

Artificial Intelligence in Medicine: An Ethical Assessment of Developments and Challenges*

Mohadeseh Ghavami-Pour Sereshkeh¹  Amir-Reza Mahmoudi² 

1- PhD student in Criminal Law and Criminology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran. (Corresponding Author)
mohadeseh.ghavamipour@iau.ir

2- Assistant Professor, Department of Law, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
amirreza.mahmodi@liau.ac.ir



Abstract

Artificial intelligence (AI), as a transformative technology, has profoundly impacted contemporary medicine, bringing about fundamental changes in diagnostic, therapeutic, and managerial processes. While this transformation has enhanced the precision and efficiency of healthcare systems, it has also introduced complex ethical challenges. Key questions center on AI's impact on physician autonomy, accountability in diagnostic errors, patient privacy protection, and equity in access to advanced technologies. This study examines the ethical issues associated with the deployment of AI in the medical domain. Findings indicate that despite considerable benefits—such as improved diagnostic accuracy and reduced human error—there are numerous ethical concerns, including algorithmic

*Cite this article: Ghavami-Pour Sereshkeh, M. Mahmoudi. A.R.(2025). Artificial Intelligence in Medicine: An Ethical Assessment of Developments and Challenges. Journal in Applied Ethics Studies, 2(80), 43-75.

<https://doi.org/10.22081/jf.2025.70650.1997>.

▣ **Publisher:** Islamic Propagation Office of the Seminary of Qom (Islamic Sciences and Culture Academy, Isfahan, Iran). ***Type of article:** Research Article

▣ **Received:**2024/12/30 • **Revised:** 2025/05/30 • **Accepted:**2025/05/21 • **Published online:**2025/10/11

bias, the erosion of trust between physicians and patients, and security risks related to health data. Furthermore, the integration of AI into medicine has fundamentally altered the physician–patient relationship, potentially leading to a “digitalization of trust” and diminishing the physician’s role in decision-making. The results underscore the necessity of establishing rigorous regulatory frameworks, ensuring algorithmic transparency, promoting equitable distribution of technology, and safeguarding patient rights to enable the ethical use of AI. The development of these technologies should involve physicians, patients, and policymakers collaboratively to preempt ethical dilemmas.

Keywords

artificial intelligence, medical ethics, diagnosis and treatment, privacy, accountability, health equity.



الذكاء الاصطناعي في الطب: تقييم أخلاقي للتطورات والقضايا*

محدثه قوامي پور سرشكه^۱ اميررضا محمودي^۲

۱- طالبة مرحلة الدكتوراه في القانون الجنائي وعلم الإجرام، جامعة آزاد الإسلامية - فرع لاهيجان. لاهيجان - إيران
(الكاتبة المسؤولة).

mohadeseh.ghavamipour@iau.ir

۲- أستاذ مساعد في قسم القانون، جامعة آزاد الإسلامية - فرع لاهيجان. لاهيجان - إيران.

amirreza.mahmodi@liau.ac.ir



هوش مصنوعی در پزشکی: ارزیابی اخلاقی تحولات و مسائل



۴۵

مستخلص

لقد أثر الذكاء الاصطناعي (AI)، بمثابة تقنية تحويلية، تأثيراً بالغاً في الطب المعاصر، مُحدثاً تغييرات جذرية في عمليات التشخيص والعلاج والإدارة. وبينما عزز هذا التحول دقة وكفاءة أنظمة الرعاية الصحية، إلا أنه أثار أيضاً قضايا أخلاقية معقدة. تتمحور الأسئلة الرئيسية حول تأثير الذكاء الاصطناعي (AI) على استقلالية الطبيب، والمساءلة في أخطاء التشخيص، وحماية خصوصية المرضى، والمساواة في الوصول إلى التقنيات المتقدمة. تبحث هذه الدراسة في القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي (AI) في المجال الطبي.

***الاستناد إلى هذه المقالة:** قوامي پور سرشكه، محدثه؛ محمودي، اميررضا (۲۰۲۵). الذكاء الاصطناعي في الطب: تقييم أخلاقي للتطورات والقضايا. دراسات في الأخلاق التطبيقية، ۲ (۸۰)، صص ۴۳-۷۵.

<https://doi.org/1022081/jf.2025.70650.1997>.

□ نوع المقال: بحثي؛ الناشر: مركز الدعوة الإسلامية في حوزة قم (معهد العلوم والثقافة الإسلامية، أصفهان، إيران) © المؤلفون

□ تاريخ الاستلام: ۲۰۲۴/۱۲/۳۰ • تاريخ التعديل: ۲۰۲۵/۰۵/۳۰ • تاريخ القبول: ۲۰۲۵/۰۵/۲۱ • تاريخ الإصدار: ۲۰۲۵/۱۰/۱۱



وتشير النتائج إلى أنه على الرغم من الفوائد الكبيرة، مثل زيادة دقة التشخيص وتقليل الأخطاء البشرية، إلا أن هناك العديد من المخاوف الأخلاقية، بما في ذلك التحيز الخوارزمي، وضعف الثقة بين الأطباء والمرضى، والمخاطر الأمنية المتعلقة بالبيانات الصحية. تبحث هذه الدراسة في القضايا الأخلاقية المرتبطة باستخدام الذكاء الاصطناعي في الطب. وتُظهر النتائج أنه على الرغم من الفوائد الكبيرة، مثل زيادة دقة التشخيص وتقليل الأخطاء البشرية، إلا أن هناك العديد من المخاوف الأخلاقية، مثل التحيز الخوارزمي، وتآكل الثقة بين الأطباء والمرضى، والمخاطر الأمنية المرتبطة بالبيانات الصحية. علاوة على ذلك، أحدث إدخال الذكاء الاصطناعي (AI) في الطب تغييرات جوهرية في العلاقة بين الطبيب والمريض، مما قد يؤدي إلى "رقمنة الثقة"، وتقليل دور الطبيب في صنع القرار. تؤكد النتائج على ضرورة وضع أطر تنظيمية صارمة، وخوارزميات شفافة، وتعزيز التوزيع العادل للتكنولوجيا، وحماية حقوق المرضى من أجل الاستخدام الأخلاقي للذكاء الاصطناعي (AI)، كما ينبغي أن يتعاون الأطباء والمرضى وصناع السياسات في تطوير هذه التقنيات للحيلولة دون حدوث المضاعفات الأخلاقية.

الكلمات المفتاحية

الذكاء الاصطناعي، أخلاقيات الطب، التشخيص والعلاج، الخصوصية، المساواة، العدالة في الصحة.

هوش مصنوعی در پزشکی: ارزیابی اخلاقی تحولات و مسائل*

محدثه قوامی پور سرشکه^۱ امیررضا محمودی^۲



۱- دانشجوی دکتری حقوق کیفری و جرم‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران (نویسنده مسئول).

mohadeseh.ghavamipour@iaui.ac.ir

۲- استادیار گروه حقوق، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران.

amirreza.mahmodi@iaui.ac.ir

چکیده

هوش مصنوعی (AI)، به عنوان فناوری تحول‌آفرین، تأثیرات عمیقی بر پزشکی معاصر داشته و موجب تغییرات اساسی در فرایندهای تشخیصی، درمانی و مدیریتی گردیده است. این تحول، ضمن بهبود دقت و کارایی سیستم‌های بهداشتی، مسائل اخلاقی پیچیده‌ای نیز به همراه داشته است. پرسش‌های اساسی شامل تأثیر AI بر استقلال پزشکان، مسئولیت‌پذیری در خطاهای تشخیصی، محافظت از حریم خصوصی بیماران و عدالت در دسترسی به فناوری‌های پیشرفته می‌باشد. در این پژوهش، مسائل اخلاقی مرتبط با

* **استناد به این مقاله:** قوامی پور سرشکه، محدثه؛ محمودی، امیررضا (۱۴۰۴). هوش مصنوعی در پزشکی: ارزیابی اخلاقی تحولات و مسائل. مطالعات اخلاق کاربردی، مطالعات اخلاق کاربردی، (۸۰)۲، صص ۴۳-۷۵.

<https://doi.org/10.22081/jf.2025.70650.1997>.

□ نوع مقاله: پژوهشی؛ ناشر: دفتر تبلیغات اسلامی حوزه علمیه قم (پژوهشگاه علوم و فرهنگ اسلامی، اصفهان، ایران) © نویسندگان

□ تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰ □ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۴/۰۳/۰۹ □ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۳۱ □ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹





به کارگیری AI در حوزه پزشکی بررسی شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد با وجود مزایای قابل توجه نظیر افزایش دقت تشخیص و کاهش خطای انسانی، نگرانی‌های اخلاقی متعددی همچون سوگیری الگوریتمی، تضعیف اعتماد میان پزشک و بیمار و خطرات امنیتی مرتبط با داده‌های سلامت وجود دارد. علاوه بر این، ورود AI به حوزه پزشکی موجب تغییرات بنیادین در رابطه پزشک و بیمار شده که ممکن است به «دیجیتالی شدن اعتماد» و کاهش نقش پزشک در تصمیم‌گیری منجر گردد. نتایج بیانگر آن است که برای استفاده اخلاقی از AI، تدوین چهارچوب‌های نظارتی دقیق، الگوریتم‌های شفاف، رعایت عدالت در توزیع فناوری و حفظ حقوق بیماران ضروری است. توسعه این فناوری‌ها باید با مشارکت پزشکان، بیماران و سیاست‌گذاران صورت پذیرد تا از بروز معضلات اخلاقی پیشگیری شود.

