



Strategic model for reducing medical professional errors using artificial intelligence

Kamran Nazari, Assistant Professor, Department of Public Management, Payame Noor University, Tehran, Iran

Mohsen Aazami, Associate Professor, Department of Business Management, Payame Noor University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History

Received: 28 September 2025

Revised: 20 October 2025

Accepted: 24 December 2025

Keywords

Strategic factors,
Professional errors,
Artificial intelligence,
Grounded theory,
Medical sciences
hospitals

ABSTRACT

Medical professional errors are a major global healthcare threat, causing millions of injuries, deaths, and significant economic losses annually. In hospitals affiliated with Kermanshah University of Medical Sciences (Iran), diagnostic, medication, and surgical errors are heightened by specialist shortages, heavy workloads, inadequate infrastructure, and poor error-reporting culture. Artificial intelligence (AI) provides an innovative remedy by processing large datasets and improving clinical decisions. This 2025 applied qualitative study used Strauss and Corbin's (1998) grounded theory to create a strategic model for AI integration to reduce these errors. Participants were physicians, pharmacists, and administrators; 15 experts (8 physicians, 4 pharmacists, 3 managers) were selected via purposive and snowball sampling until theoretical saturation. Data came from semi-structured interviews and literature review, analyzed in MAXQDA 11 through open, axial, and selective coding, with strict validity and reliability checks. The paradigmatic model's core is "strategic reduction of medical professional errors through artificial intelligence." Causal conditions include early-stage errors (predictive failures) and late-stage errors (human factors). Contextual conditions involve managerial, cultural, and human aspects; intervening conditions feature supervisory lapses, organizational weaknesses, legal barriers, and technological issues. Strategies stress infrastructure upgrades, staff training, policy development, and clinical decision-support system deployment. Outcomes anticipate fewer errors, increased efficiency, better care quality, and higher patient satisfaction. The model gives administrators a comprehensive AI-based framework for risk management, turning obstacles into opportunities. It recommends policymakers invest in infrastructure, training, and regulations to advance Iran's healthcare toward global standards.

Corresponding Author Email:

m_azami@pnu.ac.ir

How to cite this article:

Nazari, K., & Aazami, M. (2026). Strategic Model for Reducing Medical Professional Errors Using Artificial Intelligence, *Journal of Strategic Management Studies*, 66(17), 253-271. (In Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22034/smsj.2025.549774.2207>



©2023 The author(s). This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.



Extended Abstract

Introduction:

Professional medical errors represent one of the most critical challenges facing healthcare systems worldwide, contributing annually to millions of injuries, preventable deaths, and substantial economic burdens. According to reports by the World Health Organization, medical errors are among the leading causes of mortality and adverse events in hospital settings. Despite advances in clinical knowledge and medical technology, diagnostic, medication, and surgical errors remain prevalent, particularly in high-demand and resource-constrained healthcare environments. In Iran, hospitals affiliated with medical sciences universities—especially in less-developed regions such as Kermanshah—face compounded challenges including workforce shortages, high workload, inadequate technological infrastructure, and weak error-reporting cultures. These conditions increase the likelihood of human and system-based errors and limit the effectiveness of traditional risk management approaches. Recent advancements in artificial intelligence (AI) have created new opportunities for improving patient safety through real-time data analysis, predictive modeling, and clinical decision support. However, the adoption of AI in healthcare systems like Iran's remains fragmented and largely experimental, lacking a comprehensive and context-sensitive strategic framework. This study addresses this gap by developing a strategic model for reducing professional medical errors through AI application in hospitals affiliated with Kermanshah University of Medical Sciences.

Theoretical Background and Research Gap The theoretical foundations of patient safety emphasize that medical errors are rarely the result of isolated individual failures; rather, they emerge from complex interactions among human, organizational, technological, and regulatory factors. Previous studies—both domestic and international—have documented the prevalence and causes of medical errors, highlighting issues such as fatigue, insufficient training, poor communication, and flawed organizational processes. While Iranian studies have predominantly focused on identifying error types and contributing factors, they have paid limited attention to advanced technological interventions. Conversely, international research underscores the potential of AI-driven systems—such as machine learning algorithms, clinical decision support systems (CDSS), and predictive analytics—to detect patterns of risk, reduce cognitive overload, and minimize preventable harm. Nevertheless, these studies are often conducted in technologically advanced healthcare systems and do not adequately consider contextual barriers such as legal ambiguity, cultural resistance, and infrastructural limitations. The primary research gap, therefore, lies in the absence of a localized, strategic, and integrated model that aligns AI capabilities with organizational, human, and regulatory realities in Iranian hospitals.

Methodology:

This study employed an applied qualitative research design using the grounded theory approach developed by Strauss and Corbin (1998). The research population included physicians, pharmacists, and managerial staff working in hospitals affiliated with Kermanshah University of Medical Sciences in 2025. Purposeful and snowball sampling techniques were applied, resulting in 15 participants (8 physicians, 4 pharmacists, and 3 managers) selected until theoretical saturation was achieved. Data were collected through an extensive literature review and in-depth semi-structured interviews lasting between 45 and 60 minutes. Interviews focused on experiences with medical errors, perceptions of AI capabilities, implementation barriers, and strategic requirements for error reduction. All interviews were transcribed verbatim and analyzed using MAXQDA 11 software. Data analysis followed three systematic stages: open coding, axial coding, and selective coding. Credibility was enhanced through member checking and data triangulation, while reliability was confirmed through inter-coder agreement, yielding a coefficient of 77%.

Findings:

The analysis resulted in the development of a paradigmatic model with the core phenomenon identified as “strategic reduction of professional medical errors through artificial intelligence.” Causal conditions included early-stage errors related to weak predictive mechanisms and late-stage errors associated with human mistakes and process failures. Contextual conditions encompassed managerial factors (risk management practices, resource allocation), cultural factors (error-reporting culture, acceptance of technology), and



human factors (digital literacy and professional training). Intervening conditions were identified as inadequate supervision, weaknesses in executive structures, legal and ethical ambiguities, and technological complexity. In response to these conditions, several strategic actions emerged, including the development of AI-based infrastructure, systematic training of healthcare professionals, strategic policymaking, and operational interventions such as the implementation of CDSS, intelligent alert systems, and real-time monitoring tools. The anticipated outcomes of the model include a reduction in diagnostic and medication errors, enhanced patient safety, improved organizational efficiency, higher quality of care, and increased patient satisfaction. Importantly, participants emphasized that AI should function as a decision-support tool rather than a replacement for clinical judgment.

Conclusion:

The findings demonstrate that reducing medical errors requires a strategic, system-oriented approach rather than isolated technological solutions. The proposed model provides an integrated framework that enables hospital managers to leverage AI as a preventive and predictive mechanism for managing clinical risks. By aligning technological innovation with human capacity building, organizational culture, and regulatory support, AI can transform structural challenges into opportunities for healthcare improvement. Policy implications include the need for targeted investment in digital infrastructure, the establishment of clear legal and ethical guidelines, and continuous professional education in AI literacy. This study contributes to the literature by offering a context-specific strategic model that bridges the gap between AI potential and practical implementation in healthcare systems. It also lays a theoretical and empirical foundation for future research on AI-driven patient safety and strategic healthcare management in developing healthcare contexts.

