alqahtani T, Alshaya AI, Almohareb SN, et al. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Medical Education*. 2023; 23(1):689.
5. Maddox TM, Embí P, Gerhart J, Goldsack J, Parikh RB, Sarich TC. Generative AI in Medicine - Evaluating Progress and Challenges. *N Engl J Med*. 2025; 392(24):2479-83.
6. Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, Thrun S. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*. 2017; 542(7639):115-8.
7. Hwang M, Zheng Y, Cho Y, Jiang Y. AI Applications for Chronic Condition Self-Management: Scoping Review. *J Med Internet Res*. 2025; 27:e59632.
8. Ginsburg GS, Picard RW, Friend SH. Key Issues as Wearable Digital Health Technologies Enter Clinical Care. *N Engl J Med*. 2024; 390(12):1118-27.
9. Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future healthcare journal*. 2019; 6(2):94-8.
10. Yu KH, Healey E, Leong TY, Kohane IS, Manrai AK. Medical Artificial Intelligence and Human Values. *N Engl J Med*. 2024; 390(20):1895-904.
11. Ding X, Shang B, Xie C, Xin J, Yu F. Artificial intelligence in the COVID-19 pandemic: balancing benefits and ethical challenges in China's response. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2025; 12(1):245.
12. Zhang K, Yang X, Wang Y, Yu Y, Huang N, Li G, et al. Artificial intelligence in drug development. *Nature Medicine*. 2025; 31(1):45-59.
13. Hasanzad M. A Glimpse at Medicine in the Future: Springer; 2024.
14. Vollmer S, Mateen BA, Bohner G, Király FJ, Ghani R, Jonsson P, et al. Machine learning and artificial intelligence research for patient benefit: 20 critical questions on transparency, replicability, ethics, and effectiveness. *bmj*. 2020; 368.
15. Sim I, Cassel C. The Ethics of Relational AI - Expanding and Implementing the Belmont Principles. *N Engl J Med*. 2024; 391(3):193-6.
16. UNESCO. [Available from: https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics.
17. Friedrich MJ. Declaration of Astana Emphasizes Primary Care as Key to World Health. *JAMA*. 2018; 320(23):2412-.
18. Vandemeulebroucke T. The ethics of artificial intelligence systems in healthcare and medicine: from a local to a global perspective, and back. *Pflugers Arch*. 2025; 477(4):591-601.
19. WHO. [Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200.
20. Karimian G, Petelos E, Evers SMAA. The ethical issues of the application of artificial intelligence in healthcare: a systematic scoping review. *AI and Ethics*. 2022; 2(4):539-51.
21. Morley J, Machado CCV, Burr C, Cowls J, Joshi I, Taddeo M, Floridi L. The ethics of AI in health care: A mapping review. Soc Sci Med. 2020;260:113172.
22. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Nat Med*. 2022; 28(1):31-8.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.18502/ijdl.v26i4.23121]