کلیدواژه‌ها

هوش مصنوعی، اخلاق پزشکی، تشخیص و درمان، حریم خصوصی، مسئولیت‌پذیری، عدالت در سلامت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

هوش مصنوعی (AI)، به عنوان یکی از فناوری‌های بنیادین عصر جدید، تحولی جدی در ساختار و کارکرد حرفه‌های انسانی ایجاد کرده است. در این میان، پزشکی از جمله حوزه‌هایی است که تأثیر بسیار زیادی از این فناوری پذیرفته است؛ از تحلیل داده‌های تصویری و آزمایشگاهی گرفته تا کمک به برنامه‌ریزی درمان، پایش بیماران و حتی جراحی‌های پیچیده (Russell & Norvig, 2020, p. 3). برخلاف تصور اولیه که این فناوری‌ها صرفاً ابزارهایی برای ارتقای بهره‌وری تلقی می‌شدند، اکنون روشن شده است که هوش مصنوعی در پزشکی، مفاهیم بنیادینی چون تشخیص، اعتماد و مسئولیت را نیز تحت تأثیر قرار داده است.

ویژگی ممتاز پزشکی در مقایسه با دیگر حوزه‌ها، مرکزیت انسان و آسیب‌پذیری او در تصمیم‌گیری‌های درمانی است. در حالی که صنایع دیگر شاید تنها با خطر مالی یا فنی مواجه باشند، در پزشکی همواره پای زندگی، کرامت و حق انتخاب انسان در میان است؛ به همین دلیل، اخلاق هوش مصنوعی در پزشکی را نمی‌توان با همان معیارهای رایج در صنایع دیگر سنجید. موضوعاتی چون استقلال حرفه‌ای پزشک، حفظ حریم خصوصی بیمار، تضعیف رابطه پزشک و بیمار و نقش الگوریتم‌ها در تصمیم‌های حیاتی، مسائلی کاملاً متمایز و پیچیده ایجاد کرده‌اند.

پژوهش حاضر در پاسخ به این وضعیت، به بررسی مسائل اخلاقی هوش مصنوعی در پزشکی (با تمرکز بر ابعاد خاص این حوزه) می‌پردازد. تحلیل‌های این مقاله فراتر از دیدگاه‌های عمومی اخلاق کاربردی است و به دنبال آن است که نشان دهد چگونه ورود هوش مصنوعی به پزشکی، نه تنها کارکرد فنی نظام سلامت، بلکه ساختارهای اخلاقی حاکم بر آن را نیز دستخوش تغییر قرار داده است. برای این منظور، از چهارچوب‌های نظری گوناگون بهره گرفته شده است؛ از جمله اخلاق فضیلت که بر مفاهیمی مانند دل‌سوزی و خردمندی در عمل پزشکی تأکید دارد (عباسی و تیموری، ۱۴۰۲، ص ۳).





در این مقاله، پس از بررسی کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی در پزشکی، مسائل اخلاقی آن بررسی می‌شود. موضوعات اصلی شامل تأثیر بر رابطه پزشک و بیمار، پیچیدگی‌های تصمیم‌گیری بالینی و تعیین مسئولیت در خطاهای سیستمی است؛ همچنین الزامات طراحی چهارچوب‌های بومی اخلاق پزشکی برای هوش مصنوعی بررسی می‌شود.

این مقاله با رویکردی چندبُعدی و واقع‌گرایانه نشان می‌دهد اخلاق در هوش مصنوعی، جزء جدایی‌ناپذیر تصمیم‌گیری‌های پزشکی آینده محسوب می‌شود. با توجه به تحولات فناورانه و پیامدهای اخلاقی ناشی از ورود هوش مصنوعی به عرصه پزشکی، این پژوهش در پی پاسخ‌دادن به این پرسش است که: مسائل اخلاقی اصلی در استفاده از هوش مصنوعی در پزشکی چیست و چگونه می‌توان با بهره‌گیری از چهارچوب‌های اخلاقی، راهکارهایی برای مواجهه با این مسائل ارائه داد؟

در بررسی پیشینه پژوهش می‌توان به مقاله‌های زیر اشاره کرد:

- گشمرد (۱۴۰۳) در مقاله‌ای با عنوان «چالش‌های اخلاقی کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی»، به‌طور کلی به برخی از دغدغه‌های اخلاقی ناشی از ورود هوش مصنوعی به نظام سلامت اشاره کرده است. او موضوعاتی مانند حفظ حریم خصوصی، رضایت آگاهانه، کاهش حس همدلی در تعامل با ربات‌های پزشکی و تهدید فرصت‌های شغلی را به‌عنوان چالش‌های اخلاقی مطرح می‌کند و بر لزوم پایبندی به اصول کلاسیک اخلاق پزشکی تأکید دارد؛

- صالحی‌نیا و همکاران (۱۴۰۳) در مقاله «بررسی ملاحظات اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی در حوزه سلامت: مروری روایتی» که در ویژه‌نامه یازدهمین کنگره سالیانه اخلاق پزشکی در نشریه اخلاق و تاریخ پزشکی/ ایران منتشر شد، به مرور پژوهش‌های انجام‌شده بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۴م در زمینه مسائل اخلاقی هوش مصنوعی در سلامت پرداخته‌اند. نگارندگان، ضمن برشمردن مزایای

هوش مصنوعی مانند افزایش دقت تشخیص، بهبود مراقبت و مدیریت منابع، به مسائلی چون نقض حریم خصوصی، سوگیری الگوریتمی، نبود شفافیت و مسئولیت حرفه‌ای نیز اشاره کرده و بر لزوم رعایت اصولی مانند انصاف، شفافیت و عدالت در دسترسی، تأکید دارند.

پژوهش حاضر، با رویکردی تحلیلی و نظریه‌محور، مسائل اخلاقی هوش مصنوعی در پزشکی را نه تنها در سطح توصیف، بلکه از منظر ساختارهای تصمیم‌گیری، روابط پزشک و بیمار، مسئولیت‌پذیری، سوگیری الگوریتمی و الزامات عدالت فناورانه بررسی می‌کند. استفاده از چهارچوب‌هایی مانند اخلاق فضیلت و اخلاق محاسبات، و پرداختن به مفاهیم نوینی چون دیجیتالی‌شدن اعتماد، نابرابری دانشی و ابهام مسئولیت، از جمله نوآوری‌های این پژوهش است.

۱. حوزه‌های کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی

کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی را می‌توان در قالب دو فرضیه کلی آینده‌نگر تحلیل کرد؛ فرضیه نخست که بر تداوم روندهای فعلی مبتنی است، به توسعه تدریجی کاربردهای فعلی هوش مصنوعی در مداخلات پزشکی اشاره دارد. در این مسیر، AI به بخشی جدایی‌ناپذیر از فرایندهای بالینی تبدیل خواهد شد؛ به گونه‌ای که در تشخیص بیماری‌های خاص، پیشنهاد دستورالعمل‌های درمانی و پیش‌بینی مسیر پیشرفت بیماری، نقش فعالی ایفا می‌کند. فرضیه دوم، حالتی آرمانی‌تر را ترسیم می‌کند: جایگزینی کامل پزشک با «ربات دکتر»؛ ماشینی مجهز به الگوریتم‌های پیشرفته که می‌تواند شرح حال بیمار را دریافت کند، معاینه انجام دهد، نسخه صادر کند، توصیه‌های بهداشتی ارائه دهد و حتی در صورت نیاز، جراحی کند (اقتدار و دیگران، ۱۴۰۲، ص ۲۷۴). هرچند این فرضیه در حال حاضر تحقق نیافته باقی مانده، با توجه به سرعت پیشرفت‌های فناورانه، نمی‌توان تحقق آن را در آینده‌ای نه‌چندان دور نادیده گرفت.





هوش مصنوعی در پزشکی تنها به ذخیره‌سازی، طبقه‌بندی یا تحلیل داده‌ها محدود نیست؛ بلکه فرایند ایجاد دانش جدید از دل این داده‌ها از طریق الگوریتم‌های پیشرفته و استفاده عملی از این دانش در تصمیم‌گیری‌های درمانی را نیز شامل می‌شود. همین امر موجب شده AI در رشته‌هایی مانند رادیولوژی، پاتولوژی، پوست‌شناسی، پزشکی اورژانس و مراقبت‌های ویژه، نقشی فزاینده پیدا کند. اگرچه بسیاری از این کاربردها هنوز در مرحله آزمایشی هستند، اما تشخیص مبتنی بر تصاویر دیجیتال یا توصیه درمان براساس تحلیل چندلایه داده‌های بالینی، به سرعت به استاندارد رایج تبدیل می‌شود.

