Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences
2025, Volume 13, No. 3: 78-92.

Original article

Mobile health in the management of chronic care: A new era with the advent of generative Artificial Intelligence

Mohammad Hosseiniravandi [1], Mostafa Sheykhotayefeh [1], Taleb Khodaveisi [2]

1. Department of Health Information Technology, School of Allied Medical Sciences, Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences, Torbat Heydariyeh, Iran

2. Department of Health Information Technology, School of Allied Medical Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Corresponding author: Taleb Khodaveisi, Department of Health Information Management, School of Allied Medical Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. e-mail: t.khodaveisi@gmail.com

Received: 9 April Revised: 25 July 2025 Accepted: 4 August 2025

Keywords:

Mobile health, mobile Technology, Artificial Intelligence, Generative artificial intelligence, Chronic disease management

Abstract

Background & Aim: Unlike discriminative artificial intelligence models, generative models possess the ability to create novel instances and creative responses. This unique feature could herald a new era in mobile health, significantly enhancing the capabilities for chronic disease management. The aim of this study is to examine the impact of the emergence of generative AI in the field of mobile health, focusing on the current status and associated challenges.

***Methods*:** This narrative review was conducted through a search of PubMed, Scopus, and Google Scholar databases for the years 2019–2024. A combination of keywords related to three main concepts—mobile health, chronic diseases, and generative artificial intelligence—was used according to each database's search standards. Inclusion criteria consisted of English-language articles focused on adults (aged 18 and above) and studies addressing the role of generative AI in managing chronic diseases within mobile health applications.

***Results*:** Out of 1,268 initially identified articles, 39 relevant studies were selected and analyzed. The findings indicated that integrating generative AI into mobile health facilitates early disease diagnosis and empowers patients with advanced self-management tools and improved access to health resources. Moreover, such approaches are cost-effective, reduce healthcare expenses, and increase accessibility, particularly among underserved populations. However, challenges remain, including concerns about data privacy, algorithmic bias, equity in benefit distribution, ethical issues, and technological complexity.

***Conclusion*:** Generative artificial intelligence holds great potential for improving chronic disease management through mobile health technologies. Continued research and close collaboration among healthcare providers, technology experts, and regulatory organizations are essential. Enhancing care quality and patient health depends on addressing existing challenges and overcoming current barriers.

How to Cite this Article: Hosseiniravandi M, Sheykhotayefeh M, Khodaveisi T. Mobile health in the management of chronic care: A new era with the advent of generative Artificial Intelligence. J Torbat Heydariyeh Univ Med Sci. 2025;13(3):78-92.DOI: 10.61882/jmsthums.13.3.78

Copyright © 2025 Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite.

مجله دانشگاه علوم پزشکی تربت‌حیدریه
دوره۱۳. شماره ۳. پاییز ۱۴۰۴

مقاله پژوهشی

سلامت همراه در مدیریت مراقبت‌های مزمن: عصری جدید با ظهور هوش مصنوعی مولد

محمد حسینی‌روندی[۱]، مصطفی شیخ‌الطایفه[۱]، طالب خداویسی[۲]

۱. گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تربت‌حیدریه، تربت‌حیدریه، ایران
۲. گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۱۲/۲۰
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۵/۰۳
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۵/۱۳

کلیدواژه‌ها:
سلامت همراه، فناوری‌های همراه، هوش مصنوعی، هوش مصنوعی مولد، مدیریت بیماری مزمن

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی تربت‌حیدریه محفوظ است.

چکیده

زمینه و هدف: برخلاف مدل‌های تمایزی هوش مصنوعی، مدل‌های مولد توانایی خلق نمونه‌ها و پاسخ‌های خلاقانه را دارند که این ویژگی می‌تواند آغازگر دوره‌های جدید در زمینه سلامت همراه باشد و بطور قابل‌توجهی قابلیت‌های مدیریت بیماری‌های مزمن را ارتقاء دهد. هدف این پژوهش بررسی تأثیر ظهور هوش مصنوعی مولد در حوزه سلامت همراه با تمرکز بر وضعیت کنونی و چالش‌های موجود است.

روش‌ها: پژوهش حاضر بصورت مطالعه مروری نقلی با جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Scopus و GoogleScholar در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۹ الی ۲۰۲۴ میلادی و با استفاده از ترکیب واژه‌های مرتبط با سه مفهوم سلامت همراه، بیماری‌های مزمن و هوش مصنوعی مولد مطابق با استانداردهای جستجو برای هر پایگاه داده انجام شد. معیارهای ورود در این مطالعه شامل مقالاتی به زبان انگلیسی، با جمعیت هدف افراد بالای ۱۸ سال و تمرکز بر بررسی عملکرد هوش مصنوعی مولد در مدیریت بیماری‌های مزمن در حوزه سلامت همراه بود.

نتایج: از مجموع ۱۲۶۸ مقاله یافت شده، ۳۹ مقاله مرتبط انتخاب و تحلیل شدند. نتایج نشان می‌دهد که ادغام هوش مصنوعی مولد در سلامت همراه به تشخیص زودهنگام بیماری کمک کرده و بیماران را با ابزارهای خودمدیریتی پیشرفته و دسترسی بهتر به منابع بهداشتی توانمند ساخته است. همچنین، این رویکردها مزایایی همچون مقرون به صرفه بودن، کاهش هزینه‌های مراقبتی و افزایش دسترسی به خدمات سلامت، به ویژه در جمعیت‌های محروم، دارند. با این وجود، چالش‌هایی نظیر نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری الگوریتمی، عدالت در توزیع مزایا، مسائل اخلاقی و پیچیدگی‌های فناوری نیز وجود دارد.

نتیجه‌گیری: هوش مصنوعی مولد در سلامت همراه برای بهبود مدیریت بیماری‌های مزمن اهمیت بالایی دارد و نیازمند پژوهش‌های مستمر و همکاری نزدیک بین ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی، فناوران و نهادهای نظارتی است. ارتقاء کیفیت مراقبت و سلامت بیماران منوط به رفع چالش‌ها و موانع موجود پیشرو است.

نویسنده مسئول: طالب خداویسی، گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
آدرس پست الکترونیک: t.khodaveisi@gmail.com

مقدمه

سلامت همراه[1] به استفاده از فناوری‌های موبایل و ابزارهای پوشیدنی برای پشتیبانی از مراقبت سلامت و مدیریت بیماری‌های مزمن[2] اشاره دارد (۱). این حوزه از اوایل دهه ۲۰۰۰ با برنامه‌های کاربردی ابتدایی مانند یادآوری و پایش وضعیت سلامت آغاز شد و با گسترش تلفن‌های هوشمند و افزودن حسگرهای حرکتی و حسی، ابزارهای پیچیده‌تری برای ارائه خدمات سلامت توسعه یافت (۱-۳). در اواخر دهه ۲۰۱۰، ابزارهای پوشیدنی مانند ردیاب‌های تناسب اندام امکان پایش لحظه‌ای علائم حیاتی را فراهم کردند و شرایط و موقعیت‌های از پیش تعیین‌نشده همانند همه‌گیری کووید-۱۹، سلامت همراه را به عنوان ابزاری کلیدی در ارائه مراقبت از راه دور و حفظ ارتباط میان بیماران و ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی جهت مدیریت فعال سلامت در سراسر جهان مطرح ساخت (٤-٦).