Keywords: Strategic factors, Professional errors, Artificial intelligence, Data-driven theory, Medical science hospitals



الگوی راهبردی کاهش خطاهای حرفه‌ای پزشکی با هوش مصنوعی

کامران نظری، استادیار، گروه مدیریت دولتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

محسن اعظمی، دانشیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

سابقه مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۳

واژه‌های کلیدی

عوامل راهبردی،

خطاهای حرفه‌ای،

هوش مصنوعی،

نظریه داده‌بنیاد،

بیمارستان‌های علوم پزشکی

چکیده

خطاهای حرفه‌ای پزشکی چالشی جدی در نظام سلامت جهانی است که سالانه میلیون‌ها آسیب، مرگ و هزینه‌های اقتصادی سنگین ایجاد می‌کند. در بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، این خطاها (تشخیصی، دارویی و جراحی) به دلیل کمبود متخصص، فشار کاری شدید، محدودیت‌های زیرساختی و ضعف فرهنگ گزارش‌دهی تشدید شده‌اند. هوش مصنوعی (AI) با قابلیت پردازش داده‌های حجیم و پشتیبانی از تصمیم‌گیری بالینی، راه‌حلی نوین برای کاهش این خطاها ارائه می‌دهد. این پژوهش کاربردی-کیفی در سال ۱۴۰۴، بر اساس نظریه داده‌بنیاد استراوس و کوربین (۱۹۹۸) انجام شد تا الگویی راهبردی برای ادغام AI در کاهش خطاهای پزشکی طراحی شود. جامعه شامل پزشکان، داروسازان و مدیران بود؛ ۱۵ نفر (۸ پزشک، ۴ داروساز و ۳ مدیر) با نمونه‌گیری هدفمند و گلوله‌برفی تا اشباع نظری انتخاب شدند. داده‌ها از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته عمیق و مرور پیشینه جمع‌آوری و با MAXQDA ۱۱ در مراحل کدگذاری باز، محوری و انتخابی تحلیل شد؛ روایی و پایایی تأیید گردید. مدل پارادایمی، پدیده محوری «کاهش راهبردی خطاهای حرفه‌ای پزشکی با هوش مصنوعی» را نشان می‌دهد. شرایط علی: خطاهای زود هنگام (ضعف پیش‌بینی) و دیر هنگام (عوامل انسانی)؛ شرایط زمینه‌ای: عوامل مدیریتی، فرهنگی و انسانی؛ شرایط مداخله‌گر: نقص نظارت، ضعف اجرایی، محدودیت قانونی و پیچیدگی فنی. راهبردها بر توسعه زیرساخت، آموزش پرسنل، سیاست‌گذاری و استقرار سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری تمرکز دارد. پیامدها: کاهش خطاها، افزایش کارایی، ارتقای کیفیت خدمات و رضایت بیماران. مدل چارچوبی جامع برای مدیریت ریسک با AI فراهم می‌کند و موانع را به فرصت تبدیل می‌نماید. سیاست‌گذاران باید با سرمایه‌گذاری در زیرساخت، آموزش و مقررات، پذیرش AI را تسریع کنند تا نظام سلامت ایران به استانداردهای جهانی نزدیک شود.

ایمیل نویسنده مسئول

m_azami@pnu.ac.ir

استناد به این مقاله: نظری، کامران؛ اعظمی، محسن (۱۴۰۵). الگوی راهبردی کاهش خطاهای حرفه‌ای پزشکی با هوش مصنوعی. مطالعات مدیریت راهبردی، ۱۷(۶۶): ۲۵۳-۲۷۱.

۱. مقدمه

خطاهای پزشکی از چالش‌های اصلی نظام‌های سلامت جهانی هستند که سالانه به مرگ‌ومیر، افزایش هزینه‌های درمانی و کاهش اعتماد عمومی به سیستم‌های بهداشتی منجر می‌شوند. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، این خطاها در میان ۱۰ علت اصلی مرگ‌ومیر جهانی قرار دارند و از هر ۴۲۱ میلیون بستری سالانه در بیمارستان‌های جهان، ۴۲/۷ میلیون مورد با حوادث زیان‌بار ناشی از خطاها همراه است [۱۹]. در ایران، با وجود پیشرفت‌های حوزه سلامت، خطاهای تشخیصی، دارویی و جراحی همچنان معضلی جدی‌اند، به‌ویژه در بیمارستان‌های پرتراکم مانند بیمارستان‌های علوم پزشکی کرمانشاه که با حجم بالای مراجعان، کمبود نیروی متخصص و محدودیت‌های زیرساختی مواجه‌اند [۴]. فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی (AI) با قابلیت تحلیل داده‌های بالینی، پیش‌بینی ریسک و پشتیبانی از تصمیم‌گیری، راه‌حل‌هایی مؤثر برای کاهش این خطاها ارائه می‌دهند [۵].

ایمنی بیمار، وظیفه‌ای حرفه‌ای و اخلاقی برای ارائه‌دهندگان خدمات سلامت است. هیچ مسئله‌ای به اندازه آسیب به بیمار با فلسفه مراقبت‌های بهداشتی مغایرت ندارد، اما اقدامات درمانی همیشه ایمن نیستند و خطاهای پزشکی می‌توانند به آسیب‌های جسمی، روانی یا حتی مرگ منجر شوند [۱۰]. این خطاها در ایالات متحده سومین علت مرگ‌ومیر با حدود ۴۰۰،۰۰۰ مرگ سالانه‌اند [۱۱] و در جهان چهاردهمین علت مرگ‌ومیر را تشکیل می‌دهند [۱۹]. در ایران، مرور نظام‌مند رضایی و همکاران (۱۳۹۸) نشان داد که خطاهای دارویی با ۶۳٪ شیوع، شایع‌ترین نوع در بیمارستان‌های آموزشی، به‌ویژه در بخش‌های داخلی و مراقبت‌های ویژه هستند. عواملی مانند خستگی کادر درمان، کمبود منابع، نقص فرآیندهای سازمانی و فرهنگ سرزنش، شناسایی و پیشگیری خطاها را دشوار می‌کند [۳، ۴]. این خطاها بار اقتصادی و روانی سنگینی بر بیماران، خانواده‌ها و کارکنان سلامت تحمیل می‌کنند [۸].