در این میان، باید توجه داشت که تشخیص صرفاً یک عمل فنی نیست. ارائه یک برچسب تشخیصی، به ویژه در بیماری‌هایی مانند سرطان، تأثیری فراتر از جنبه زیستی دارد و می‌تواند به نقطه‌ای محوری در زیست‌جهان و هویت فردی بیمار تبدیل شود. فریتز هارتمان، انسان‌شناس پزشکی، از تشخیص به عنوان «دسته‌بندی پاتولوژیک وجود» یاد می‌کند؛ مفهومی که بیانگر بُعد عمیق انسانی و وجودی این فرایند است (Hartmann, 1984, p. 24).

در چنین بستری، نقش پزشک نیز دستخوش تغییر اساسی قرار خواهد گرفت. او دیگر تنها بر دانش آموخته شده در دوران تحصیل پزشکی تکیه نخواهد کرد، بلکه باید قادر باشد از خروجی‌های پیچیده‌ای که بر پایه تحلیل میلیون‌ها داده توسط سیستم‌های هوشمند تولید شده‌اند، به درستی استفاده کند.

الگوریتم‌ها به سرعت داده‌های آزمایشگاهی و تصویربرداری را پردازش می‌کنند، مقالات علمی به طور مستمر اسکن و به روزرسانی می‌شوند و تجربیات بالینی به صورت دیجیتال در اختیار جامعه پزشکی قرار می‌گیرند. در چنین فضایی، تجربه کلاسیک فردی پزشک جای خود را به نوعی دانش جمعی، ماشینی و قابل انتقال می‌دهد. این تغییر، نه صرفاً در سطح ابزار، بلکه در سطح هستی‌شناختی حرفه پزشکی اتفاق می‌افتد (ابراهیم‌نژاد و دیگران، ۱۴۰۲، ص ۱۸۱).

پزشک موفق آینده، کسی نیست که ابزارهای سنتی مانند گوشی پزشکی یا دستگاه نوار قلب را بهتر از دیگران به کار گیرد، بلکه کسی است که توانایی تعامل با سیستم‌های هوش مصنوعی، تحلیل نتایج آن‌ها و مدیریت تصمیم‌گیری در فضای داده‌محور را دارد.

جایگاه سنتی پزشک، به عنوان تصمیم‌گیرنده اصلی، ممکن است در آینده‌ای نزدیک تغییر یابد و به جای آن، نقشی نیمه فنی و مبتنی بر تفسیر تصمیمات ماشینی جایگزین شود. چنین تحولی، برخلاف تصور عمومی، صرفاً فرضیه‌ای آرمانی نیست؛ بلکه با توجه به داده‌های تجربی و پیشرفت‌های فناوری، به طور جدی در افق نزدیک قابل پیش‌بینی است (Marchetti et al., 2018, p. 272).

۲. کاربردهای عملی هوش مصنوعی در پزشکی و مسائل اخلاقی مرتبط

این فناوری با توانایی تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها و ارائه تصمیمات سریع و دقیق، پتانسیل بهبود مراقبت‌های بهداشتی را دارد. با این حال، استفاده از هوش مصنوعی در پزشکی، مسائل اخلاقی متعددی را نیز به همراه دارد که نیازمند بررسی دقیق از منظر اصول اخلاقی مانند اختیار، عدالت و پیشگیری از آسیب است. در این بخش، با بررسی چند مورد کاوی عملی، کاربردهای هوش مصنوعی در پزشکی و مسائل اخلاقی مرتبط با آن‌ها تحلیل می‌شود.

۲.۱. تشخیص بیماری‌ها با هوش مصنوعی

یکی از شاخص‌ترین کاربردهای هوش مصنوعی در پزشکی، بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری عمیق برای تحلیل تصاویر پزشکی و تشخیص بیماری‌هاست؛ برای مثال، در رادیولوژی، سیستم‌های مبتنی بر AI توانسته‌اند در تشخیص سرطان ریه از طریق تصاویر سی‌تی‌اسکن، به دقتی برابر یا حتی بیشتر از رادیولوژیست‌های انسانی دست یابند.



مطالعه‌ای نشان داد این الگوریتم‌ها قادر به شناسایی ضایعات ریوی با حساسیت ۹۴ درصد هستند؛ این یافته، گامی مهم در تشخیص زودهنگام این بیماری محسوب می‌شود (Hosny et al., 2018, p. 503). این پیشرفت، فرصت‌هایی جدید برای افزایش دقت، کاهش تأخیر در تشخیص و بهبود نتایج درمانی ایجاد کرده است.

با این حال، ورود هوش مصنوعی به فرایند تشخیص، پیامدهای اخلاقی خاصی نیز به همراه دارد که این پیامدها فراتر از دغدغه‌های رایج در حوزه فناوری اطلاعات است؛ نخست، مسئله «اعتماد بالینی» مطرح می‌شود. تشخیص پزشکی، برخلاف تحلیل فنی داده، تصمیمی است که اغلب در بستر نااطمینانی، فشار روانی بیمار و شرایط پیچیده انسانی گرفته می‌شود.

اگر تشخیص مبتنی بر هوش مصنوعی، نادرست باشد، تعیین مسئولیت میان پزشک، توسعه‌دهنده الگوریتم یا مؤسسه ارائه‌دهنده خدمات، همچنان مبهم است. اتکای بیش از حد به این سیستم‌ها ممکن است مهارت‌های بالینی پزشکان را تضعیف کند و در بلندمدت، اعتماد سنتی بیمار به پزشک را جایگزین ناپذیر کند. موضوع دوم، استفاده از داده‌های پزشکی برای آموزش الگوریتم‌ها است. برخلاف دیگر داده‌های صنعتی، اطلاعات سلامت، ماهیتی شدیداً شخصی و حساس دارند و هرگونه افشا یا تحلیل بدون رضایت آگاهانه، می‌تواند کرامت و حق انتخاب بیمار را زیر سؤال ببرد. حتی در صورت ناشناس‌سازی، همچنان امکان بازشناسایی بیماران با استفاده از شیوه‌های پیشرفته داده‌کاوی وجود دارد (Topol, 2019, p. 45).

در مجموع، تشخیص پزشکی با کمک هوش مصنوعی، نیازمند درکی دقیق از ابعاد بالینی، انسانی و هنجاری آن است. این فرایند صرفاً یک «تصمیم فنی» نیست، بلکه بخشی از رابطه انسانی پزشک و بیمار است که باید همچنان بر مبنای مسئولیت‌پذیری، شفافیت تصمیم‌گیری و احترام به حق بیمار در دانستن و انتخاب، باقی بماند.

۲.۲. برنامه‌ریزی درمان شخصی‌سازی شده با هوش مصنوعی

یکی دیگر از کاربردهای شاخص هوش مصنوعی در پزشکی، طراحی برنامه‌های درمانی شخصی‌سازی شده براساس داده‌های بالینی، ژنتیکی و سوابق پزشکی بیماران است. سیستم‌هایی مانند «IBM Watson for Oncology» با تحلیل گسترده ادبیات علمی و اطلاعات بیمار، می‌توانند پیشنهادهایی برای درمان سرطان ارائه دهند که با تصمیمات متخصصان انکولوژی هم‌راستا است. مطالعه‌ای نشان داد این سیستم در ۹۳ درصد موارد با دیدگاه پزشکان انطباق دارد و در برخی از موارد نیز توانسته درمان‌هایی را پیشنهاد دهد که از نظر بالینی جدید یا غیرمنتظره تلقی شده‌اند (Somashekhar et al., 2018, p. 387). چنین ابزارهایی با ایجاد تصمیم‌سازی مبتنی بر شواهد، می‌توانند به ارتقای کیفیت درمان و کاهش خطاهای انسانی کمک کنند.

با این حال، استفاده از هوش مصنوعی در طراحی درمان، مسائل خاصی را نیز به همراه دارد؛ یکی از این مسائل، عدالت در دسترسی به فناوری است. درحالی که سیستم‌هایی مانند «Watson» عمدتاً در مراکز پیشرفته و کشورهای توسعه‌یافته در دسترس هستند، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، زیرساخت‌های لازم برای بهره‌گیری از این فناوری وجود ندارد. این شکاف دیجیتال می‌تواند به تعمیق نابرابری در مراقبت‌های بهداشتی منجر شود و بیماران مناطق محروم را از دریافت درمان‌های به‌روز و مبتنی بر داده محروم سازد (Amiri et al., 2021, p. 15).

مسئله دیگر به اختیار بیمار و رضایت آگاهانه مربوط است. درمان‌های شخصی‌سازی شده‌ای که براساس الگوریتم‌ها پیشنهاد می‌شوند، معمولاً بر پایه محاسبات پیچیده و داده‌محور عمل می‌کنند. در این شرایط، بیمار ممکن است درک روشنی از منطق تصمیم‌گیری درمان نداشته باشد و صرفاً به توصیه پزشک یا سیستم اعتماد کند؛ بدون آنکه قدرت ارزیابی یا نقد آن را داشته باشد. این وضعیت می‌تواند کیفیت رضایت آگاهانه را زیر سؤال برد و از نظر اخلاقی مشکل‌زا باشد؛ همان‌طور که چار و همکارانش تأکید





کرده‌اند، پیچیدگی الگوریتم‌ها نباید به حذف مشارکت فعال بیمار در فرایند تصمیم‌گیری درمانی منجر شود (Char et al., 2020, p. 102).