پیشرفت‌های فناوری به‌ویژه در هوش مصنوعی[3] و اینترنت اشیاء[4] به تحول سلامت همراه کمک کرده است (۷, ۸). هوش مصنوعی مولد به عنوان یکی از رویکردهای نوین، توانایی تولید داده‌های جدید و ارائه تحلیل‌های عمیق از داده‌های بیماران را داشته که در نهایت منجر به بهبود برنامه‌های درمانی شخصی‌سازی شده و مداخلات به موقع در بیماری‌های مزمن مانند دیابت و بیماری‌های قلبی می‌شود (۲, ۷, ۹, ۱۰). برخلاف مدل‌های تمایزی[5] که صرفاً بر دسته‌بندی داده‌ها متمرکزند، مدل‌های مولد[6] به درک توزیع داده‌ها و تولید نمونه‌های جدید می‌پردازند، موضوعی که این فناوری را به ابزاری ایده‌آل برای خلق برنامه‌های خلاقانه در حوزه سلامت همراه بدل کرده است (۱۱-۱۳).

معرفی هوش مصنوعی مولد در زمینه مراقبت های بهداشتی نشان از یک تغییر پارادایم است که این قابلیت را دارد تا حجم وسیعی از داده های بیمار را تجزیه و تحلیل کرده و بینش هایی را ارائه دهد که تا پیش از این دست نیافتنی محسوب می‌شدند (۲). این فناوری جدید توانایی ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی جهت ایجاد برنامه‌های درمانی شخصی‌سازی شده برای بیماران را افزایش داده و همچنین مداخلات به موقع جهت مدیریت عوارض و بیماری‌های مزمن مانند دیابت و بیماری‌های قلبی را تسهیل می‌بخشد (۲, ۹). علاوه بر آن، هوش مصنوعی مولد به عنوان یک نیروی دگرگون‌کننده در مراقبت های بهداشتی، به ویژه در مدیریت شرایط مزمن، می‌تواند خروجی‌های داده جدیدی ایجاد کند – مانند بازسازی داده‌های پزشکی، بینش‌های تشخیصی و توصیه‌های درمانی – که تصمیم‌گیری بالینی و مراقبت از بیمار را افزایش می‌دهد (۱۰).

مطالعات متعددی اثربخشی مداخلات سلامت همراه را در مدیریت بیماری‌های مزمن مورد بررسی قرار داده‌اند. این مداخلات اغلب شامل فناوری‌های نوآورانه با هدف افزایش مشارکت بیمار و خود مدیریتی بوده و بررسی‌های انجام گرفته عموماً نشان از تأثیر مثبت چنین مداخلاتی بر مشارکت بیمار در مدیریت عوارض بیماری و بهبود نتایج مرتبط با سلامتی و کاهش هزینه‌های مراقبتی می‌باشند (۱۰, ۱٤-۱٦). بطور کلی ادغام راهکارهای سلامت همراه در مراقبت‌های استاندارد می‌تواند به میزان قابل‌توجهی پایبندی بیمار به پروتکل‌های درمانی را بهبود بخشیده و کیفیت کلی زندگی آنها را افزایش دهد.

از طرفی ظهور هوش مصنوعی مولد شیوه‌های جدیدی را برای افزایش کاربردهای سلامت همراه معرفی کرده است. به عنوان مثال، تکنیک‌های هوش مصنوعی می‌توانند تشخیص وقوع بیماری‌های مزمن را خودکار کرده و مداخلات در زمان واقعی را تسهیل نمایند که این امر آن را به ابزاری قدرتمند برای مدیریت بیماری‌ها و عوارض مزمن مانند دیابت و بیماری‌های

[1] m-health
[2] Chronic care management
[3] Artificial Intelligence (AI)
[4] Internet of Things (IoT)
[5] Discriminative Models
[6] Generative Artificial Intelligence (GAI)

قلبی تبدیل می‌کند (۲, ۱۷). در حال حاضر مطالعات متعددی در خصوص بررسی کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه سلامت انجام گرفته است. مانند مطالعاتی که به بررسی چالش‌های اخلاقی و قانونی موجود (۱۴, ۱۸)، توسعه برنامه‌های سلامت (۷, ۸, ۱۵, ۱۷) و مدیریت بیماری‌های مزمن با استفاده از هوش مصنوعی (۱۹-۲۱) پرداخته‌اند. لذا، با توجه به استفاده وسیع از فناوری‌های همراه همزمان با فراگیر شدن کاربردهای هوش مصنوعی مولد و تاثیر این فناوری‌ها بر حوزه سلامت به ویژه در مدیریت بیماری‌های مزمن، هدف از مطالعه حاضر بررسی بکارگیری فناوری‌های همراه در مدیریت بیماری‌های مزمن با ظهور هوش مصنوعی مولد، مزایا و معایب و چالش‌های پیش‌رو با نگاهی به چشم‌انداز آینده این حوزه بوده است.

روش ها

پژوهش حاضر بصورت مطالعه مروری نقلی با جستجو در سه پایگاه اطلاعاتی PubMed، Scopus و GoogleScholar در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۹ الی ۲۰۲٤ میلادی و با استفاده از ترکیب واژه‌های مرتبط با سه مفهوم سلامت همراه، بیماری‌های مزمن و هوش مصنوعی مولد مطابق جدول ۱ برای هر پایگاه انجام شد. در هنگام جستجو، هیچگونه فیلتری برای محدود کردن نوع مطالعه در پایگاههای اطلاعاتی انتخاب شده، اعمال نشد. در پژوهش حاضر، مقالات یافت شده براساس جستجوی انجام گرفته در هر یک از پایگاه‌های منتخب، براساس میزان ارتباط موضوعی[7] با عبارت مورد جستجو از مرتبط‌ترین به نامربوط‌ترین مقاله مرتب گردید. مطالعه و بررسی مقالات بدست آمده تا رسیدن به اشباع اطلاعاتی ادامه پیدا کرد. در مجموع تعداد ۳۹ مطالعه براساس معیارهای ورود و خروج، به عنوان مطالعات مرتبط شناسایی شدند. اطلاعات موردنیاز جهت پژوهش حاضر، پس از بررسی این مطالعات توسط نویسندگان استخراج شد. اطلاعات مستخرج شامل موارد مورد اشاره در مطالعات منتخب در خصوص مزایا و کاربردها، چالش‌ها و محدودیت‌ها، و پیشنهادات برای پژوهش‌های آینده بود. هر نویسنده اطلاعات مستخرج در هر یک از حیطه‌های مذکور را جمع‌آوری و در مرحله بعد اطلاعات بدست آمده در هر بخش، تجمیع و پس از کدگذاری و تولید مضامین در نهایت عنوان مناسب جهت بازنمایی هر دسته از موضوعات مستخرج، با اتفاق آراء بین نویسندگان انتخاب گردید. لازم به ذکر است با توجه به توصیفی بودن پژوهش حاضر، بررسی کیفیت مطالعات انتخاب شده توسط نویسندگان انجام نگرفت.