کاهش خطاهای پزشکی به اولویت استراتژیک سازمان‌های بهداشتی تبدیل شده است [۱]. پیشرفت‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین (ML) فرصت‌هایی برای بهبود کیفیت مراقبت‌های بهداشتی ایجاد کرده‌اند. ابزارهایی مانند پردازش زبان طبیعی و بینایی کامپیوتری در تشخیص بیماری‌ها، مدیریت داروها و پیش‌بینی نتایج درمانی موفقیت‌آمیز بوده‌اند [۷]. مدل‌های پیشرفته مانند GPT-3 نشان‌دهنده قابلیت‌های بالای AI در تحلیل داده‌ها هستند [۶]. با این حال، در ایران، به‌ویژه در مناطق کمتر توسعه‌یافته مانند کرمانشاه، کاربرد AI به دلیل کمبود زیرساخت‌های فناوری و موانع فرهنگی در مراحل اولیه است و نیازمند الگویی راهبردی برای پیاده‌سازی مؤثر است [۱۷]. این پژوهش با هدف طراحی چنین الگویی، به شناسایی انواع خطاهای پزشکی، بررسی قابلیت‌های AI در پیشگیری از آن‌ها، شناسایی موانع پیاده‌سازی و ارائه راهکارهای عملی برای یکپارچه‌سازی این فناوری در بیمارستان‌های علوم پزشکی کرمانشاه می‌پردازد. این پژوهش با هدف طراحی الگویی راهبردی برای کاهش خطاهای پزشکی در بیمارستان‌های علوم پزشکی کرمانشاه از طریق کاربرد ابزارهای هوش مصنوعی انجام می‌شود و به این پرسش کلیدی می‌پردازد: چگونه می‌توان با بهره‌گیری از فناوری‌های هوش مصنوعی، خطاهای پزشکی را در این بیمارستان‌ها کاهش داد؟ اهمیت این مطالعه از چند منظر برجسته است. نخست، بهبود ایمنی بیمار از طریق کاهش خطاهای پزشکی، که به ارتقای نتایج درمانی و کاهش مرگ‌ومیر و عوارض ناشی از خطاها منجر می‌شود؛ گزارش‌ها نشان می‌دهند سالانه ۴۸،۰۰۰ تا ۹۸،۰۰۰ بیمار در جهان به دلیل خطاهای پزشکی جان خود را از دست می‌دهند [۱۰]. دوم، کاهش هزینه‌های نظام سلامت، زیرا خطاهای پزشکی بار مالی سنگینی ایجاد می‌کنند؛ برای نمونه، در ایالات متحده، هزینه‌های سالانه خطاهای دارویی بیش از ۱۷۷ میلیارد دلار برآورد شده است [۱۲] و در ایران نیز هزینه‌های مشابه ناشی از بستری‌های طولانی‌تر و دعاوی حقوقی قابل‌توجه است. سوم، ارتقای کیفیت خدمات از طریق افزایش دقت تشخیص و تجویز با استفاده از هوش مصنوعی، که اعتماد بیماران به نظام سلامت را تقویت می‌کند [۷]. چهارم، پاسخ به نیازهای منطقه‌ای بیمارستان‌های علوم پزشکی کرمانشاه، که با چالش‌هایی مانند کمبود زیرساخت‌های فناوری و حجم بالای مراجعان مواجه‌اند؛ طراحی الگویی بومی‌سازی‌شده می‌تواند این موانع را برطرف کند [۱۷]. در نهایت، کارایی و سرعت هوش مصنوعی در تحلیل داده‌های بالینی در زمان واقعی، به‌ویژه در شرایط اورژانسی، ارزشی حیاتی دارد [۵].

با وجود تلاش‌های جهانی برای کاهش خطاهای پزشکی، این مسئله همچنان چالشی جدی است و ایمنی بیمار را تهدید می‌کند [۱]. فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشین (ML) فرصت‌های بی‌نظیری برای تحلیل داده‌های بالینی، پیش‌بینی ریسک و پشتیبانی تصمیم‌گیری فراهم کرده‌اند؛ ابزارهایی مانند پردازش زبان طبیعی و بینایی کامپیوتری در تشخیص بیماری‌ها، مدیریت داروها و پیش‌بینی نتایج درمانی موفقیت‌آمیز بوده‌اند [۵، ۷]. با این حال، شکاف پژوهشی اصلی در این حوزه، عدم وجود الگوهای

راهبردی بومی برای پیاده‌سازی AI در مناطق کمتر توسعه‌یافته مانند کرمانشاه است. گرچه AI در سطح جهانی پیشرفت کرده) مانند مدل‌های زبانی بزرگ مانند GPT-3 در ایران و به‌ویژه کرمانشاه، استفاده از آن هنوز در مراحل اولیه است [۶] و با چالش‌هایی مانند کمبود زیرساخت‌های فناوری، موانع فرهنگی و نیاز به یکپارچه‌سازی عملی مواجه است [۱۷]. این پژوهش به دنبال پر کردن این شکاف از طریق شناسایی انواع شایع خطاهای پزشکی در بیمارستان‌های علوم پزشکی کرمانشاه، بررسی قابلیت‌های هوش مصنوعی در پیشگیری و کاهش این خطاها، شناسایی موانع پیاده‌سازی سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در این بیمارستان‌ها، و ارائه راهکارهای عملی برای یکپارچه‌سازی این فناوری در نظام سلامت است و سؤال اصلی آن این است: چگونه می‌توان با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی، الگویی راهبردی برای کاهش خطاهای پزشکی در بیمارستان‌های علوم پزشکی کرمانشاه طراحی کرد؟ اهمیت این پژوهش در بهبود ایمنی بیمار، کاهش هزینه‌ها (مانند بیش از ۱۷۷ میلیارد دلار سالانه در آمریکا [۱۲] و هزینه‌های مشابه در ایران)، افزایش دقت خدمات و رفع نیازهای منطقه‌ای نهفته است [۵ و ۷ و ۱۰].

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مبانی نظری. خطاهای حرفه‌ای پزشکی و پیامدهای آن. خطاهای حرفه‌ای پزشکی یکی از چالش‌های پایدار و ساختاری در نظام‌های مراقبت سلامت در سراسر جهان محسوب می‌شوند که پیامدهای جدی برای بیماران، کادر درمان و سازمان‌های بهداشتی به همراه دارند. این خطاها طیف گسترده‌ای از اشتباهات را شامل می‌شوند، از جمله خطاهای دارویی (مانند تجویز دوز نادرست یا داروی نامناسب)، خطاهای تشخیصی (نظیر تشخیص نادرست یا تأخیر در تشخیص)، خطاهای جراحی (مانند انجام جراحی روی عضو اشتباه یا بروز عوارض ناشی از خطای تکنیکی) و حوادثی مانند سقوط بیماران در محیط بیمارستان. بروز این خطاها نه تنها ایمنی بیماران را به خطر می‌اندازد، بلکه موجب افزایش هزینه‌های درمانی، کاهش اعتماد عمومی به نظام سلامت و افزایش دعاوی حقوقی می‌شود. پژوهش‌ها نشان می‌دهند عواملی مانند فشار کاری بالا، کمبود نیروی انسانی، ضعف ارتباطات بین حرفه‌ای و ناکافی بودن آموزش‌های تخصصی، نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری این خطاها دارند [۱]. از این‌رو، شناسایی نظام‌مند انواع خطاها و طراحی راهکارهای مؤثر برای کاهش آن‌ها، به یکی از اولویت‌های راهبردی نظام‌های سلامت تبدیل شده است.

قابلیت‌های هوش مصنوعی در کاهش خطاهای پزشکی. با گسترش فناوری‌های دیجیتال، هوش مصنوعی، ابزاری تحول‌آفرین در حوزه پزشکی شده است که ظرفیت بالایی برای شناسایی، پیشگیری و کاهش خطاهای حرفه‌ای دارد. این فناوری با بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و تحلیل داده‌های بزرگ، قادر است حجم عظیمی از داده‌های پزشکی شامل سوابق بیماران، نتایج آزمایش‌ها و تصاویر تشخیصی را تحلیل کند. هوش مصنوعی می‌تواند الگوهای پیچیده و پنهانی را که تشخیص آن‌ها برای انسان دشوار است شناسایی کرده و از طریق پیش‌بینی خطاهای احتمالی، هشدارهای به‌موقع ارائه دهد. برای مثال، سیستم‌های مبتنی بر AI در تشخیص زودهنگام بیماری‌ها، پیشنهاد گزینه‌های درمانی ایمن و هشدار درباره تداخلات دارویی نقش مؤثری ایفا می‌کنند [۵]. افزون بر این، خودکارسازی فرآیندهای زمان‌بر و تکراری، بار شناختی کادر درمان را کاهش داده و امکان تمرکز بیشتر بر مراقبت مستقیم از بیمار را فراهم می‌سازد. در مجموع، هوش مصنوعی پتانسیل ارتقای ایمنی بیمار، بهبود کیفیت خدمات و افزایش کارایی سازمانی بیمارستان‌ها را دارد [۱۱].