در نتیجه، درمان مبتنی بر هوش مصنوعی، تنها زمانی می‌تواند از منظر اخلاقی موجه باشد که دسترسی عادلانه به آن فراهم شده باشد و همچنین، ساختارهای توضیح‌پذیر (Explainable AI) و آموزش به بیماران برای درک گزینه‌های درمانی در کنار آن توسعه یابد.

۳.۲. مداخلات جراحی با کمک هوش مصنوعی

هوش مصنوعی در حوزه جراحی نیز به سرعت در حال تثبیت جایگاه خود به عنوان یک ابزار پشتیبان پیشرفته است. ربات‌های جراحی، مانند سیستم «da Vinci»، که با قابلیت‌های هوش مصنوعی تقویت شده‌اند، به جراحان امکان می‌دهند با دقت بیشتر و خطای کمتر، مداخلات پیچیده را انجام دهند. این فناوری، به ویژه در جراحی‌های کم‌تهاجمی مانند لاپاراسکوپی، نقش برجسته‌ای ایفا کرده است. مطالعه‌ای در این باره نشان داد استفاده از چنین سیستم‌هایی توانسته زمان جراحی را تا ۲۰ درصد کاهش دهد و میزان عوارض پس از عمل را به حداقل برساند (Hashizume & Kishida, 2022, p. 14).

با وجود این دستاوردها، استفاده از ربات‌های جراحی، مسائل اخلاقی خاصی را در بستر پزشکی ایجاد می‌کند؛ یکی از مهم‌ترین آن‌ها، ابهام در مسئولیت‌پذیری قانونی و اخلاقی است. اگر در حین جراحی، خطایی ناشی از نقص فنی یا تصمیم‌گیری نادرست الگوریتم رخ دهد، مسئولیت این خطا متوجه چه کسی است؟

آیا پزشک (به عنوان ناظر عمل) باید پاسخگو باشد یا توسعه‌دهنده نرم‌افزار و یا سازنده سخت‌افزار؟ شادمان و همکارانش به نبود چهارچوب‌های مشخص قانونی و اخلاقی در این زمینه اشاره کرده، آن را یکی از موانع اصلی در پذیرش عمومی و اعتماد پایدار به این فناوری می‌دانند (Shademan et al., 2020, p. 23).



از سوی دیگر، هزینه زیاد ربات‌های جراحی، مسئله‌ای جدی در برابر اصل عدالت است. تنها مراکز درمانی برخوردار از منابع مالی گسترده می‌توانند به چنین تجهیزاتی دست یابند. این نابرابری در دسترسی، ممکن است به شکاف کیفی در ارائه خدمات جراحی میان مناطق مختلف یا اقشار گوناگون منجر شود؛ در نتیجه، عدالت در دسترسی به مراقبت‌های پیشرفته نه تنها به زیرساخت‌های فنی، بلکه به سیاست‌گذاری‌های منصفانه و نظام تأمین مالی سلامت گره خورده است.

۳. تأثیر هوش مصنوعی بر روابط پزشک و بیمار

تغییرات ذکرشده در فرایند کاری پزشک، بدون شک، روابط پزشک و بیمار را نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد. در این زمینه، نابرابری و عدم تقارن معرفت‌شناسی موجود در این روابط تغییر خواهد کرد و مفاهیم هنجاری مانند اعتماد و حریم خصوصی، معانی جدیدی پیدا می‌کنند.

۳.۱. عدم تقارن دیجیتالی

هنگامی که از روابط نامتقارن پزشک و بیمار صحبت می‌شود، منظور این است که افراد درگیر در این روابط، از نظر وضعیت، حالت و موقعیت برابر نیستند. پزشک، فردی قدرتمند است که دانش و تجربه لازم برای درمان بیماری را دارد و از او کمک خواسته می‌شود و در درمان به او امید دارند.

بیمار، فردی ضعیف و ناتوان است که از درد و بیماری رنج می‌برد و برای بهبود به کمک پزشک نیازمند است. با ورود ماشین‌های مجهز به هوش مصنوعی، عامل سومی به روابط کلاسیک پزشک و بیمار اضافه می‌شود. عدم تقارن میان پزشک، ماشین هوش مصنوعی و بیمار، از لحاظ کمی و کیفی، بُعد جدیدی به روابط پزشک و بیمار می‌افزاید.



اگر پذیرفته شود که در آینده از داده‌های بزرگ و سیستم‌های هوش مصنوعی در فرایند تشخیص و درمان، به‌طور گسترده‌ای استفاده خواهد شد، احتمالاً پزشک، نقش رهبری و قدرت خود را در این روابط از دست خواهد داد. در برخی از مطالعات، کارشناسان ادعا می‌کنند سیستم‌های هوش مصنوعی در آینده، فقط پشتیبان پزشک خواهند بود و پزشک هرگز اقتدار و مسئولیت خود را از دست نخواهد داد (Karches, 2018, p. 93).

اگرچه این ادعا می‌تواند در مراحل اولیه این فرایند صادق باشد، اما در مراحل بعدی احتمالاً موازنه به نفع سیستم‌های هوش مصنوعی تغییر خواهد کرد؛ زیرا اگر پزشکی از تصمیمات این ماشین‌های موفق انحراف داشته باشد، باید انحراف خود را توجیه کند و در صورت بروز عوارض نامطلوب در درمان، ممکن است از نظر قانونی، مسئول شناخته شود. بنابراین، پزشک، اقتدار سابق خود را در تشخیص و درمان از دست خواهد داد.

۳.۲. نابرابری دانشی

روابط نامتقارن توصیف‌شده پزشک و بیمار، نابرابری دانش میان پزشک و بیمار را نیز در بر می‌گیرد. انتظار می‌رود با تسهیل دسترسی پزشک به دانش پزشکی و تجربی از طریق سیستم‌های هوش مصنوعی، برتری اطلاعاتی موجود پزشک نسبت به بیمار که به نفع پزشک است، افزایش یابد.

از سوی دیگر، اگر در این فرایند، بیمار به اطلاعات شخصی‌سازی‌شده درباره بیماری خود دسترسی آسان‌تری داشته باشد، ممکن است شکاف اطلاعاتی موجود میان پزشک و بیمار کاهش یابد. در حال حاضر، در محیط اینترنت، تنها اطلاعات عمومی درباره بیماری‌ها ارائه می‌شود و سنجش ارزش علمی آن‌ها دشوار است (صراف‌زاده و ابوطالب، ۱۴۰۲، ص ۲).



این وضعیت می‌تواند بیمار را گمراه کند و دسترسی او به اطلاعات صحیح را دشوار سازد. اگرچه به نظر می‌رسد صفحات اینترنتی، نابرابری اطلاعاتی را کاهش می‌دهند، اما در واقع چنین نیست و در برخی از موارد، پزشکان باید زمان و تلاش اضافی صرف کنند تا اطلاعات نادرست را اصلاح یا از تفسیرهای غلط جلوگیری کنند.

اگر موتورهای جست‌وجوی هوشمند در محیط اینترنت کارآمدتر شوند و صفحات اطلاع‌رسانی به صورت فردی عمل کنند، نابرابری اطلاعاتی کاهش می‌یابد. ازسوی دیگر، این کاهش برای همهٔ بیماران به یک اندازه رخ نخواهد داد؛ همان‌طور که در حال حاضر نیز گروه‌های آسیب‌پذیر خاص، به‌ویژه سالمندان که مهارت و امکان محدودی برای استفاده از اینترنت دارند، در دستیابی به این منابع با مشکل مواجه‌اند و نمی‌توانند از امکاناتی که ارائه می‌شود، بهره‌مند شوند. این یک مسئلهٔ اخلاقی در زمینهٔ دسترسی عادلانهٔ همهٔ انسان‌ها به منابع موجود خواهد بود.

۳.۳. دیجیتالی‌شدن اعتماد

اعتماد، پایه و اساس رابطهٔ پزشک و بیمار را تشکیل می‌دهد. در زمان بیماری که انسان در آستانهٔ هستی قرار دارد، اصل اعتماد برای اجرای سالم این رابطه از هر لحاظ ضروری است. در دنیای پزشکی هوشمند، اعتماد به استفادهٔ پزشک از روش‌های تشخیصی و درمانی شناخته‌شده، با گذشت زمان به اعتماد به استفادهٔ وی از سیستم‌های کارآمد با هوش مصنوعی تبدیل خواهد شد. همچنین، اعتماد به پزشک در پرهیز از افشای اطلاعات بیمار، از اعتماد به یک فرد خاص به اعتماد به سیستم تغییر خواهد کرد؛ زیرا برای عملکرد سیستم سلامت هوشمند، تمام داده‌ها باید به دنیای دیجیتال منتقل شوند. در این فرایند، از بیمار نیز انتظار می‌رود اطمینان داشته باشد که از اطلاعات محرمانهٔ دیجیتالی‌شدهٔ او سوءاستفاده نخواهد شد. اگر او اعتماد نداشته باشد، باید داده‌های خود را از سیستم خارج کند که این از نظر فنی دیگر امکان‌پذیر نیست.