معیارهای ورود به مطالعه شامل مقالاتی به زبان انگلیسی، با جمعیت هدف افراد بالای ۱۸ سال و تمرکز بر بررسی عملکرد هوش مصنوعی مولد در مدیریت بیماری‌های مزمن در حوزه سلامت همراه بود. معیارهای خروج نیز شامل مقالاتی به زبان غیرانگلیسی و مطالعاتی که عملکرد هوش مصنوعی مولد را به طور کلی و نه به طور مشخص در زمینه مدیریت بیماری‌های مزمن در سلامت همراه بررسی کرده‌اند (مانند کاربردهای هوش مصنوعی در بهداشت عمومی، سلامت فردی و موارد مشابه) می‌شد. جهت تهیه و نگارش گزارش نهایی مطالعه حاضر از ابزار SANRA[8] استفاده شد.

نتایج

از مجموع ۱۲٦۸ مقاله یافت شده، در نهایت ۳۹ مقاله براساس معیارهای ورود و خروج انتخاب و مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. اطلاعات بدست آمده از این مقالات در خصوص وضعیت موجود، مزایا و معایب فناوری‌های سلامت همراه ادغام شده با هوش مصنوعی مولد در مدیریت بیماری‌های مزمن در سه بخش کلی "مزایا و کاربردها"، "چالش ها و محدودیت‌ها" و "چشم‌انداز جهت‌گیری‌های آینده" گردآوری شده است. در جدول ۲ به این موارد بصورت خلاصه اشاره شده است.

مزایا و کاربردها

رویکردهای سلامت همراه مجهز به هوش مصنوعی مولد با ارائه مزایای متعدد برای بیماران و ارائه دهندگان مراقبت های

[7] relevancy

[8] Scale for the Assessment of Narrative Review Articles (SANRA)

جدول ۱: نحوه جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی منتخب

پایگاه اطلاعاتی	عبارت مورد جستجو	تعداد نتایج
PubMed	((((((((mhealth[Title/Abstract]) OR (m-health[Title/Abstract])) OR (mobile health[Title/Abstract])) OR (health application[Title/Abstract])) OR (smartphone[Title/Abstract])) OR (tablet computer[Title/Abstract])) OR (mobile technology[Title/Abstract])) OR (health app[Title/Abstract])) AND (((((chronic disease[Title/Abstract]) OR (chronic condition[Title/Abstract])) OR (disease management)) OR (self-care)) OR (self-management))) AND (((generative artificial intelligence[Title/Abstract]) OR (generative AI[Title/Abstract])) OR (GAI[Title/Abstract]))	۳
Scopus	((TITLE-ABS-KEY ("generative artificial intelligence") OR TITLE-ABS-KEY ("generative AI") OR TITLE-ABS-KEY ("AI") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence") OR TITLE-ABS-KEY (gai))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("chronic disease") OR TITLE-ABS-KEY ("chronic condition") OR TITLE-ABS-KEY ("disease management") OR TITLE-ABS-KEY (self-care) OR TITLE-ABS-KEY ("self management") OR TITLE-ABS-KEY ("self-management") OR TITLE-ABS-KEY ("self care"))) AND ((TITLE-ABS-KEY (mhealth) OR TITLE-ABS-KEY ("m-health") OR TITLE-ABS-KEY ("mobile health") OR TITLE-ABS-KEY ("health application") OR TITLE-ABS-KEY ("health applications") OR TITLE-ABS-KEY (smartphone) OR TITLE-ABS-KEY (smartphones) OR TITLE-ABS-KEY ("tablet computer") OR TITLE-ABS-KEY ("mobile technology") OR TITLE-ABS-KEY ("health app") OR TITLE-ABS-KEY ("health apps"))	۲۹۹
Google Scholar	("mhealth" OR “m-health” OR “mobile health” OR “health application” OR “smartphone” OR “tablet” OR “mobile technology” OR “health app”) AND (“chronic disease” OR “chronic condition” OR disease management OR “self-care OR “self-management”) AND (“generative artificial intelligence” OR “generative AI” OR “GAI”)	۹۶۶

بهداشتی، مدیریت بیماری‌های مزمن را متحول کرده است. این فناوری‌ها با ایجاد پیامدهای سلامتی بهتر، مشارکت بیمار را بهبود بخشیده و دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی را افزایش می‌دهند.

بهبود مدیریت بیماری

یکی از مزایای اصلی سلامت همراه توانایی آن در بهبود مدیریت بیماری است. پلتفرم‌های مدیریت بیماری‌های مزمن، بیماران را قادر می‌سازند تا از راه دور با متخصصان مراقبت‌های بهداشتی ارتباط برقرار کرده، علائم حیاتی و بالینی خود را ردیابی، داروها را مدیریت و سوابق پزشکی را به شیوه‌ای آسان به اشتراک بگذارند. راه‌حل‌های مجهز به هوش مصنوعی علاوه بر آن می‌توانند علائم اولیه تشدید بیماری را تشخیص و امکان مداخله پزشکی به موقع را فراهم کنند (۱۹-۲۱). هوش مصنوعی مولد می‌تواند مراقبت از بیمار را با ارائه برنامه‌های درمانی مناسب بر اساس داده‌های فردی بیمار، مانند سابقه پزشکی و وضعیت سلامت فعلی وی بهبود ببخشد. این قابلیت به ارائه دهندگان مراقبت‌های بهداشتی اجازه می دهد تا نتایج حاصل از بیماری را با دقت بیشتری پیش بینی کرده و در صورت لزوم مداخلات به موقع انجام دهند (۲۲). حرکت به سوی مراقبت مبتنی بر ارزش[۹] که توسط هوش مصنوعی ایجاد می‌شود، بیماران را توانمند و مشارکت فعال آن‌ها را در مدیریت سلامت ارتقا می‌دهد که به طور بالقوه منجر به پیروی بهتر از پروتکل‌های درمانی و بهبود پیامدهای کلی سلامتی می‌شود (۲۱-۲۳).

[۹] Value-based care: رویکردی که تمرکز بر کیفیت و نتایج درمان به جای صرفاً تعداد خدمات ارائه شده دارد. هدف از مراقبت مبتنی بر ارزش، ارتقاء کیفیت خدمات سلامت همراه با کنترل هزینه‌ها و افزایش رضایتمندی بیماران است.

جدول ۲: مزایا و چالش‌های ادغام هوش مصنوعی مولد با سلامت همراه در مدیریت بیماری‌های مزمن

ردیف	مزایا و کاربردها	چالش‌ها و محدودیت‌ها
۱	بهبود مدیریت بیماری	سوگیری‌های الگوریتمی و احتمال خطا در مراقبت
۲	ارتقاء سطح پیامدهای مرتبط با سلامت	احتمال نقض حریم خصوصی و امنیت داده‌ها
۳	مراقبت مقرون به صرفه	وجود ابهام و عدم شفافیت در خصوص مسائل اخلاقی و قانونی
۴	تسهیل در دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی پیشرفته	وجود نابرابری در برخورداری از تسهیلات بهداشتی به واسطه عدم فراهم بودن زیرساخت مناسب
۵	افزایش حمایت عاطفی و اجتماعی از بیماران	وجود مسائل فنی و مشکلات مربوط به پذیرش فناوری
۶	تسهیل و افزایش مشارکت بیمار در امر مراقبت	-

پیامدهای مرتبط با سلامت

تحقیقات نشان می دهد که مداخلات سلامت همراه می تواند منجر به بهبود پیامدهای مرتبط با سلامت برای بیماران مبتلا به بیماری های مزمن شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که نتایج حاصل از بسیاری از مطالعات حاکی از بهبودهای قابل توجه در پیامدهای مرتبط با سلامت، از جمله پایبندی بیمار به مصرف صحیح دارو و اجرای فعالیت‌های فیزیکی و مراقبتی، به دلیل ادغام برنامه‌های کاربردی تلفن همراه در مدیریت شرایط مزمن می‌باشد (۱۰, ۲٤, ۲۵). این افزایش پایبندی و نظارت منظم بر اجرای عملکردها، به کاهش مراجعات بیمارستانی و افزایش اثربخشی برنامه‌های درمانی کمک کرده است (۱۹, ۲۰, ۲۳).