چالش‌های پیاده‌سازی هوش مصنوعی در بیمارستان‌ها. با وجود ظرفیت‌های قابل توجه هوش مصنوعی، پیاده‌سازی موفق آن در بیمارستان‌ها با چالش‌های چندبعدی مواجه است. از منظر راهبردی، استقرار AI نیازمند طراحی الگوهای جامع است که عوامل سازمانی، فناورانه، انسانی و قانونی را به‌صورت یکپارچه در نظر بگیرد [۱۶]. فقدان زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مناسب، ضعف سواد دیجیتال کارکنان، مقاومت فرهنگی در برابر فناوری‌های نوین و ابهام‌های قانونی مرتبط با حریم خصوصی داده‌ها از جمله موانع اصلی هستند. حتی در مواردی که فناوری در دسترس است، نبود آموزش کافی و هم‌راستایی آن با اهداف کلان سازمانی، اثربخشی AI را محدود می‌کند. رعایت استانداردهای قانونی و اخلاقی، مانند حفاظت از داده‌های بیماران، برای حفظ اعتماد عمومی و جلوگیری از پیامدهای حقوقی نیز ضروری است. بنابراین، بدون یک چارچوب راهبردی منطقی و بومی، استفاده از هوش مصنوعی به نتایج پایدار منجر نخواهد شد [۱۴].

نقش مدیریت و رهبری در استقرار هوش مصنوعی. از منظر مدیریتی، مدیران بیمارستان‌ها نقش محوری در هدایت و موفقیت تحول دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی دارند. این نقش شامل تدوین استراتژی‌های کلان، تخصیص بهینه منابع، جلب حمایت ذی‌نفعان کلیدی (پزشکان، پرستاران و سیاست‌گذاران سلامت)، مدیریت تغییر و ایجاد فرهنگ سازمانی پذیرای فناوری است [۱۵]. علاوه بر این، پایش مستمر عملکرد سیستم‌های هوشمند و ارزیابی اثرات آن‌ها بر ایمنی بیمار، کیفیت خدمات و کارایی سازمانی از وظایف اساسی مدیران محسوب می‌شود. استفاده از شاخص‌های کلیدی عملکرد و بازخوردهای منظم می‌تواند به بهبود مستمر سیستم‌های مبتنی بر AI کمک کند. در نهایت، مدیران به‌عنوان رهبران تحول دیجیتال باید تعادلی میان نوآوری فناورانه و پایداری عملیاتی بیمارستان برقرار کنند.

پیشینه پژوهش و شکاف مطالعاتی

پژوهش‌های داخلی و خارجی نشان‌دهنده توجه فزاینده به کاهش خطاهای پزشکی از طریق فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، هستند. مطالعات داخلی عمدتاً بر شناسایی علل خطاها و بهبود فرآیندهای سازمانی تمرکز داشته‌اند، در حالی که تحقیقات خارجی ظرفیت AI را در افزایش دقت تشخیص، طبقه‌بندی رویدادهای نامطلوب و ارتقای ایمنی بیمار برجسته کرده‌اند. با این حال، شکاف اصلی در پیشینه پژوهش، فقدان الگوهای راهبردی بومی‌سازی شده برای پیاده‌سازی هوش مصنوعی در بیمارستان‌های مناطق کمتر توسعه‌یافته، مانند بیمارستان‌های علوم پزشکی کرمانشاه، است [۱۷]. این پژوهش با تلفیق یافته‌های پیشین و تحلیل کیفی داده‌های میدانی، درصدد پر کردن این شکاف و ارائه الگویی راهبردی و متناسب با شرایط محلی است.

جدول ۱. خلاصه‌ای از پیشینه پژوهش

نام نویسنده	سال انتشار	عنوان پژوهش	روش انجام	نتایج
باقری، ایمانه و همکاران [۴]	۲۰۲۱	بررسی وضعیت خطاهای دارویی از دیدگاه پرستاران در بخش مراقبت ویژه بیمارستان‌های شهر یزد در سال ۱۳۹۶	مطالعه توصیفی-مقطعی با استفاده از پرسشنامه، جامعه آماری ۱۰۵ پرستار	فراوانی خطاهای دارویی بالا گزارش شد؛ شایع‌ترین خطاها شامل اشتباه در سرعت تزریق و عدم رقیق‌سازی داروها بود؛ علل اصلی شامل خستگی و کمبود پرسنل
شریف‌زاده، زهرا و همکاران [۱۸]	۲۰۲۴	بررسی تأثیر سیاست‌های توسعه فناوری‌های جدید و هوش مصنوعی بر گسترش استراتژی‌های کلان سیاسی با تمرکز بر سیاست‌های کلی	تحلیل کیفی و بررسی سیاست‌ها، احتمالاً مرور ادبیات و تحلیل محتوا	سرمایه‌گذاری‌های گسترده کشورهای توسعه‌یافته در فناوری‌های جدید، مزیت رقابتی در سیاست‌های کلان ایجاد کرده و بر گسترش استراتژی‌های سیاسی تأثیرگذار است
شریفی، علی و همکاران [۱۸]	۲۰۲۳	تحلیل مفهومی غفلت پرستاری	تحلیل مفهومی (روش واکر و آوانت)	ویژگی‌های تعریف‌کننده غفلت پرستاری شامل: ۱- وظیفه مراقبت، ۲- نقض وظیفه قانونی مراقبت، ۳- آسیب به بیمار و عواقب قانونی و اخلاقی
عامری، مریم و همکاران [۳]	۲۰۲۴	بررسی علل و ماهیت خطاهای پزشکی رخ داده در نظام گزارش‌دهی داوطلبانه در مرکز آموزشی درمانی فیروزگر	مطالعه توصیفی-تحلیلی، بررسی گزارش‌های داوطلبانه خطاها	خطاهای تشخیصی و درمانی شایع‌ترین بودند؛ علل اصلی شامل نقص در فرآیندهای سازمانی و عدم آموزش؛ پیشنهاد تقویت نظام گزارش‌دهی
محمد، خالد و همکاران [۱۳]	۲۰۲۱	بررسی خطاهای پزشکی و عوامل مؤثر بر آن در پزشکان ایرانی: مرور نظام‌مند	مرور نظام‌مند ادبیات	مهم‌ترین عوامل: سطح تحصیلات پزشکان، عدم آموزش مناسب، عملکرد کارکنان، سطوح مدیریتی و نواقص اجرایی؛ پیشنهاد آموزش مداوم و بهبود فرآیندها
نجفی قزلجه، ۲۰۲۲		نگرش به ایمنی بیمار در کارکنان	مطالعه مقطعی، پرسشنامه	۱۳.۷۵٪ نگرش مثبت داشتند؛ میانگین امتیاز