۴.۳. دیجیتالی شدن حریم خصوصی

مسئله حفظ حریم خصوصی همواره در سنت دیرینه اخلاق پزشکی وجود داشته و رابطه پزشکی و بیماری که در آن حریم خصوصی نقض شده باشد، قابل تصور و امکان پذیر نیست (İlkılıç & Kucur, 2019, p. 14)؛ اما برای استفاده موفق از سیستم های داده های بزرگ و هوش مصنوعی در پزشکی، لازم است داده های بیمار در محیط دیجیتال بارگذاری شود. به اعتقاد کارشناسان، هر داده ای که به فضای دیجیتال منتقل می شود، با وجود اعمال تمام اقدامات احتیاطی، قابلیت دسترسی دارد؛ بنابراین، در دنیای دیجیتال می توانیم از حریم خصوصی مجازی یا غیر واقعی صحبت کنیم.

۴. اخلاقی بودن سیستم های هوش مصنوعی

پیش از آنکه سیستم های هوش مصنوعی به عنوان بخشی ثابت در خدمات سلامت به کار گرفته شوند، باید ارزیابی دقیقی از مشروعیت اخلاقی تصمیم هایی که این سیستم ها اتخاذ می کنند، صورت گیرد. در پزشکی، تصمیم گیری تنها یک محاسبه فنی یا انتخاب مبتنی بر داده نیست، بلکه درگیر مفاهیمی عمیق چون کرامت انسان، رضایت، حرمت حیات، عدالت و کیفیت زندگی است؛ به ویژه در موقعیت های حساس مانند مراقبت های پایان عمر، تشخیص بیماری های لاعلاج یا تصمیمات جایگزینی اعضا، پزشک با معضلات اخلاقی پیچیده ای روبه روست که صرفاً به تحلیل سود و زیان خلاصه نمی شوند؛ برای مثال، درباره بیمار سال خورده ای که در آستانه مرگ قرار دارد و قادر به ابراز نظر نیست، پزشک باید متغیرهایی همچون رضایت فرضی، شأن انسانی، هزینه-فایده درمان، کیفیت باقی مانده زندگی و خواست خانواده را در نظر بگیرد.

این فرایند، از نظر اخلاقی و انسانی، امری چندلایه و سیال است. پرسش کلیدی این است: آیا می توان ارزیابی چنین تصمیماتی را به الگوریتم های هوش مصنوعی واگذار کرد؟ (Biller-Andorno & Biller, 2019, p. 1480).



یکی از موانع اصلی در این مسیر، نبود ویژگی‌هایی است که برای «سوژه اخلاقی بودن» ضروری است. سیستم‌های هوش مصنوعی نه اراده آزاد دارند، نه خودآگاهی و نه درک معانی اخلاقی اعمال خود.

حتی الگوریتم‌هایی که از طریق یادگیری ماشین (با یا بدون نظارت) تصمیم‌سازی می‌کنند، همچنان به طراحی و تنظیمات انسانی وابسته‌اند و نمی‌توان آن‌ها را واجد مسئولیت اخلاقی مستقل دانست؛ بنابراین، مسئولیت تصمیم‌نهایی باید همچنان با انسان باشد، حتی اگر هوش مصنوعی پیشنهاد یا تحلیل ارائه دهد.

افزون بر این، اگرچه از جنبه نظری، امکان طراحی الگوریتم‌هایی وجود دارد که بتوانند معیارهای اخلاقی را در خود داشته باشند، همچنان این پرسش‌های بنیادی باقی می‌ماند: کدام نظریه اخلاقی، مبنای طراحی این الگوریتم‌ها باشد؟ فایده‌گرایی، اخلاق فضیلت یا نظام‌های دینی؟ و چه کسی تصمیم می‌گیرد کدام چهارچوب برای همه مناسب است؟ این مسئله نه فقط فنی یا فلسفی، بلکه سیاسی، فرهنگی و اجتماعی نیز هست (Char et al., 2020).

باوجود همه این پیچیدگی‌ها، نمی‌توان چشم بر دستاوردهای چشمگیر هوش مصنوعی بست. فناوری‌های نوین داده‌محور می‌توانند به تشخیص سریع‌تر، درمان مؤثرتر و کاهش خطاهای انسانی منجر شوند. رد کامل آن‌ها، تنها به دلیل نگرانی‌های اخلاقی، نوعی تکنوفوبی غیرسازنده خواهد بود؛ اما در سوی دیگر، پذیرش ساده‌انگارانه آن نیز به این شکل که «اگر کارآمد است، پس اخلاقی است»، خطری جدی برای ارزش‌های بنیادین پزشکی است؛ چراکه در این حوزه، معنا و ارزش، نه صرفاً با نتیجه، بلکه با فرایند تصمیم‌گیری گره خورده است.

در سطح جهانی، مسائل جدیدی در حال ظهورند. اگر قرار باشد بهره‌وری کامل از هوش مصنوعی در پزشکی حاصل شود، به تجمیع داده‌های بیماران در مقیاسی جهانی نیاز است؛ اما این امر مسئله حاکمیت داده شخصی را زیر سؤال می‌برد. در جهانی



که داده‌ها مرز نمی‌شناسند، امکان پیگیری اینکه چه اطلاعاتی، کجا، چگونه و توسط چه سیستمی استفاده می‌شود، بسیار کاهش می‌یابد. مشارکت کامل در اکوسیستم هوش مصنوعی، عملاً به معنی واگذاری بخش‌هایی از اختیار فرد بر داده‌های شخصی خود است (Deutscher Ethikrat, 2017, p. 241).

۵. ابعاد فنی و عملیاتی هوش مصنوعی در پزشکی: مسائل اخلاقی

در این بخش به جنبه‌های فنی و عملیاتی کلیدی هوش مصنوعی در پزشکی پرداخته و مسائل اخلاقی مرتبط با آن‌ها تحلیل می‌شود.

۵.۱. یادگیری ماشین و بازتولید سوگیری در تشخیص

یکی از پایه‌های اصلی هوش مصنوعی در پزشکی، بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی نتایج بالینی است. این الگوریتم‌ها با اتکا به داده‌های تاریخی، الگوهای را شناسایی می‌کنند که در تشخیص بیماری یا پیشنهاد درمان از آن‌ها استفاده می‌شود؛ برای نمونه، مطالعه‌ای نشان داد این الگوریتم‌ها در شناسایی بیماران نیازمند مراقبت‌های ویژه، عملکرد دقیقی دارند؛ اما هم‌زمان ممکن است سوگیری‌های نهفته در داده‌های آموزشی را بازتولید کنند (Obermeyer et al., 2019, p. 451).

مسئله اخلاقی: در بافت بالینی، چنین سوگیری‌هایی ممکن است به نابرابری در درمان منجر شوند و اصل عدالت را به خطر بیندازند. همان مطالعه نشان داد یک الگوریتم رایج در آمریکا، به دلیل آموزش بر مبنای داده‌های هزینه‌محور، بیماران سیاه‌پوست را با احتمال کمتری برای مراقبت‌های پیشرفته ارجاع می‌داد؛ چراکه داده‌ها تحت تأثیر نژادپرستی ساختاری تنظیم شده بودند (Obermeyer et al., 2019, p. 452). این وضعیت، ضرورت شفافیت در طراحی الگوریتم‌ها و تحلیل دقیق داده‌های آموزشی را از منظر اخلاقی برجسته می‌کند.



۵.۲. داده کاوی و مخاطرات حریم خصوصی بیماران

داده کاوی یکی از توانمندی‌های کلیدی هوش مصنوعی در نظام سلامت است که امکان استخراج دانش از پایگاه‌های گسترده داده پزشکی را فراهم می‌سازد. این فناوری در شناسایی الگوهای بیماری، پیش‌بینی اپیدمی‌ها و بهینه‌سازی منابع بیمارستانی، کاربرد فراوان دارد.

پژوهش واینا و همکارانش نشان داد با استفاده از داده کاوی می‌توان نرخ مرگ‌ومیر را با شناسایی سریع شرایط بحرانی تا ۱۵ درصد کاهش داد (Vayena et al., 2022, p. 78).

مسئله اخلاقی: بهره‌گیری از داده‌های بزرگ، به‌ویژه در حوزه سلامت، خطراتی جدی برای حریم خصوصی بیماران به‌همراه دارد. حتی در صورت شناساسازی، امکان بازشناسایی هویت افراد با استفاده از شیوه‌های پیشرفته همچنان وجود دارد (Vayena et al., 2022, p. 80).

افزون بر این، رضایت آگاهانه در بسیاری از موارد یا به‌درستی اخذ نمی‌شود یا بیمار درک روشنی از میزان استفاده از داده‌هایش ندارد؛ امری که می‌تواند اختیار فرد را نقض کند. این وضعیت، لزوم طراحی چهارچوب‌های نظارتی سخت‌گیرانه و شفاف‌سازی رویه‌های داده‌محور را دوچندان می‌کند.

۵.۳. مداخلات درمانی و مسئولیت‌پذیری بالینی

هوش مصنوعی در حوزه مداخلات درمانی، از جراحی‌های رباتیک گرفته تا سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری بالینی، به‌سرعت در حال گسترش است. این ابزارها می‌توانند در جراحی‌های ظریف، انتخاب دارو یا تفسیر آزمایش‌ها، نقشی مؤثر ایفا کنند. مطالعه‌ای نشان داده استفاده از سیستم‌های پشتیبانی هوش مصنوعی در اورژانس‌ها، دقت تشخیص را تا ۳۰ درصد افزایش داده است (Klang et al., 2021, p. 123).