مراقبت مقرون به صرفه

رویکردهای سلامت همراه با کاهش هزینه‌های مراقبتی مرتبط با مدیریت بیماری‌های مزمن به مراقبت مقرون به صرفه کمک می‌کند. استفاده از هوش مصنوعی مولد همراه با ابزارهای پوشیدنی به تشخیص زودهنگام مسائل بهداشتی کمک می‌کند. این موضوع باعث می‌شود نیاز به بستری شدن در بیمارستان کاهش یابد و هزینه‌ها کمتر شود. همچنین، کارایی برنامه‌های مدیریت مراقبتی افزایش یافته و بار کاری مراکز مراقبت‌های بهداشتی کاهش پیدا کند که در نهایت بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع را افزایش و هزینه‌های عملیاتی را کاهش می‌دهد (۱۰, ۲٦, ۲۷). با استفاده از الگوریتم‌های پیچیده برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های گسترده، هوش مصنوعی مولد فرآیندهایی مانند مستندسازی بیمار، زمان‌بندی قرار ملاقات، و مشاوره‌های مجازی را ارتقاء داده و در نهایت مراقبت شخصی[10] جهت مدیریت بهتر بیماری‌های مزمن را امکان‌پذیر می‌سازد (۲۸, ۲۹).

دسترسی به مراقبت های بهداشتی پیشرفته

فناوری‌های سلامت همراه به بیماران این امکان را می‌دهد که در هر زمان و هر مکان با ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی در ارتباط باشند. علاوه برآن، این فناوری‌ها با بهره‌گیری از توانایی‌ها و قابلیت‌های هوش مصنوعی مولد در برنامه‌های مدیریت مراقبت جهت پردازش داده‌های لحظه‌ای بیمار امکان ارائه راهکارهای مناسب از جمله هدایت بیمار براساس گایدلاین‌ها یا آموزش‌های پیش‌بینی شده در قالب گفتگو (چت) با بیمار (۳۰-۳۲) و یا برقراری ارتباط بیمار با ارائه‌دهندگان مراقبت سلامت از راه دور از طریق پیام‌رسانی ایمن و یا تنظیم مشاوره‌های ویدیویی، توصیه‌ها یا مداخلات به موقع مربوط به درمان بیمار را فراهم می‌آورند (۲, ۱٦, ۱۷, ۲۲, ۳۳).

افزایش حمایت عاطفی و اجتماعی

برنامه‌های سلامت همراه اغلب دارای انجمن‌ها و فروم‌های آنلاین هستند که حمایت عاطفی و اجتماعی را به بیماران ارائه می‌دهند. تعامل با همسالانی که تجربیات مشابهی دارند می‌تواند به طور قابل توجهی توانایی بیمار را برای مقابله با وضعیت

[10] Personalized care

مزمن خود بهبود بخشد. گفتگو و پرس‌وجو بر پایه ورودی‌های متنی یا صوتی، شکل تازه‌ای از انواع تعاملات و گفتگوها بیماران در راستای مدیریت هرچه بهتر شرایط مزمن بیماری به ویژه از منظر عاطفی و روانی است که با ظهور هوش مصنوعی مولد در حوزه سلامت همراه بسیار متدوال شده است. این فناوری‌ها نتایج قابل‌قبولی در کمک به مدیریت عارضه‌های مزمن مانند بیماری‌ها و مشکلات مرتبط با سلامت روان و نیز اصلاح الگوهای رفتاری مرتبط با سلامتی بیمار داشته‌اند (۳۲, ۳۴-۳۶).

تسهیل و افزایش مشارکت بیمار

مشارکت بیمار در مدیریت بیماری مزمن بسیار مهم است و برنامه‌های سلامت همراه برای تقویت این مشارکت از طریق مراقبت شخصی طراحی شده‌اند. این برنامه‌ها دانش و مهارت‌های مورد نیاز برای مدیریت مؤثر شرایط را در اختیار کاربران قرار می‌دهند و در نتیجه اعتماد آن‌ها را در مواجهه با چالش‌های سلامت افزایش می‌دهند (٤). بررسی‌ها نشان می‌دهند استفاده از هوش مصنوعی مولد نقش موثری در تقویت و افزایش توانایی فناوری‌های سلامت همراه در ترغیب بیماران به مشارکت در مدیریت وضعیت سلامتشان دارد (۳۷-۳۹).

چالش‌ها و محدودیت‌ها

هوش مصنوعی مولد در کنار ابزارهای پوشیدنی که نظارت مستمر بر علائم حیاتی و پایش و ردگیری آنها را امکان‌پذیر می‌کنند، با تسهیل مدیریت مراقبت و تجزیه و تحلیل وضعیت سلامت فردی یک دید جامع از وضعیت سلامتی بیمار ارائه می‌دهند (۱۷). با این حال، ادغام هوش مصنوعی مولد در حوزه سلامت همراه برای مدیریت مراقبت بیماری‌های مزمن در حال رشد و توسعه بوده و لذا با چالش ها و محدودیت های متعددی همراه است که می‌تواند مانع از اثربخشی و دستیابی موثر به این فناوری‌ها شود. در ادامه به برخی از چالش‌های مورد اشاره در مطالعات پرداخته شده است.

سوگیری‌های الگوریتمی

یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها، خطر سوگیری در الگوریتم‌های هوش مصنوعی است که می‌تواند نابرابری‌های موجود در حوزه سلامت از راه دور را تداوم بخشد. سوگیری در الگوریتم‌های هوش مصنوعی به تصمیم گیری ناعادلانه یا سوءگیرانه توسط سیستم های هوش مصنوعی اشاره دارد، که اغلب از مجموعه داده های نامتعادل ناشی می شود. یکی از دلایل این عدم تعادل در داده‌ها یا اصطلاحات وجود داده‌های جهت‌دار می‌تواند ناکافی بودن داده‌ها و اطلاعات مربوط به گروه‌های اقلیت نژادی و قومی یا سایر جمعیت‌های کم‌برخوردار (از نظر اجتماعی-اقتصادی) باشد که به نحوی از خدمات و امکانات بهداشتی محروم هستند (٤٠-٤٣).

حریم خصوصی و امنیت داده‌ها

با استفاده روزافزون از فناوری‌های همراه و در سال‌های اخیر ادغام این فناوری‌ها با هوش مصنوعی مولد در مدیریت داده‌های سلامت شخصی، حفظ حریم خصوصی و محرمانه بودن اطلاعات بیمار بیش از پیش منجر به ایجاد نگرانی‌هایی به ویژه در خصوص دسترسی غیرمجاز به داده‌ها، نقض حریم خصوصی و سوء استفاده احتمالی از اطلاعات حساس بیمار شده است (١٦, ٤٣, ٤٤). این نگرانی‌ها به ویژه زمانی که از یک سرویس‌دهنده ثالث[11] برای استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مولد استفاده می‌گردد، تشدید می‌گردد (٤٥).