نام نویسنده	سال انتشار	عنوان پژوهش	روش انجام	نتایج
طاهره و همکاران [۱۴]		اورژانس پیش‌بیمارستانی در مشهد، ایران	EMS-SAQ، شرکت‌کننده	۵۳.۵۵؛ بیشترین نگرش مثبت در کار تیمی و جو ایمنی، پیشنهاد آموزش برای بهبود نگرش
صفری، احرام و همکاران [۱۷]	۲۰۲۲	اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی برای استقرار فناوری هوش مصنوعی با استفاده از تحلیل‌های COPRAS	تحلیل‌های (کیفی) و روش تصمیم‌گیری چندمعیاره COPRAS	مدل پیشنهادی نشان داد که حوزه‌های اقتصاد، حمل‌ونقل و حکومت‌داری اولویت بالاتری برای استقرار هوش مصنوعی دارند
احسانی استهبانی [۱]	۲۰۲۲	مداخلات برای کاهش بروز خطای پزشکی و بار مالی آن در سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی: مرور سیستماتیک مرورها	مرور سیستماتیک مرورهای سیستماتیک، بررسی ۷۶ مطالعه	هشت نوع مداخله شناسایی شد: خطای کلی پزشکی، خطای دارویی، خطای تشخیصی، سقوط بیمار و غیره؛ مداخلات مؤثر در کاهش خطاها و هزینه‌ها
باتس و همکاران [۵]	۲۰۲۱	پتانسیل هوش مصنوعی برای بهبود ایمنی بیمار: مرور اسکوپینگ	مرور اسکوپینگ، بررسی ادبیات مرتبط	هوش مصنوعی پتانسیل بهبود ایمنی در هشت حوزه آسیب (مانند عوارض دارویی، تشخیص) را دارد؛ نیاز به ارزیابی بیشتر و پیاده‌سازی
ایهادی [۸]	۲۰۲۲	خطاهای پزشکی در سودان: فراخوانی برای تحقیق فوری و اقدام	مرور و تحلیل وضعیت، بر اساس مطالعات موجود	شکاف تحقیقاتی قابل توجه؛ حدود دو سوم پرستاران خطای دارویی مرتکب شده‌اند؛ گزارش‌دهی پایین؛ نیاز به استراتژی‌های بهبود کیفیت
برون [۶]	۲۰۲۰	مدل‌های زبانی یادگیرندگان چندشات هستند	آزمایش‌های مقیاس‌پذیری مدل‌های زبانی (GPT-3)، ارزیابی عملکرد چندشات	مقیاس‌پذیری مدل‌ها عملکرد چندشات را بهبود می‌بخشد؛ گاهی رقابتی با مدل‌های تنظیم‌شده؛ پیشرفت در یادگیری بدون تنظیم
دی میکو [۷]	۲۰۲۵	هوش مصنوعی در مراقبت‌های بهداشتی: تحول ایمنی بیمار با سیستم‌های هوشمند - مرور سیستماتیک	مرور سیستماتیک، بررسی مطالعات مرتبط	هوش مصنوعی دقت گزارش حوادث را بهبود می‌بخشد، ریسک‌های بالا را شناسایی و فرآیندها را خودکار می‌کند؛ چالش‌هایی مانند اخلاقی و پیاده‌سازی باقی مانده
مانیس و همکاران [۱۲]	۲۰۱۹	روندهای خطای دارویی و اثرات عوامل مرتبط با شخص، محیط و ارتباطات بر خطاهای دارویی در بیمارستان کودکان	تحلیل گذشته‌نگر ۳۳۴۰ خطای گزارش‌شده در ۵ سال	نرخ خطا ۰.۵۶٪؛ خطاهای تجویزی شایع‌ترین؛ عوامل شخصی، محیطی و ارتباطی بر خطاها تأثیرگذار؛ پیشنهاد بهبود ارتباطات
کوکبک [۱۵]	۲۰۲۳	حال، جدید و آینده رهبری دیجیتال: چگونه هوش مصنوعی رهبری را تسخیر و تغییر خواهد داد	تحلیل مفهومی و بررسی ادبیات	هوش مصنوعی می‌تواند نقش‌های مدیریتی سنتی را جایگزین کند؛ تغییر رهبری به سمت تعامل انسان-ماشین؛ چالش‌های اخلاقی و سازمانی

¹ Bateset al

² Elhadi

³ Brown

⁴ De Micco

⁵ Manias, E et.al.

⁶ Quaquebeke

بر اساس پیشینه پژوهش‌های داخلی و خارجی، ضرورت طراحی الگوی راهبردی کاهش خطاهای پزشکی با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در بیمارستان‌های علوم پزشکی کرمانشاه به وضوح آشکار است. مطالعات داخلی مانند پژوهش باقری و همکاران (۲۰۲۱) و عامری و همکاران (۲۰۲۴) بر فراوانی خطاهای دارویی ناشی از خستگی پرسنل، کمبود نیرو و نقص‌های سازمانی تأکید دارند و راهکارهایی مانند آموزش مداوم و بهبود نظام گزارش‌دهی پیشنهاد می‌کنند، اما کمتر به کاربرد مستقیم هوش مصنوعی می‌پردازند. در مقابل، تحقیقات خارجی همچون باتس (۲۰۲۰) و دی میکو (۲۰۲۵) پتانسیل هوش مصنوعی را در بهبود دقت تشخیص، خودکارسازی فرآیندها و کاهش ریسک‌های بیمار برجسته می‌کنند، هرچند چالش‌هایی مانند مسائل اخلاقی و زیرساختی را یادآور می‌شوند. این پیشینه نشان‌دهنده شکاف تحقیقاتی در بومی‌سازی فناوری‌های نوین در نظام سلامت ایران است، به‌ویژه در کرمانشاه که با محدودیت‌های محلی روبرو است. پژوهش حاضر با تلفیق رویکردهای سیستمی و فناوری‌محور، می‌تواند این شکاف را پر کرده و الگویی عملی برای افزایش ایمنی بیمار، کاهش بار مالی خطاها و تحول دیجیتال در مراقبت‌های بهداشتی ارائه دهد، که نهایتاً به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا استراتژی‌های مؤثری پیاده‌سازی کنند.

اگرچه مطالعات داخلی و خارجی به‌طور گسترده به شناسایی انواع خطاهای حرفه‌ای پزشکی و عوامل انسانی و سازمانی مؤثر بر آن‌ها پرداخته‌اند و پژوهش‌های بین‌المللی نیز ظرفیت‌های هوش مصنوعی را در شناسایی، طبقه‌بندی و پیش‌بینی رویدادهای نامطلوب و ارتقای ایمنی بیمار تأیید کرده‌اند، اما این مطالعات عمدتاً یا در سطح توصیف خطاها باقی مانده‌اند یا بر کاربردهای فنی و موردی هوش مصنوعی تمرکز داشته‌اند. در ادبیات موجود، کمتر به طراحی یک الگوی راهبردی جامع که به‌صورت هم‌زمان ابعاد مدیریتی، انسانی، فناورانه و قانونی را در بستر واقعی بیمارستان‌ها در نظر گیرد، توجه شده است. افزون بر این، اغلب مدل‌ها و شواهد تجربی ارائه‌شده، مبتنی بر نظام‌های سلامت توسعه‌یافته بوده و قابلیت تعمیم مستقیم به بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه‌های علوم پزشکی در مناطق دارای محدودیت‌های زیرساختی، فرهنگی و مدیریتی، مانند کرمانشاه، را ندارند. از این‌رو، شکاف اصلی پژوهش در فقدان یک الگوی راهبردی بومی‌سازی‌شده برای کاهش خطاهای حرفه‌ای پزشکی با بهره‌گیری از هوش مصنوعی نهفته است؛ شکافی که پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و مبتنی بر نظریه داده‌بنیاد در پی پر کردن آن است.