مسئله اخلاقی: استفاده از این ابزارها، پرسش‌های مهمی در زمینه مسئولیت‌پذیری مطرح می‌کند. اگر یک تصمیم اشتباه به آسیب منجر شود، پاسخ‌گویی بر عهده پزشک است یا توسعه‌دهنده سیستم؟ نبود قوانین مشخص در این زمینه، نه تنها اعتماد عمومی را تهدید می‌کند، بلکه اصل بنیادین «آسیب‌نرساندن»^۱ را نیز با مشکل مواجه می‌سازد (Cath et al., 2020, p. 15). این وضعیت ایجاب می‌کند که تعامل بین متخصصان فنی و پزشکان برای طراحی دستورالعمل‌های مسئولیت‌پذیر تقویت شود.

۵. ۴. شفافیت سیستم و اعتماد بیمار

شفافیت در عملکرد و منطق تصمیم‌گیری سیستم‌های هوش مصنوعی، یکی از ارکان پذیرش این فناوری در حوزه سلامت است. با این حال، بسیاری از این سیستم‌ها به صورت «جعبه سیاه» عمل می‌کنند؛ یعنی فرایند استدلال و تصمیم‌گیری درونی آن‌ها برای کاربر (پزشک یا بیمار) نامشخص است.

مسئله اخلاقی: این وضعیت می‌تواند از اعتماد بیماران به فرایند درمان بکاهد. هنگامی که بیماران ندانند روش تشخیص یا درمانشان چگونه انتخاب شده است، احساس بی‌اختیار بودن می‌کنند. همچنین، نبود شفافیت، مانع شناسایی سوگیری‌ها و اصلاح خطاهای سیستمی می‌شود و خطر آسیب‌های غیرعمدی را افزایش می‌دهد (London, 2022, p. 4)؛ به همین دلیل، توسعه الگوریتم‌های «قابل توضیح»^۲ برای حفظ شفافیت و اعتماد، ضرورتی اخلاقی محسوب می‌شود.

۶. تحولات هوش مصنوعی در حوزه سلامت

هوش مصنوعی (AI) در دهه گذشته، یکی از مهم‌ترین عوامل تحول در حوزه سلامت شناخته شده است و در مراحل مختلف، از تشخیص بیماری‌ها گرفته تا مدیریت

1. Non-maleficence.

2. Explainable AI.



بیمارستان‌ها و مراقبت‌های شخصی سازی شده، نقش آفرینی می‌کند. این تحولات، ضمن بهبود کارایی و دقت در ارائه خدمات بهداشتی، دیدگاه‌های اخلاقی جدیدی را مطرح کرده‌اند که نیازمند تحلیل در زمینه‌های مختلف عملیاتی است. در این بخش، تحولات هوش مصنوعی در مراحل کلیدی حوزه سلامت و مسائل اخلاقی مرتبط با آن‌ها بررسی می‌شود.

۶.۱. تحول در تشخیص بیماری‌ها

هوش مصنوعی در تشخیص بیماری‌ها، به‌ویژه از طریق تحلیل تصاویر پزشکی و داده‌های بالینی، پیشرفت‌های چشمگیری داشته است؛ برای مثال، سیستم‌های مبتنی بر یادگیری عمیق در تشخیص زودهنگام بیماری‌هایی مانند سرطان پستان از ماموگرافی‌ها، دقت بی‌سابقه‌ای را به ارمغان آورده‌اند. مطالعه استوا و همکارانش نشان داد الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند ضایعات پوستی را با دقتی مشابه متخصصان پوست‌شناسی (حدود ۹۵ درصد) تشخیص دهند و زمان تحلیل را به‌طور قابل توجهی کاهش دهند (Esteva et al., 2021, p. 67).

دیدگاه‌های اخلاقی: این تحول، سؤالاتی درباره اعتماد و مسئولیت‌پذیری ایجاد می‌کند. اگر تشخیص هوش مصنوعی با نظر پزشک متفاوت باشد، بیمار به کدام اعتماد کند؟ هولزینگر و همکارانش تأکید می‌کنند که نبود شفافیت در فرایند تصمیم‌گیری الگوریتم‌ها (به اصطلاح «جعبه سیاه») می‌تواند اعتماد بیماران را کاهش دهد و اصل اختیار آن‌ها را تهدید کند (Holzinger et al., 2022, p. 12)؛ همچنین، اگر خطایی رخ دهد، تعیین مسئولیت بین پزشک و سیستم هوش مصنوعی بحث‌برانگیز است.

۶.۲. مدیریت بیمارستان‌ها و منابع

هوش مصنوعی در بهینه‌سازی مدیریت بیمارستان‌ها، از جمله تخصیص تخت‌ها، پیش‌بینی نیازهای بیمار و کاهش هزینه‌ها تحول ایجاد کرده است. طبق مطالعه‌ای، سیستم‌های



هوش مصنوعی در بیمارستان‌های ایالات متحده توانسته‌اند نرخ اشغال تخت‌های آی‌سی‌یو را با پیش‌بینی دقیق‌تر نیازها تا ۲۰ درصد بهبود دهند (Bates et al., 2020, p. 935). این ابزارها با تحلیل داده‌های بزرگ، تصمیم‌گیری‌های عملیاتی را تسریع می‌کنند.

دیدگاه‌های اخلاقی: این تحول با مسئله عدالت در دسترسی به منابع مرتبط است. اگر سیستم‌های هوش مصنوعی، اولویت‌بندی بیماران را براساس داده‌های موجود انجام دهند، ممکن است گروه‌های محروم (مانند افرادی که به سوابق دیجیتال دسترسی ندارند) نادیده گرفته شوند.

راجکومار و همکارانش در پژوهشی هشدار می‌دهند سوگیری‌های موجود در داده‌ها می‌تواند نابرابری‌های ساختاری را تشدید کند (Rajkomar et al., 2019, p. 420). این موضوع نیازمند طراحی سیستم‌هایی با در نظر گرفتن تنوع جمعیتی است.

۳.۶. مراقبت‌های شخصی‌سازی شده و سلامت از راه دور

هوش مصنوعی، با استفاده از ابزارهای wearable و برنامه‌های سلامت از راه دور^۱، مراقبت‌های شخصی‌سازی شده را متحول کرده است؛ برای مثال، حسگرهای هوشمند مجهز به هوش مصنوعی می‌توانند علائم حیاتی را پایش کنند و هشدارهای زودهنگام برای شرایطی مانند نارسایی قلبی ارائه دهند.

دیدگاه‌های اخلاقی: این تحول، مسائلی در زمینه حریم خصوصی و رضایت آگاهانه ایجاد می‌کند. داده‌های جمع‌آوری شده از بیماران ممکن است در معرض سوءاستفاده قرار گیرند؛ به‌ویژه اگر شرکت‌های خصوصی، کنترل آن‌ها را در دست داشته باشند. در پژوهشی اشاره شده که بیماران اغلب از نحوه استفاده از داده‌هایشان آگاه نیستند و این، اختیار آن‌ها را نقض می‌کند (Cohen et al., 2021, p. 310).

1. telehealth.

همچنین، وابستگی به این فناوری ممکن است دسترسی عادلانه را برای افرادی بدون امکانات دیجیتال محدود کند.

۴.۶. جراحی رباتیک و مداخلات خودکار

هوش مصنوعی در جراحی رباتیک، دقت و کارایی عمل‌های پیچیده را افزایش داده است. سیستم‌هایی مانند ربات‌های جراحی تقویت‌شده با هوش مصنوعی می‌توانند حرکات جراح را بهبود بخشند و خطاها را کاهش دهند.

مطالعات نشان داد این فناوری، زمان بهبود پس از جراحی‌های کم‌تهاجمی را تا ۱۵ درصد کمتر می‌کند (Ficuciello et al., 2022, p. 89).

دیدگاه‌های اخلاقی: این پیشرفت، مسائل مسئولیت‌پذیری و پیشگیری از آسیب را مطرح می‌کند. اگر ربات در حین جراحی خطایی مرتکب شود، مسئولیت با جراح است یا سازنده و یا الگوریتم؟ پژوهشگران استدلال می‌کنند که نبود چهارچوب‌های قانونی مشخص، اعتماد به این فناوری را تضعیف می‌کند و می‌تواند به آسیب‌های غیرعمدی منجر شود (Siciliano et al., 2020, p. 34). علاوه بر این، هزینه زیاد این سیستم‌ها، دسترسی عادلانه را محدود می‌کند.