برقراری عدالت در برخورداری از تسهیلات بهداشتی

اگرچه ادغام هوش مصنوعی مولد با فناوری های سلامت همراه، می تواند دسترسی به خدمات مراقبت سلامت پیشرفته را تسهیل نماید اما رسیدن به این امر، ممکن است همراه با چالش هایی باشد. علیرغم پیشرفت‌های صورت گرفته، همواره چالش‌های مشابهی در گذر زمان در حوزه سلامت همراه مشاهده می‌شود، مانند نابرابری در برخورداری از امکانات مراقبتی و بهداشتی و این موضوع به ویژه به دلیل نیاز ابزارهای مجهز به هوش مصنوعی مولد به ارتباط اینترنتی مناسب جهت ارائه خدمات و تسهیل در ارائه مراقبت از راه دور

[11] Third party AI tools

و مدیریت وضعیت سلامت بیمار بیش از پیش مورد توجه می‌باشد (۲۷, ۴۰, ٤٦).

ملاحظات اخلاقی و قانونی

علی رغم پتانسیل فناوری‌های سلامت همراه، ادغام هوش مصنوعی مولد در برنامه‌های مراقبتی چالش‌های اخلاقی و قانونی متعدد را به همراه دارد. مسائلی مانند نگرانی‌های اخلاقی و عدم وجود ساختار قانونی شفاف و منسجم در خصوص حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری الگوریتمی و خطر تولید خروجی‌های نادرست در زمان استفاده از هوش مصنوعی مولد در حوزه سلامت همراه که نیازمند یک چارچوب حاکمیتی جامع می باشد (۱٦, ۲٦, ۳۳, ٤٤, ٤٧).

مسائل فنی و پذیرش فناوری

ادغام هوش مصنوعی مولد در برنامه‌های مراقبتی از نظر فنی نیز چالش‌هایی را به همراه دارد. ماهیت پویای خروجی‌های تولید شده توسط ابزارهای مجهز به هوش مصنوعی مولد، زیرساخت و بستر لازم جهت اجراء و نیز وابستگی آن به نحوه تعامل کاربر با سیستم از جمله این چالش‌هاست.

چشم‌انداز و جهت‌گیری‌های آینده

ادغام هوش مصنوعی مولد در فناوری‌های سلامت همراه می‌تواند مدیریت مراقبت بیماری‌های مزمن را بازتعریف کرده و پیشرفت‌های امیدوارکننده‌ای را در مراقبت از بیمار و نتایج سلامت وی ارائه دهد. از آنجایی که نهادهای مراقبت بهداشتی به استفاده از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی مولد ادامه می‌دهند، پتانسیل مداخلات شخصی و پیشگیرانه به‌ویژه برای افراد مبتلا به مشکلات سلامتی مزمن مانند دیابت و فشار خون مورد توجه روزافزون خواهد بود (۱٦, ۲۱, ٤٤).

با نگاهی به آینده، استفاده از پتانسیل‌های هوش مصنوعی مولد جهت متحول کردن مدیریت مراقبت‌های مزمن قابل توجه است. از آنجایی که بکارگیری قابلیت‌های هوش مصنوعی مولد از طریق ابزارهای سلامت همراه بطور روزافزون مورد توجه قرار می‌گیرد، تحقیقات و همکاری مستمر بین ذینفعان به منظور رسیدگی به چالش‌های موجود جهت بهره‌بردای از مزایای کامل این فناوری‌های نوآورانه حیاتی خواهد بود. با ایجاد بستر و سازوکارهای مناسب از ارزیابی، پایش و انطباق مستمر، نهادهای مراقبت بهداشتی می‌توانند با مسئولیت‌پذیری بیشتری از قدرت هوش مصنوعی مولد در راستای بهبود نتایج سلامت و افزایش مشارکت بیمار در مدیریت مراقبت‌های مزمن استفاده نمایند (٤).

در حالی که ادغام راهکارهای سلامت همراه و هوش مصنوعی مولد نویدبخش و دلگرم‌کننده می‌باشد، همچنان توجه به نگرانی‌های موجود به قوت خود باقی می‌مانند. مسائل مربوط به حریم خصوصی داده‌ها، سوگیری‌های الگوریتمی و ضرورت نظارت انسانی بر برنامه‌های کاربردی مراقبت‌های بهداشتی باید مورد توجه قرار گیرد تا از بکارگیری مسئولانه این ابزارها در مدیریت مراقبت‌های مزمن اطمینان حاصل شود (۱٦, ۱۷). علاوه بر آن، لازم است تحقیقات آینده بر اصلاح این فناوری‌ها در راستای کاهش خطرات و در عین حال استفاده از پتانسیل‌های آن جهت ایجاد تحول در مدیریت مراقبت‌های مزمن تمرکز کرده و توسعه و ارزیابی مداوم برنامه‌های کاربردی سلامت همراه به منظور ارائه بهترین راهکارهایی که می‌توانند در محیط‌های مختلف مراقبت بهداشتی اجرا شوند، در دستور کار قرار دهند.

بحث

یافته‌های حاصل از پژوهش حاضرنشان‌دهنده تأثیر قابل توجه فناوری‌های سلامت همراه مدرن، به ویژه آنهایی که با هوش مصنوعی مولد تلفیق شده‌اند، بر بهبود مدیریت بیماری‌های مزمن است. این فناوری‌ها با فراهم آوردن امکان ردیابی مستمر علائم بالینی و ارتباط مستقیم و بی‌واسطه بیماران با ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی، نقش مهمی در تسهیل مراقبت از راه دور ایفا می‌کنند که منجر به شناسایی زودهنگام تشدید بیماری و مداخلات به موقع درمانی می‌شود (۱۹-۲۲). افزون بر این، هوش مصنوعی مولد با بکارگیری داده‌های جامع و شخصی‌سازی شده، برنامه‌های درمانی را بهینه و مراقبت مبتنی بر ارزش را ارتقاء می‌دهد، که این امر بیماران را در

فرآیند درمان مشارکت فعال‌تری می‌بخشد و احتمال تبعیت بهتر آنها از پروتکل‌های درمانی را افزایش می‌دهد (۲۱-۲۳).

از سوی دیگر، شواهد حاصل از این بررسی تأکید دارد که ادغام هوش مصنوعی مولد در برنامه‌های سلامت همراه به بهبود پیامدهای سلامت مرتبط با بیماری‌های مزمن کمک می‌کند، به گونه‌ای که پایبندی بیماران به داروها و اجرای توصیه‌های فیزیوتراپی و مراقبتی افزایش یافته است (۱۰, ۲٤, ۲۵). این روند باعث کاهش مراجعات اورژانسی و بستری‌های غیرضروری شده و بهره‌وری برنامه‌های درمانی را تقویت می‌کند (۱۹, ۲۰, ۲۳). در ارتباط با هزینه‌های مراقبت، فناوری‌های مذکور با کاهش نیاز به بستری شدن و کاهش بار کاری مراکز درمانی، علاوه بر امکان مراقبت مقرون به صرفه، به خودکارسازی فرآیندهای اداری-پزشکی کمک می‌کنند که در نهایت به استفاده بهینه از منابع و کاهش هزینه‌ها منجر می‌شود (۱۰, ۲٦-۲۹).