۳. روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش اجرا، کیفی از نوع داده‌بنیاد (Grounded Theory) بر اساس رویکرد استراوس و کوربین (۱۹۹۸) است. جامعه پژوهش شامل کلیه پزشکان، داروسازان و پرسنل دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه در سال ۱۴۰۴ بود. نمونه‌گیری هدفمند و گلوله برفی انجام شد و تعداد ۱۵ نفر (شامل ۸ پزشک، ۴ داروساز و ۳ پرسنل مدیریتی) بر اساس اشباع نظری انتخاب گردیدند. داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای (مرور ادبیات) و میدانی (مصاحبه) جمع‌آوری شد. ابزار اصلی، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته عمیق بود که هر مصاحبه حدود ۴۵-۶۰ دقیقه طول کشید و با کسب رضایت اخلاقی ضبط گردید. سوالات مصاحبه بر اساس سوالات پژوهش طراحی شد و شامل جنبه‌های خطاهای پزشکی، قابلیت‌های هوش مصنوعی و راهبردهای کاهش بود. برای روایی، از روش‌های عضو-چک (بازخورد مشارکت‌کنندگان) و triangulation (چندمنبعی) استفاده شد. پایایی با کدگذاری مجدد توسط پژوهشگر و مقایسه با کدگذار مستقل (ضریب توافق ۸۵٪) تأیید گردید. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار MaxQDA ۱۱ انجام گرفت. فرآیند پژوهش از شناسایی مسئله تا اشباع نظری (از مصاحبه ۱۲ به بعد) ادامه یافت. محدودیت‌های اخلاقی مانند حفظ محرمانگی رعایت شد.

جدول ۲. ویژگی‌های مشارکت‌کنندگان در پژوهش

ردیف	کد	مدرک و رشته	شغل و پست شرکتی	سابقه کاری
۱	A	دکتری داروساز	مسئول فنی داروخانه	۱۱
۲	B	کارشناس ارشد پرستاری	کارشناس اداره اورژانس بیمارستانی معاونت درمان	۱۹

ردیف	کد مصاحبه‌شونده	مدرک و رشته	شغل و پست شرکتی	سابقه کاری
۳	C	کارشناس ارشد پرستاری مراقبت‌های ویژه نوزادان	مدیر آموزش	۲۰
۴	D	دکتری مدیریت بازاریابی	سرپرستار بخش بیماران بین الملل	۲۴
۵	E	کارشناس ارشد هوش مصنوعی و رباتیکز	کارشناس بهبود کیفیت	۸
۶	F	پزشک متخصص طب اورژانس	طب اورژانس	۶
۷	G	کارشناس ارشد پرستاری	کارشناس هماهنگ کننده ایمنی بیمار	۱۶
۸	H	پزشک عمومی	دبیر کل هوش مصنوعی و دبیر کل انجمن‌های علمی/دبیر شورای نمایندگان/شورا صنفی/همتایار/مدیر روابط عمومی دانشجویی دانشگاه	۵
۹	I	دکتری داروساز	مسئول فنی داروخانه	۲۱
۱۰	J	دکتری داروساز	مسئول فنی داروخانه	۵
۱۱	K	فوق تخصص بیماری‌های عفونی	فوق تخصص بیماری‌های عفونی	۲۸
۱۲	M	متخصص بیهوشی	مسئول معاونت درمان بیمارستان	۱۴
۱۳	N	فوق تخصص نوزادان	مسئول فنی بخش نوزادان	۳۰
۱۴	O	متخصص زنان و زایمان	متخصص زنان	۲۷
۱۵	P	متخصص بیماری‌های عفونی	مدیر مجتمع بیمارستانی امام رضا (ع)	۲۴

داده‌های مصاحبه با کدگذاری، باز محوری و گزینشی و با استفاده از نرم افزار MAXQDA تحلیل شد و در نهایت مدل پارادایمی پژوهش ارائه شد برای بررسی اعتبار پژوهش از معیار مراجعه مجدد به مشارکت کنندگان در پژوهش و آزمون قابلیت اطمینان بین کدگذاران استفاده شد. برای ارزیابی قابل اتکا بودن داده‌ها و تفسیرها از پایایی بین دو کدگذار استفاده شده است (جدول ۳) به این معنا که برای سنجش پایایی مصاحبه با روش توافق درون موضوعی دو کدگذار (ارزیاب) از یک عضو کادر درمان و با تجربه درخواست شد تا به عنوان همکار پژوهش کدگذار) در پژوهش مشارکت کند پس از آن محقق به همراه این همکار پژوهش تعداد سه مصاحبه اول را کدگذاری کرده و درصد توافق بین کدگذاران محاسبه شد. نتایج حاصل از این کدگذاریها در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. توافقات بین کدگذاران

ردیف	تعداد کدها	توافقات	عدم توافقات	پایایی بین دو کدگذار
۱	۴۱	۱۷	۷	٪۸۳
۲	۳۸	۱۱	۶	٪۷۷
۳	۳۷	۱۳	۱۱	٪۷۰
کل	۱۱۶	۱۰۶	۲۴	٪۷۷

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

تحلیل داده‌ها در سه مرحله کدگذاری، باز کدگذاری محوری شناسایی مقوله محوری، شرایط علی شرایط مداخله‌گر، شرایط زمینه‌ای و پیامدها و کدگذاری انتخابی خلق نظریه صورت پذیرفت. کدگذاری باز جزئی از تحلیل است که در آن تحلیل دقیق داده‌ها نام‌گذاری و طبقه بندی کردن داده انجام می‌شود برای طبقه بندی مفاهیم در مقوله‌ها هر مفهوم بعد از تفکیک برچسب خورده و داده‌های خام به وسیله بررسی دقیق متن مصاحبه‌ها و یادداشت‌های زمینه‌ای مفهوم سازی می‌شوند. داده‌های جمع آوری شده از مصاحبه شوندگان کدگذاری شدند تا به شکل آسان‌تری شباهت‌ها و تفاوت‌ها شناسایی شوند. در این قسمت از پژوهش محقق بعد از انجام هر مصاحبه بلافاصله آن را تحلیل و کدهای اولیه را استخراج کرد و با استفاده از تحلیل‌های استخراج شده مصاحبه‌های بعدی خود را غنا بخشید. همچنین در هر مصاحبه کدهایی استخراج شد که تعدادی از آنها تکراری و تعدادی جدید ظاهر شده و محقق با پیشرفت کار و کاسته شدن از تعداد کدهای جدید به اشباع نظری رسید. کدگذاری محوری مقوله و زیر مقوله‌های آن را با توجه به مشخصه‌های ایجاد آنها به یکدیگر مرتبط می‌سازد برای کشف ارتباط مقوله‌ها با یکدیگر محقق از پارادایم برای تحلیل استفاده کرده است اجزای اصلی پارادایم شامل شرایط علی، شرایط زمینه‌ای، شرایط مداخله گر راهبردها و پیامدها است. در طی فرایند کدگذاری محوری محقق از ابزارهای تحلیلی پرسیدن سؤال و مقایسه دائمی و نظری بین مقوله‌ها، مقوله‌های فرعی و مشخصه‌های آنها که در کدگذاری باز ظاهر شده‌اند استفاده کرد. در این راستا، نتایج کدگذاری محوری به شرح جداول ۴ تا ۱۰ ارائه شده است در جدول ۴ نمونه‌ای از تحلیل مصاحبه‌ها و کدگذاری باز آورده شده است.