۷. توصیه‌های اخلاقی در فرایند کاربرد سیستم‌های هوش مصنوعی در حوزه پزشکی

- برای ارزیابی اخلاقی کاربرد سیستم‌های هوش مصنوعی در حوزه سلامت، ابتدا باید مفاهیم هنجاری کلیدی و معنادار در این فرایند، شناسایی و تبیین شوند؛ مفاهیمی چون کرامت انسانی، اعتماد، مسئولیت‌پذیری و خودمختاری باید با وضوح و درک ملموس در بافت بالینی بررسی شوند؛

- در ارزیابی این فناوری‌ها، اولویت باید با حفظ سلامت انسان و بهبود روند درمان باشد. اتخاذ موضعی از سر شیفتگی یا بدبینی به فناوری، بدون بررسی انتقادی و عینی، رویکردی نادرست است؛



- سنجش اخلاقی باید ابعاد مختلف را در بر گیرد؛ نه تنها کارآمدی در پیشگیری و درمان بیماری، بلکه حقوق بنیادی بشر، عدالت در دسترسی، حفظ حریم خصوصی، رفاه جمعی و مصالح اجتماعی نیز باید لحاظ شوند؛

- با توجه به اینکه استقرار این فناوری‌ها مستلزم سرمایه‌گذاری قابل توجه مالی و انسانی است، بهره‌وری و اثربخشی آن‌ها باید بر پایه اصل تناسب میان منابع مصرف‌شده و منافع حاصل، ارزیابی شود؛

- به کمک روش‌های ارزیابی فناوری سلامت، آثار و پیامدهای آتی کاربرد سیستم‌های هوش مصنوعی باید با دقت شناسایی و تحلیل شوند. این تغییرات نه تنها باید از منظر فنی و اقتصادی، واقع‌بینانه باشند، بلکه از نظر مشروعیت قانونی، مقبولیت اجتماعی و استحکام استدلال اخلاقی نیز باید قابل دفاع باشند؛

- بررسی اخلاقی این پیشرفت‌ها نمی‌تواند جدا از زمینه اجتماعی فرهنگی، باورهای دینی و سنت فکری هر جامعه باشد. مفاهیمی چون انسان، بیماری، سلامت، شفا، حقیقت و حکمت باید در بافت ارزشی بومی، بازفهمی شوند و تحلیل‌ها درباره آن‌ها با تأمل فلسفی همراه باشد؛

- این تصور که الگوریتم‌های مورد استفاده در تشخیص و درمان، بی‌طرف و فارغ از ارزش‌های اخلاقی یا فرهنگی‌اند، تصویری نادرست است. این الگوریتم‌ها حامل ارزیابی‌های هنجاری (مستقیم یا غیرمستقیم) از بستر فرهنگی مبدأ خود هستند؛ بنابراین، واردات آن‌ها به معنای واردات دیدگاه‌ها و ارزش‌هایی است که ممکن است با ساختار اخلاقی کشور ما هم‌راستا نباشند؛

- پژوهش‌ها و نقدهای میان‌رشته‌ای درباره اخلاق هوش مصنوعی، به‌ویژه در تقاطع علوم انسانی و پزشکی، باید هم‌زمان با پیشرفت فناوری صورت گیرند. این بررسی‌ها نباید محدود یا متوقف شوند، بلکه لازم است پویا، مشارکتی و در تعامل با تغییرات فنی و اجتماعی باشند؛

- از آنجا که کاربردهای هوش مصنوعی در پزشکی همه شهروندان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اطلاع‌رسانی در این حوزه ضروری است. اصل شفافیت اقتضا می‌کند اطلاعات لازم از منابع معتبر، به زبان ساده، دقیق و قابل فهم در اختیار عموم قرار گیرد. سیستم‌هایی که مردم آن‌ها را نمی‌فهمند، به آن‌ها اعتماد ندارند و از فوایدشان مطمئن نیستند، در نهایت با شکست روبه‌رو خواهند شد.





نتیجه گیری

تحولات ناشی از هوش مصنوعی در پزشکی، زمینه ساز پیشرفت های قابل توجهی در تشخیص، درمان و مدیریت نظام سلامت شده است. این فناوری، با بهره گیری از الگوریتم های یادگیری ماشین و تحلیل داده های کلان، توانسته است دقت و کارایی تشخیص بیماری ها را افزایش داده، فرایندهای درمانی را بهینه کند و نقش مهمی در پزشکی فردمحور ایفا نماید. با این حال، توسعه و به کارگیری هوش مصنوعی در پزشکی، پیامدهای اخلاقی، حقوقی و اجتماعی گسترده ای دارد که نیازمند بررسی های عمیق و چندبعدی است.

یکی از مسائل مهم در این حوزه، مسئله مسئولیت پذیری در تصمیمات پزشکی مبتنی بر هوش مصنوعی است. در شرایطی که سیستم های AI به طور مستقیم در فرایندهای بالینی نقش آفرینی می کنند، تعیین مسئولیت در صورت بروز خطا یا آسیب رسیدن به بیماران، یکی از دغدغه های اساسی محسوب می شود. این امر، نه تنها پزشکان، بلکه توسعه دهندگان، نهادهای نظارتی و حتی شرکت های تولیدکننده این فناوری را در معرض مسائل و مشکلات حقوقی و اخلاقی قرار می دهد.

حریم خصوصی و امنیت داده های بیماران نیز از مسائل کلیدی در کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی است. این فناوری به جمع آوری و پردازش حجم وسیعی از داده های بیماران وابسته است و می تواند خطراتی از جمله سوءاستفاده، افشای ناخواسته اطلاعات و نقض حریم خصوصی را به دنبال داشته باشد. این موضوع، نیازمند تدوین چهارچوب های حفاظتی قوی و رعایت اصول اخلاقی در مدیریت داده های پزشکی است.

هوش مصنوعی همچنین روابط سنتی پزشک و بیمار را تحت تأثیر قرار داده و به تغییر در مفهوم اعتماد در نظام سلامت منجر شده است. با ورود سیستم های هوشمند به فرایند تشخیص و درمان، بیماران ممکن است بیش از پیش به تصمیمات الگوریتم ها وابسته شوند،

درحالی که پیچیدگی این سیستم‌ها و شفافیت‌نداشتن تصمیم‌گیری آن‌ها می‌تواند موجب کاهش اعتماد عمومی به نظام سلامت گردد.

در مجموع، باوجود توانمندی‌های چشمگیر هوش مصنوعی در پزشکی، بهره‌گیری مسئولانه و اثربخش از این فناوری مستلزم درک دقیق مسائل اخلاقی و اجتماعی آن است. بدون در نظر گرفتن این ملاحظات، استفاده از AI در پزشکی می‌تواند پیامدهای ناخواسته‌ای در زمینه حقوق بیماران، عدالت در دسترسی به خدمات سلامت و جایگاه حرفه‌ای پزشکان داشته باشد؛ بنابراین، درک و مدیریت این مسائل، گامی ضروری در مسیر هم‌گرایی فناوری و اخلاق پزشکی خواهد بود.



کتابنامه

- ابراهیم‌نژاد، پدram، محمدصادق امیرخانلو و فاطمه شکی (۱۴۰۲)، «کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش داروسازی: چالش‌های حقوقی و اخلاقی»، *مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران*، دوره ۳۳، ش ۲۲۷، ص ۱۷۴-۱۸۶.
- اقتدار، سامره، مریم مسگرزاده و فاطمه‌سارا اپرناک (۱۴۰۲)، «هوش مصنوعی در مراقبت‌های پرستاری و مامایی: راه‌حل جدید یا چالش‌های اخلاقی جدید؟»، *پرستاری و مامایی*، دوره ۲۱، ش ۴، ص ۲۷۲-۲۷۶.
- صراف‌زاده، شقایق و احسان ابوطالب (۱۴۰۲)، «اهمیت اخلاق در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش پزشکی»، *پژوهش در آموزش علوم پزشکی*، دوره ۱۵، ش ۲، ص ۱-۱۴.
- عباسی، محمود و مهرداد تیموری (۱۴۰۲)، «مروری بر چالش‌های اخلاقی و حقوقی کاربرد هوش مصنوعی در نظام سلامت»، *اخلاق پزشکی*، دوره ۱۷، ش ۴۸، ص ۱-۱۱.
- Amiri, M. et al. (2021). "Artificial intelligence in healthcare: Opportunities and challenges in low-income countries". *Global Health Journal*, 5(1): 12-18.
- Bates, D. W. et al. (2020). "Artificial intelligence in hospital management: Opportunities and challenges". *New England Journal of Medicine*, 383(10): 930-938.
- Biller-Andorno, N. & Biller, A. (2019). "Algorithm-aided prediction of patient preferences-An ethics sneak peek". *New England Journal of Medicine*, 381(15): 1480-1485. [https:// doi.org/ 10.1056/ NEJMms1904152](https://doi.org/10.1056/NEJMms1904152).



- Cath, C. et al. (2020). "Artificial intelligence and the 'good society': The US, EU, and UK approach". *Science and Public Policy*, 47(1): 12-20.
- Char, D. S. et al. (2020). "Implementing machine learning in health care-Addressing ethical challenges". *New England Journal of Medicine*, 382(11): 100-105.
- Cohen, I. G. et al. (2021). "Big data and privacy in healthcare: Ethical implications". *Nature Medicine*, 27(2): 308-314.
- Deutscher Ethikrat (2017). *Big data and health-Data sovereignty as the shaping of informational freedom*. Berlin: Deutscher Ethikrat.
- Esteva, A. et al. (2021). "Deep learning for dermatological diagnosis: A review". *Lancet Digital Health*, 3(1): 65-72.
- Ficuciello, F. et al. (2022). "AI-enhanced robotic surgery: Precision and ethics". *IEEE Transactions on Medical Robotics*, 4(2): 85-93.
- Hartmann, F. (1984). *Patient, Arzt und Medizin: Beiträge zur ärztlichen Anthropologie*. Berlin: Springer.
- Hashizume, M. & Kishida, A. (2022). "Roles of artificial intelligence in surgery in the era of computer-integrated surgery". *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, 29(1): 10-19.
- Holzinger, A. et al. (2022). "Explainable AI in healthcare: Bridging the trust gap". *Artificial Intelligence in Medicine*, 125: 10-18.
- Hosny, A. et al. (2018). "Artificial intelligence in radiology". *Nature Reviews Cancer*, 18(8): 500-510.