علاوه بر مزایای عملی، این فناوری‌ها از نظر حمایت عاطفی و اجتماعی نیز اهمیت بالایی دارند؛ فروم‌ها و بسترهای گفتگوی آنلاین، به ویژه با پشتیبانی هوش مصنوعی مولد، توانسته‌اند تعاملات بیماران را تسهیل و حمایت روانی مؤثری ارائه دهند که اثرات مثبتی بر مدیریت عارضه‌های روانی و اصلاح الگوهای رفتاری سلامت دارند (۳۲, ۳٤, ۳٦, ٤۸). همچنین، تقویت مشارکت بیماران از طریق آموزش‌های شخصی‌سازی شده و افزایش اعتماد آنها در مواجهه با ابتلا به بیماری‌های مزمن، یکی از دستاوردهای مهم این فناوری‌ها است که نقشی کلیدی در موفقیت مدیریت سلامت ایفا می‌کند (٤, ۳۷-۳۹). این نتایج اهمیت توسعه و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سلامت همراه مجهز به هوش مصنوعی مولد را در راستای بهبود کیفیت مراقبت، کاهش هزینه و ارتقای سلامت عمومی نشان می‌دهد.

به منظور کاهش سوگیری‌های الگوریتمی در سیستم‌های هوش مصنوعی مولد، ضروری است که داده‌ها از منابع متنوع جمع‌آوری شده و فرآیندهای یادگیری و آزمایش الگوریتم‌ها به طور مستمر نظارت شوند تا اطمینان حاصل شود که این سیستم‌ها بر اساس طیف گسترده‌ای از تجربیات و داده‌های متنوع سلامت آموزش دیده‌اند (٤۳). گزارش شفاف یافته‌های تحقیق، به‌ویژه نتایج منفی، نقش مهمی در توسعه پایگاه شواهد جامع‌تر ایفا می‌کند و می‌تواند به کاهش سوگیری‌های تحقیقاتی کمک کند (٤۲, ٤٤). همچنین، تأمین منابع مالی متنوع و هدفمند برای انجام تحقیقات در جمعیت‌های محروم می‌تواند بازتاب بهتری از نیازهای بهداشتی این گروه‌ها ارائه داده و سوءگیری‌های ناشی از اولویت‌های تأمین مالی را کاهش دهد (٤٤).

با این حال، ادغام هوش مصنوعی در سلامت همراه عاری از مشکل نبوده و نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی و امنیت داده‌ها در استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، نیازمند اجرای تدابیر امنیتی قوی و رعایت مقررات مرتبط است. فرآیند دریافت رضایت آگاهانه باید به صورت واضح و شفاف، به‌ویژه برای جمعیت‌هایی با سواد و مهارت اطلاعاتی محدود، انجام شود تا افراد کاملاً درک کنند داده‌هایشان چگونه و با چه اهدافی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۸, ۱٦, ٤٥). عدم دسترسی به زیرساخت‌های ارتباطی مناسب مانند اینترنت و ابزارهای الکترونیکی، منجر به محرومیت برخی جمعیت‌ها از بهره‌مندی از خدمات سلامت همراه شده و نگرانی‌هایی مبنی بر تشدید نابرابری‌های بهداشتی ایجاد می‌کند که بر اهمیت جمع‌آوری داده‌های فراگیر تأکید می‌نماید (۸, ۱٦, ۱۷, ۱۹).

سازمان‌های مراقبت‌های بهداشتی موظف‌اند ساختارهای منسجم و منظمی برای ارزیابی ریسک و شناسایی آسیب‌های احتمالی ناشی از کاربرد هوش مصنوعی مولد ایجاد کنند (۱٤, ٤۲, ٤٤). تدوین و اجرای دستورالعمل‌های اخلاقی و قانونی شفاف از اهمیت بسزایی برخوردار است و توصیه‌های موجود در این زمینه می‌تواند نگرانی‌های اخلاقی مرتبط با استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت بیماری‌های مزمن را کاهش دهد (٤٤, ٤٥, ٤۹, ٥۰). ایجاد کمیته‌های حاکمیتی متشکل از کارشناسان هوش مصنوعی، مراقبت بهداشتی و اخلاق همراه با هیئت‌های بازبینی اخلاقی که نمایندگانی از حوزه‌های مختلف از

جمله حامیان بیمار در آنها حضور دارند، به نظارت مؤثر بر توسعه و ادغام هوش مصنوعی مولد کمک کرده و موجب ارتقای مسئولیت‌پذیری در مراقبت‌های بهداشتی می‌شود (۱۶, ۱۸, ٤٤). هرچند چارچوب‌های متعددی مانند مدل پذیرش فناوری[12] (TAM) و مدل NASSS[13] برای تسهیل پذیرش مسئولانه فناوری‌های هوش مصنوعی ارائه شده‌اند (۱۷, ۲۵, ۳۸, ٤٤). همچنان لازم است موانع یکپارچه‌سازی پیش‌بینی و به طور مؤثر مورد توجه قرار گیرند تا بستر اجرای موفق این فناوری‌ها در حوزه‌های مراقبتی فراهم گردد. ملاحظات اخلاقی، نظارتی و پایش مداوم این فناوری‌ها تضمین می‌کنند که برنامه‌های هوش مصنوعی مطابق با نیازهای بیماران عمل کرده و استانداردهای اخلاقی را به‌درستی رعایت کنند، هرچند پیچیدگی‌های ذاتی فرآیندها ممکن است سرعت پذیرش این فناوری‌ها را کاهش دهد (۱۵–۱۷, ٤٤).

با توجه به نوع روش‌شناسی این مطالعه، تمرکز اصلی پژوهش حاضر بر ارائه تصویری از شرایط فعلی ادغام هوش مصنوعی مولد در سلامت همراه جهت مدیریت بیماری‌های مزمن از منظر چالش‌ها و فرصت‌های موجود در این حوزه بود تا یک تصویر کلی از موضوع به مخاطب ارائه گردد. عدم اعمال محدودیت در انتخاب نوع مطالعه جهت بررسی و در نظر گرفتن کلیدواژه‌های کلی‌تر به ارائه چنین تصویری کمک می‌کند. با این حال، باید در نظر داشت با توجه به شرایط ویژه و خاص هر یک از بیماری‌های مزمن، نتایج این مطالعه ممکن است قابل تعمیم به یک بیماری مشخص یا شرایط خاص نباشد. علاوه براین، محدودیت زبانی اعمال شده در انتخاب مطالعات و عدم بررسی پژوهش‌های انجام شده در سایر زبان‌ها، ممکن است منجر به تقویت این موضوع گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که فناوری‌های سلامت همراه مجهز به هوش مصنوعی مولد، ظرفیت قابل توجهی در بهبود مدیریت بیماری‌های مزمن دارند و می‌توانند با ارتقاء دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی، افزایش مشارکت فعال بیماران و کاهش هزینه‌های درمان، نقش مؤثری در تحول خدمات سلامت ایفا کنند. این فناوری‌ها به دلیل قابلیت شخصی‌سازی درمان‌ها، ردیابی مستمر شاخص‌های سلامت و پیش‌بینی دقیق‌تر روند بیماری، زمینه‌ساز مراقبت‌های پیشگیرانه و مبتنی بر ارزش شده‌اند که انتظار می‌رود منجر به بهبود نتایج حاصل از مراقبت در بیماران گردند.