جدول ۴. برخی از تحلیل مصاحبه و کدهای اولیه

منبع کد	متن مصاحبه	کد اولیه	کد
M.1 (A)	کمبود نیروی متخصص و عدم وجود سیستم استاندارد و تعریف شده برای افزایش بهره کاروری و ارتباط مفید و مؤثر بین اعضای کادر درمان می‌باشد	کمبود نیروی متخصص	A1
	زیر ساخت‌های نوین و به روز (سخت افزاری و نرم افزاری) و استفاده از تجارب مشابه در کشورهای توسعه یافته است	عدم وجود سیستم استاندارد و تعریف شده	A2
		افزایش بهره وری	A3
		ارتباط مفید و مؤثر بین کادر درمان	A4
		زیرساخت‌های مدرن	A5
		فناوری به‌روز	A6
		تجهیزات سخت‌افزاری پیشرفته	A7
		نرم‌افزارهای نوین	A8
		توسعه زیرساختی	A9
		الگو برداری از تجربیات جهانی	A10
		استفاده از دانش بین‌المللی	A11
		انتقال تجارب موفق	A11(1)
		یادگیری از کشورهای پیشرفته	A11(2)
	مواعی مانند: امنیت شغلی کارکنان، عدم تخصص کافی پرسنل به دلیل نوین بودن فلسفه هوش مصنوعی وجود دارد.	امنیت شغلی	A12
		پایداری شغلی	A12(1)
		نگرانی‌های شغلی کارکنان	A12(2)
		ثبات حرفه‌ای	A13
		کمبود تخصص پرسنل	A14
		ناکافی بودن مهارت‌ها	A15
		نقص دانش حرفه‌ای	A15(1)
		نوین بودن هوش مصنوعی	A16
		چالش فناوری جدید	A17
		پیچیدگی فناوری نوظهور	A17(1)
		نیاز به آموزش فناوری	A18

جدول ۵. کدگذاری ثانویه و محوری - خلق مقوله اصلی (الگوی راهبردی کاهش خطاهای حرفه‌ای پزشکی)

کدباز	کد	مفهوم	مقوله فرعی	مقوله اصلی
توسعه زیرساختی - توسعه سیستم‌های تصمیم‌گیری بالینی	A9- I40	زیر ساخت‌های	نمونه زیر ساخت‌های راهبردی کاهش خطا	کاهش راهبردی خطاهای پزشکی
توسعه سیستم‌های دیجیتال یکپارچه	N27- O40			
نیاز به دیجیتالی‌سازی فرایندها - ادغام با فرایندهای بالینی	H6- K59			
استانداردسازی فرایندها	O25			
اقدام اصلاحی	F8	تغییر پذیری		
کاهش تغییرات غیرضروری	O34			
پذیرش از سوی ارباب‌رجوع	I19			
توسعه ابزارهای هدفمند	O14	هدفمند بودن		
تطبیق هوش مصنوعی با اهداف مرکز	G16			
پیشبرد اهداف هوش مصنوعی	G24			
تقویت توانمندی مسئولین در فناوری	G25	توسعه فناوری	توسعه زیر ساخت‌های راهبردی کاهش خطا	کاهش راهبردی خطاهای پزشکی
استفاده از فناوری برای پیشگیری - کمبود فناوری‌های مدرن در بیمارستان	G29- H5			
حمایت از فناوری در مدیریت - مفاهیم پایه فناوری - آموزش فناوری به گروه پرستاری و پزشکان	H13- I33- I39			
آینده‌نگری	J24	توسعه فعالیت‌های ابزار جدید		
مانع پذیرش ابزارهای جدید	B20			
عملکرد ابزارهای جدید	B21			
سرمایه گذاری	P67			
انگیزه برای مشارکت	N23	ارزش مداری مخاطب (مشتری)		
مشارکت کادر درمان	P42			
بهبود کیفیت خدمات - افزایش ایمنی بیمار	P66(1)- P66			
نوآوری در سلامت	E24	توسعه محصولات و خدمات جدید و به روز		
ترویج فرهنگ نوآوری در مدیریت	H22			
آموزش تئوری پلتفرم - آموزش عملی پلتفرم	J36- J36(1)			
بهبود کیفیت خدمات پزشکی	I31			
همکاری بین‌رشته‌ای	I30			
استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی (AI)	I36	گسترش فناوری‌های نوین		
ارائه دانش بالینی	M16			
کاربرد مدل AI در تشخیص خطاها	N32			

جدول ۶. کدگذاری ثانویه و محوری - خلق مفاهیم و مقوله شرایط علی

کدباز استخراج شده از مصاحبه	کد	مفهوم	مقوله فرعی	مقوله اصلی
شناسایی انواع خطاها	G26-G28	خطاهای زودهنگام (پیشگیرانه)	خطاهای پزشکی	شرایط علی
بهبود پروتکل‌های پیشگیری				
بررسی علل خطاها - استفاده از آلازمها برای تشخیص خطا	G29-G30			
استفاده از هوش مصنوعی در تحلیل سریع	G31-G32			
	G36-G37			

کدباز استخراج شده از مصاحبه	کد	مفهوم	مقوله فرعی	مقوله اصلی
کاهش خطای انتقال اطلاعات	J61-J69			
کاهش خطای نسخه‌نویسی - کاهش خطاهای انسانی	K45-M31			
	O6-O19			
تأثیر بر کاهش خطا - تأثیر ابزارها بر کاهش خطاها	B4-B7-B44	خطاهای دیر هنگام		
کاهش خطاهای پزشکی	C29-C35-C42	(اتفاق افتاده)		
	D14- F13			
رفع سریع خطاهای پزشکی - خطای انسانی در تجویز - خطای پذیرش بیمار	F19-J41-J50			
خطای تشخیص اولیه در سرپایی خطای تریاژ خطاهای درمانی	J50(1)-J50(2)			
اورژانس بیمارستان	J52-O23-O24			
آموزش برای پیشگیری از خطاها	G27-G28-G29	لحاظ نمودن	عوامل کاهش	
استفاده از فناوری و پروتکل‌های پیشگیری		ابزارهای هوش مصنوعی	دهنده خطای پزشکی	
استفاده از آلارم‌ها برای تشخیص خطا	G30-G32			
استفاده از هوش مصنوعی در تحلیل سریع و تحلیل ریشه‌ای	G36-G37			
کاهش خطای انتقال اطلاعات - کاهش خطاهای ناشی از بی‌تجربگی	J61-K45			
	M31-O6			
کاهش خطاهای انسانی، خطاهای درمانی و خطاهای هماهنگی	O19-M31			
	O23-O24			