- İlkılıç, İ. & Kucur, C. (2019). *Hasta mahremiyeti*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karches, K. E. (2018). "Against the iDoctor: Why artificial intelligence should not replace physician judgment". *Theoretical Medicine and Bioethics*, 39(2): 91-110. <https://doi.org/10.1007/s11017-018-9446-3>.
- Klang, E. et al. (2021). "AI-based decision support systems in emergency medicine: A retrospective analysis". *Journal of Medical Systems*, 45(12): 120-128.
- London, A. J. (2022). "Artificial intelligence in medicine: Overcoming or recapitulating structural challenges to improving patient care?". *Cell Reports Medicine*, 3(5): 1-8.
- Marchetti, M. A. et al. (2018). "Results of the 2016 International Skin Imaging Collaboration International Symposium on Biomedical Imaging challenge: Comparison of the accuracy of computer algorithms to dermatologists for the diagnosis of melanoma from dermoscopic images". *Journal of the American Academy of Dermatology*, 78(2): 270-277.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2017.08.016>.
- Obermeyer, Z. et al. (2019). "Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations". *Science*, 366(6464): 447-453.
- Rajkomar, A. et al. (2019). "Ensuring fairness in machine learning to advance health equity". *Annals of Internal Medicine*, 171(6): 417-423.





- Russell, S. & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach*. 4th edition. Boston: Pearson.
- Shademan, A. et al. (2020). "Autonomous surgery: The role of AI and robotics". *Annals of Surgery*, 271(1): 20-25.
- Siciliano, B. et al. (2020). "Ethics and liability in AI-driven surgery". *Journal of Robotic Surgery*, 14(1): 30-36.
- Somashekhar, S. P. et al. (2018). "Watson for Oncology and breast cancer treatment recommendations". *Journal of Clinical Oncology*, 36(4): 385-390.
- Topol, E. J. (2019). "High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence". *Nature Medicine*, 25(1): 44-56.
- Vayena, E. et al. (2022). "Health data governance in the age of artificial intelligence". *Nature Medicine*, 28(1): 76-82.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

References

۱. Abbasi, M. & Teymoori, M. (۲۰۲۳). "A Review of Ethical and Legal Challenges in the Application of Artificial Intelligence in the Healthcare System". ۱۷(۴۸): ۱-۱۱.
۲. Amiri, M. et al. (۲۰۲۱). "Artificial intelligence in healthcare: Opportunities and challenges in low-income countries". *Global Health Journal*, 5(۱): ۱۲-۱۸.
۳. Bates, D. W. et al. (۲۰۲۰). "Artificial intelligence in hospital management: Opportunities and challenges". *New England Journal of Medicine*, 383(۱۰): ۹۳۰-۹۳۸.
۴. Biller-Andorno, N. & Biller, A. (۲۰۱۹). "Algorithm-aided prediction of patient preferences-An ethics sneak peek". *New England Journal of Medicine*, ۳۸۱(۱۵): ۱۴۸۰-۱۴۸۵. <https://doi.org/10.1056/NEJMms1904102>
۵. Cath, C. et al. (۲۰۲۰). "Artificial intelligence and the 'good society': The US, EU, and UK approach". *Science and Public Policy*, ۴۷(۱): ۱۲-۲۰.
۶. Char, D. S. et al. (۲۰۲۰). "Implementing machine learning in health care-Addressing ethical challenges". *New England Journal of Medicine*, ۳۸۲(۱۱): ۱۰۰۰-۱۰۰۵.
۷. Cohen, I. G. et al. (۲۰۲۱). "Big data and privacy in healthcare: Ethical implications". *Nature Medicine*, ۲۷(۲): ۳۰۸-۳۱۴.
۸. Deutscher, Ethikrat (۲۰۱۷). *Big data and health-Data sovereignty as the shaping of informational freedom*. Berlin: Deutscher Ethikrat.
۹. Ebrahimnejad, P., Amirkhanlou, M. S. & Shaki, F. (۲۰۲۳). "Applications of artificial intelligence in pharmacy education: Legal and ethical challenges". *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, ۲۳(۲۲۷): ۱۷۴-۱۸۶.
۱۰. Eghtedar, S., Mesgarzadeh, M. & Aparnak, F. S. (۲۰۲۳). "Artificial intelligence in nursing and midwifery care: A new solution or new ethical challenges?". *Journal of Nursing and Midwifery*, ۲۱(۴): ۲۷۲-۲۷۶.
۱۱. Esteva, A. et al. (۲۰۲۱). "Deep learning for dermatological diagnosis: A review". *Lancet Digital Health*, ۲(۱): ۶۵-۷۲.
۱۲. Ficuciello, F. et al. (۲۰۲۲). "AI-enhanced robotic surgery: Precision and ethics". *IEEE Transactions on Medical Robotics*, ۴(۲): ۸۵-۹۳.
۱۳. Hartmann, F. (۱۹۸۴). *Patient, Arzt und Medizin: Beiträge zur ärztlichen Anthropologie*. Berlin: Springer.
۱۴. Hashizume, M. & Kishida, A. (۲۰۲۲). "Roles of artificial intelligence in surgery in the era of computer-integrated surgery". *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*, ۲۹(۱): ۱۰-۱۹.
۱۵. Holzinger, A. et al. (۲۰۲۲). "Explainable AI in healthcare: Bridging the trust gap". *Artificial Intelligence in Medicine*, ۱۲۵: ۱۰-۱۸.
۱۶. Hosny, A. et al. (۲۰۱۸). "Artificial intelligence in radiology". *Nature Reviews Cancer*, ۱۸(۸): ۵۰۰-۵۱۰.
۱۷. İlkılıç, İ. & Kucur, C. (۲۰۱۹). *Hasta mahremiyeti*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
۱۸. Karches, K. E. (۲۰۱۸). "Against the iDoctor: Why artificial intelligence should not replace physician judgment". *Theoretical Medicine and Bioethics*, ۳۹(۲): ۹۱-۱۱۰. <https://doi.org/10.1007/s11017-018-9447-3>
۱۹. Klang, E. et al. (۲۰۲۱). "AI-based decision support systems in emergency medicine: A retrospective analysis". *Journal of Medical Systems*, ۴۵(۱۲): ۱۲۰-۱۲۸.
۲۰. London, A. J. (۲۰۲۲). "Artificial intelligence in medicine: Overcoming or recapitulating structural challenges to improving patient care?". *Cell Reports Medicine*, ۳(۵): ۱-۸.
۲۱. Marchetti, M. A. et al. (۲۰۱۸). "Results of the ۲۰۱۶ International Skin Imaging Collaboration International Symposium on Biomedical Imaging challenge: Comparison of the accuracy of computer algorithms to dermatologists for the diagnosis of melanoma from dermoscopic images". *Journal of the American Academy of Dermatology*, 78(۲): ۲۷۰-۲۷۷.e۱. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.۲۰۱۷.۰۸.۰۱۶>
۲۲. Obermeyer, Z. et al. (۲۰۱۹). "Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations". *Science*, ۳۶۶(۶۴۶۴): ۴۴۷-۴۵۳.
۲۳. Rajkomar, A. et al. (۲۰۱۹). "Ensuring fairness in machine learning to advance health equity". *Annals of Internal Medicine*, ۱۷۱(۶): ۴۱۷-۴۲۳.
۲۴. Russell, S. & Norvig, P. (۲۰۲۰). *Artificial intelligence: A modern approach*. ۴th edition. Boston: Pearson.
۲۵. Sarrafzadeh, S. & Aboutaleb, E. (۲۰۲۳). "The importance of ethics in using artificial intelligence in medical education". *Research in Medical Science Education*, ۱۵(۲): ۱-۱۴.
۲۶. Shademan, A. et al. (۲۰۲۰). "Autonomous surgery: The role of AI and robotics". *Annals of Surgery*, ۲۷۱(۱): ۲۰-۲۵.
۲۷. Siciliano, B. et al. (۲۰۲۰). "Ethics and liability in AI-driven surgery". *Journal of Robotic Surgery*, ۱۴(۱): ۳۰-۳۶.

۲۸. Somashekhar, S. P. et al. (۲۰۱۸). "Watson for Oncology and breast cancer treatment recommendations". *Journal of Clinical Oncology*, ۳۶(۴): ۳۸۵-۳۹۰.
۲۹. Topol, E. J. (۲۰۱۹). "High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence". *Nature Medicine*, 25(۱): ۴۴-۵۶.
۳۰. Vayena, E. et al. (۲۰۲۲). "Health data governance in the age of artificial intelligence". *Nature Medicine*, ۲۸(۱): ۷۶-۸۲.