با وجود مزایای متعدد، چالش‌های قابل توجهی از جمله نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی، امنیت داده‌ها، سوگیری‌های الگوریتمی، نابرابری دسترسی به فناوری و مسائل اخلاقی و حقوقی در استفاده از هوش مصنوعی مولد وجود دارد که باید با نگرش‌های راهبردی و سیاست‌گذاری‌های دقیق مورد توجه قرار گیرند. شفافیت در گزارش نتایج، تأمین منابع مالی متنوع برای تحقیقات جامع، و پیاده‌سازی چارچوب‌های نظارتی و اخلاقی به منظور حصول اطمینان از ادغام فناوری‌ها به گونه‌ای مسئولانه و مؤثر در نظام سلامت بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

توجه به پتانسیل‌های هوش مصنوعی مولد برای متحول کردن مدیریت بیماری‌های مزمن از طریق فناوری‌های همراه حائز اهمیت است. در چشم‌انداز آینده، توجه مستمر به توسعه فناوری، ارتقاء زیرساخت‌های ارتباطی، و تقویت همکاری میان متخصصان هوش مصنوعی، مراقبت‌های بهداشتی و اخلاق، کلید موفقیت در بکارگیری پایدار و گسترده این فناوری‌ها خواهد بود. پژوهش‌های بیشتر با تمرکز بر بررسی موانع عملیاتی و پذیرش فناوری در جمعیت‌های متنوع نیز ضروری است تا مسیر توسعه فناوری سلامت همراه با هوش مصنوعی مولد به صورت جامع و همگام با نیازهای واقعی بیماران و سیستم‌های درمانی شکل گیرد. این رویکردها می‌توانند تضمین کنند که فناوری‌های نوین به طور مؤثر به بهبود کیفیت زندگی افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن کمک کنند.

[12] Technology Acceptance Model (TAM)
[13] Non-Adoption, Abandonment, Scale-Up, Spread and Sustainability (NASSS)

تشکر و قدردانی

از حمایت‌های دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه جهت ایجاد دسترسی به پایگاه‌های اطلاعاتی برای انجام فرایند جستجو قدردانی می‌گردد.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

مشارکت نویسندگان:

(۱) مفهوم‌پردازی و طراحی مطالعه، یا جمع‌آوری داده‌ها، یا تجزیه‌وتحلیل و تفسیر داده‌ها: همه نویسندگان

(۲) تهیه پیش‌نویس مقاله یا بازبینی آن جهت تدوین محتوای اندیشمندانه: همه نویسندگان

(۳) تائید نهایی دست‌نوشته پیش از ارسال به مجله: همه نویسندگان

References

1. Hosseiniravandi M, Kahlaee AH, Karim H, Ghamkhar L, Safdari R. Home-based telerehabilitation software systems for remote supervising: a systematic review. International journal of technology assessment in health care. 2020;36(2):113-25.

https://doi.org/10.1017/S0266462320000021

2. Bhatt P, Liu J, Gong Y, Wang J, Guo Y. Emerging artificial intelligence–empowered mhealth: scoping review. JMIR mHealth uHealth. 2022;10(6):e35053.

https://doi.org/10.2196/35053

3. Khodaveisi T, Sadoughi F, Novin K, Hosseiniravandi M, Dehnad AJFO. Development and evaluation of a teleoncology system for breast cancer during the COVID-19 pandemic. 2022;18(12):1437-48.

https://doi.org/10.2217/fon-2021-0822

4. Yu L, Zhai X. Ethical and Regulatory Challenges of Generative Artificial Intelligence in Healthcare: A Chinese Perspective. Journal of Clinical Nursing. 2024.

https://doi.org/10.1111/jocn.17493

5. Garavand A, Khodaveisi T, Aslani N, Hosseiniravandi M, Shams R, Behmanesh AJH, et al. Telemedicine in cancer care during COVID-19 pandemic: A systematic mapping study. 2023;13(4):665-78.

https://doi.org/10.1007/s12553-023-00762-2

6. Almutairi N, Vlahu-Gjorgievska E, Win KTJIfH, Care S. Persuasive features for patient engagement through mHealth applications in managing chronic conditions: A systematic literature review and meta-analysis. 2023;48(3):267-91.

https://doi.org/10.1080/17538157.2023.2165083

7. Blanchard M, Venerito V, Ming Azevedo P, Hügle T. Generative AI-based knowledge graphs for the illustration and development of mHealth self-management content. Frontiers in digital health. 2024;6:1466211.

https://doi.org/10.3389/fdgth.2024.1466211

8. Deniz-Garcia A, Fabelo H, Rodriguez-Almeida AJ, Zamora-Zamorano G, Castro-Fernandez M, Alberiche Ruano MdP, et al. Quality, usability, and effectiveness of mHealth apps and the role of artificial intelligence: current scenario and challenges. Journal of Medical Internet Research. 2023;25:e44030.

https://doi.org/10.2196/44030

9. Ghebrehiwet I, Zaki N, Damseh R, Mohamad MSJAIR. Revolutionizing personalized medicine with generative AI: a systematic review. 2024;57(5):128.

https://doi.org/10.1007/s10462-024-10768-5

10. Agnihothri S, Cui L, Delasay M, Rajan B. The value of mHealth for managing chronic conditions. Journal of Health care management Science. 2020;23:185-202.

https://doi.org/10.1007/s10729-018-9458-2

11. Ronge R, Maier M, Rathgeber BJP, Technology. Towards a definition of Generative artificial intelligence. 2025;38(1):31.

https://doi.org/10.1007/s13347-025-00863-y

12. Bakas S, Akbari H, Sotiras A, Bilello M, Rozycki M, Kirby JS, et al. Advancing the cancer genome atlas glioma MRI collections with expert segmentation labels and radiomic features. 2017;4(1):1-13.

https://doi.org/10.1038/sdata.2017.117

13. Liew S-L, Anglin JM, Banks NW, Sondag M, Ito KL, Kim H, et al. A large, open source dataset of stroke anatomical brain images and manual lesion segmentations. 2018;5(1):1-11.

https://doi.org/10.1038/sdata.2018.11

14. Mennella C, Maniscalco U, De Pietro G, Esposito M. Ethical and regulatory challenges of AI technologies in healthcare: A narrative review. Heliyon. 2024;10(4).

https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26297

15. Fleurence RL, Bian J, Wang X, Xu H, Dawoud D, Higashi M, et al. Generative Artificial Intelligence for Health Technology Assessment: Opportunities, Challenges, and Policy Considerations: An ISPOR Working Group Report. Value Health. 2025;28(2):175-83.

https://doi.org/10.1016/j.jval.2024.10.3846

16. Yaraghi N. Generative AI In health care: opportunities, challenges, and policy. Journal of Health Affairs Forefront. 2024.

17. Sai S, Gaur A, Sai R, Chamola V, Guizani M, Rodrigues JJPC. Generative ai for transformative healthcare: A comprehensive study of emerging models, applications, case studies and limitations. IEEE Access. 2024;12:31078-106.

https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3367715

18. Prathomwong P, Singsuriya P. Ethical framework of digital technology, artificial intelligence, and health equity. Asia Social Issues. 2022;15(5):252136-.

https://doi.org/10.48048/asi.2022.252136

19. Ahmadi A. Digital health transformation: leveraging ai for monitoring and disease management. International Journal of BioLife Sciences. 2024;3(1):10-24.

20. Danda RR, Dileep V. Leveraging AI and Machine Learning for Enhanced Preventive Care and Chronic Disease Management in Health Insurance Plans. Frontiers in Health Informatics. 2024;13(3):6878-91.

21. Subramanian M, Wojtusciszyn A, Favre L, Boughorbel S, Shan J, Letaief KB, et al. Precision medicine in the era of artificial intelligence: implications in chronic disease management. Journal of translational medicine. 2020;18:1-12.

https://doi.org/10.1186/s12967-020-02658-5

22. Tun ZY. Empowering human health with wearables: exploring the feasibility and efficacy of AI-powered health mentoring systems. 2024.

23. Arefin S. Chronic disease management through an ai-powered application. Journal of Service Science Management. 2024;17(4):305-20.

https://doi.org/10.4236/jssm.2024.174015

24. Hamine S, Gerth-Guyette E, Faulx D, Green BB, Ginsburg AS. Impact of mHealth chronic disease management on treatment adherence and patient outcomes: a systematic review. Journal of medical Internet research. 2015;17(2):e52.

https://doi.org/10.2196/jmir.3951

25. Triantafyllidis A, Kondylakis H, Votis K, Tzovaras D, Maglaveras N, Rahimi K. Features, outcomes, and challenges in mobile health interventions for patients living with chronic diseases: A review of systematic reviews. International journal of medical informatics. 2019;132:103984.

https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.103984

26. Dankwa-Mullan I. Health equity and ethical considerations in using artificial intelligence in public health and medicine. Preventing chronic disease. 2024;21:E64.

https://doi.org/10.5888/pcd21.240245

27. Deo RC. Artificial intelligence and health equity: opportunities and obstacles. Journal of the American College of Cardiology (JACC): Advances. 2024;3(9_Part_2):101045.

https://doi.org/10.1016/j.jacadv.2024.101045

28. Sun Y, Ortiz J. Rapid Review of Generative AI in Smart Medical Applications. International Journal of Computer Science and Information Technology. 2024;3(2):80-93.

https://doi.org/10.62051/ijcsit.v3n2.10

29. Manoj R, Nandhini G, editors. A Comprehensive Investigation on Leveraging Generative AI and Large Language Models in the Healthcare Domain. 2024 IEEE 12th Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC); 2024: IEEE.

https://doi.org/10.1109/R10-HTC59322.2024.10778845

30. LEE H-e, Jun Woo C, Sung Lyul P, KANG MS. A Study on the Development of a Chatbot Using Generative AI to Provide Diets for Diabetic Patients. Korean Journal of Artificial Intelligence. 2024;12(3):25-31.

31. Loh E. ChatGPT and generative AI chatbots: challenges and opportunities for science, medicine and medical leaders. Bmj Leader. 2023:leader-2023-000797.

https://doi.org/10.1136/leader-2023-000797

32. Aggarwal A, Tam CC, Wu D, Li X, Qiao S. Artificial intelligence–based chatbots for promoting health behavioral changes: systematic review. Journal of medical Internet research. 2023;25:e40789.

https://doi.org/10.2196/40789

33. Moulaei K, Yadegari A, Baharestani M, Farzanbakhsh S, Sabet B, Afrash MRJIJoMI. Generative artificial intelligence in healthcare: A scoping review on benefits, challenges and applications. 2024:105474.

https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105474

34. Abd-Alrazaq AA, Alajlani M, Alalwan AA, Bewick BM, Gardner P, Househ M. An overview of the features of chatbots in mental health: A scoping review. International journal of medical informatics. 2019;132:103978.

https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.103978

35. Denecke K, Abd-Alrazaq A, Househ M, J. Artificial intelligence for chatbots in mental health: opportunities and challenges. 2021. p. 115-28.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-67303-1_10

36. Bates M. Health care chatbots are here to help. Journal of IEEE pulse. 2019;10(3):12-4.

https://doi.org/10.1109/MPULS.2019.2911816

37. Hayward R. Generative artificial intelligence-driven healthcare systems in medical imaging analysis, in clinical decision support, and in patient engagement and monitoring. Contemporary Readings in Law Social Justice. 2023;15(1):63-80.

https://doi.org/10.22381/CRLSJ15120234

38. Karaferis D, Balaska D, Pollalis Y. Enhancement of patient engagement and healthcare delivery through the utilization of artificial intelligence (AI) technologies. Austin Journal of Clinical Medicine. 2024;9(2):1053.

https://doi.org/10.26420/austinjclinmed.2024.1053

39. Batra P, Dave DM. Revolutionizing healthcare platforms: The impact of AI on patient engagement and treatment efficacy. International Journal of Science Research. 2024;13(10.21275):613-24.

40. Abràmoff MD, Tarver ME, Loyo-Berrios N, Trujillo S, Char D, Obermeyer Z, et al. Considerations for addressing bias in artificial intelligence for health equity. 2023;6(1):170.

https://doi.org/10.1038/s41746-023-00913-9

41. Cross JL, Choma MA, Onofrey JAJPDH. Bias in medical AI: Implications for clinical decision-making. 2024;3(11):e0000651.

https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000651

42. Pool J, Indulska M, Sadiq S. Large language models and generative AI in telehealth: a responsible use lens. Journal of the American Medical Informatics Association. 2024;31(9):2125-36.

https://doi.org/10.1093/jamia/ocae035

43. Ferrara E. Fairness and bias in artificial intelligence: A brief survey of sources, impacts, and mitigation strategies. Sci. 2023;6(1):3.

https://doi.org/10.3390/sci6010003

44. Reddy S. Generative AI in healthcare: an implementation science informed translational path on application, integration and governance. Implementation Science. 2024;19(1):27.

https://doi.org/10.1186/s13012-024-01357-9

45. Templin T, Perez MW, Sylvia S, Leek J, Sinnott-Armstrong N. Addressing 6 challenges in generative AI for digital health: A scoping review. PLOS digital health. 2024;3(5):e0000503.

https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000503

46. Berdahl CT, Baker L, Mann S, Osoba O, Girosi FJJA. Strategies to improve the impact of artificial intelligence on health equity: scoping review. 2023;2:e42936.

https://doi.org/10.2196/42936

47. De Freitas J, Cohen IGJNm. The health risks of generative AI-based wellness apps. 2024;30(5):1269-75.

https://doi.org/10.1038/s41591-024-02943-6

48. Denecke K, Abd-Alrazaq A, Househ M. Artificial Intelligence for Chatbots in Mental Health: Opportunities and Challenges. In: Househ M, Borycki E, Kushniruk A, editors. Multiple Perspectives on Artificial Intelligence in Healthcare: Opportunities and Challenges. Cham: Springer International Publishing; 2021. p. 115-28.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-67303-1_10

49. Palaniappan K, Lin EYT, Vogel S. Global Regulatory Frameworks for the Use of Artificial Intelligence (AI) in the Healthcare Services Sector. Healthcare (Basel). 2024;12(5).

https://doi.org/10.3390/healthcare12050562

50. Palaniappan K, Lin EYT, Vogel S, Lim JCW. Gaps in the Global Regulatory Frameworks for the Use of Artificial Intelligence (AI) in the Healthcare Services Sector and Key Recommendations. Healthcare (Basel). 2024;12(17).

https://doi.org/10.3390/healthcare12171730