جدول ۷. کدگذاری ثانویه و محوری - خلق مفاهیم و مقوله شرایط زمینه‌ای

کدباز	کد	مفهوم	مقوله فرعی	مقوله اصلی
فرآیندهای استاندارد	D39	فرآیندهای کاری و برخورداری از		
تفکرو چالش‌های استراتژیک	O36- O30	استراتژیک		
مدیریت ریسک - مدیریت صحیح و سریع خطا	O26- I50	سیاست‌های مدیریتی و راهبردی		
مدیریت تغییر	O35- P41			
مدیریت مسئولیت - راهبردهای مؤثر	E32- D36			
عدم تخصیص منابع مالی	G9(2)	تخصیص منابع مالی و بودجه		
تأثیر کمبود بودجه بر فناوری	G9(3)			
سرمایه گذاری - نیاز به سرمایه‌گذاری استراتژیک	P67- G10			
فرهنگ پاسخگویی	B17	فرهنگ سازی		
نهادینه شدن فرهنگ	B19			
فرهنگ مبتنی بر داده‌ها	E31			
فرهنگ‌سازی پذیرش هوش مصنوعی	G5			
فرهنگ گزارش‌دهی خطاها	G30			
ترویج فرهنگ نوآوری در مدیریت	H22			
پویایی در ادامه حرکت	B16	ایجاد انگیزه در منابع انسانی		
جلب اعتماد مدیران و پرسنل	H45			
آموزش صحیح گروه‌های پزشکی - آموزش مداوم	I1(1)- I14- M37	آموزش و توانمند سازی نیروی انسانی		
گروه‌های هدف آموزش - کادر جراحی				
آموزش عملی پلنفرم - آموزش مهارت‌های پیشرفته	J36(1)- O38			

کد باز	کد	مفهوم	مقوله فرعی	مقوله اصلی
	J71	آموزش و پشتیبانی کادر درمان		
	M10- N22	آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی - استفاده از روش‌های آموزشی تعاملی		

جدول ۸. کدگذاری ثانویه و محوری - خلق مفاهیم و مقوله شرایط مداخله‌گر

کد اولیه	کد	مفهوم	مقوله اصلی
پیچیدگی فناوری نوظهور - نظارت سایبری - نظارت هوشمند خطای دارویی - ناهماهنگی بین‌سازمانی و نظارت ضعیف	A17(1)-E43-J11-	نقص در شفافیت و نظارت	شرایط مداخله‌گر
ضعف نظارت بر فرایندها - نظارت لحظه‌ای بر علائم حیاتی	M40(1)-K10		
نقش موثری در بهبود فرایند درمان - به روزرسانی دستورالعمل‌های درمانی - استانداردسازی فرایندها فرایندهای طولانی تأیید پروتکل‌های ناکارآمد و زمان‌بر	A34- G22- O25-P25	ضعف در ساختار اجرایی و روندها	
	G2	سایر عوامل مداخله‌گر (اثر بخش نبودن)	
مقررات شفاف برای حریم خصوصی	K16	محدودیت‌های قانونی و مقرراتی	
هزینه‌های انطباق قانونی = مسئولیت‌پذیری قانونی	N8 -N12		
پیچیدگی‌های قانونی - فرایندهای طولانی تأیید قانونی	N10- P15		
مقاومت سازمانی به دلیل ابهام قانونی - کمبود چارچوب‌های قانونی محلی هماهنگی با نهادهای قانون‌گذار	N11- N16		
	O43		

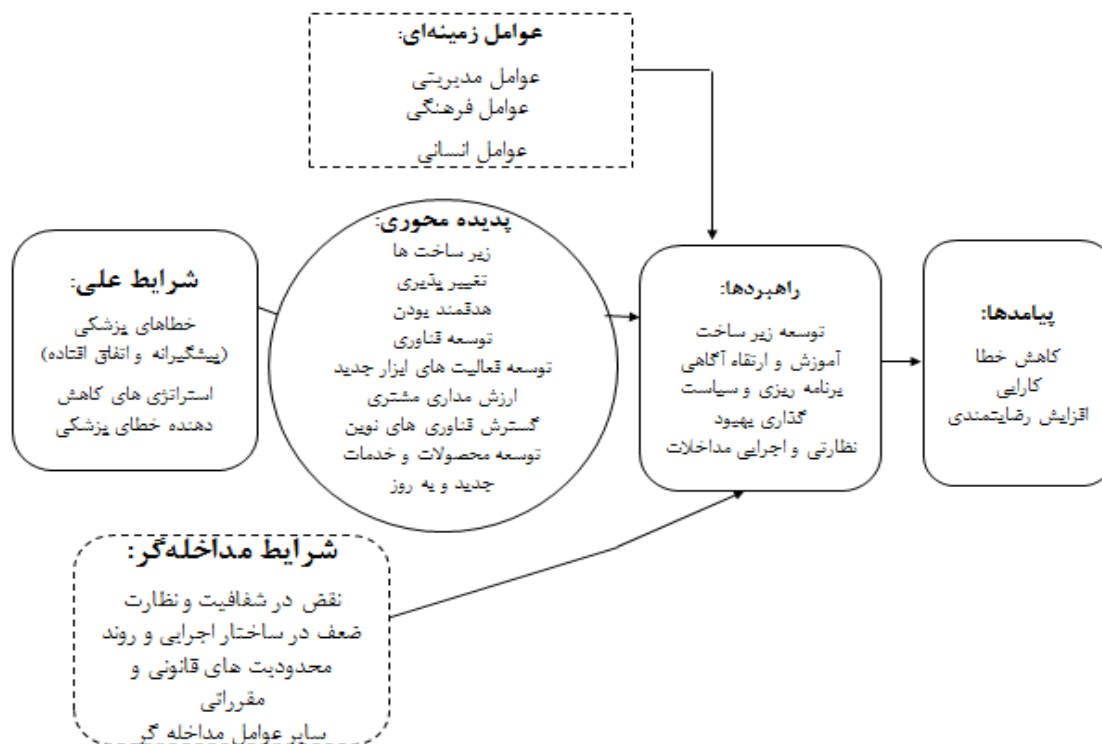
جدول ۹. کدگذاری ثانویه و محوری - خلق مفاهیم و مقوله راهبردها

کد باز	کد	مفهوم	مقوله اصلی
توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی	A9-B32- N27	توسعه زیرساخت و منابع	راهبرد
توسعه مهارت و تقویت سواد کامپیوتری و دیجیتالی	B37-C15(1)		
توسعه نمونه‌های اولیه مبتنی بر گردش کار و تقویت توانمندی‌های مدیریتی و ...	D18-E36- H12 G25-I16(1)		
آموزش صحیح پرسنل و اعضای کادر درمان	A18-A18(1)	آموزش و ارتقاء آگاهی	
آموزش چگونگی اجرا	A20-A24A33-C8		
آموزش مداوم، نوین و زبان پاتون	C8(2)-C18-C22		
برنامه‌های آموزشی و استفاده از هوش مصنوعی	C27-C39-D12		
آموزش اینترن‌ها و رزیدنت‌ها	D12(1)-D20		
آموزش تئوری و عملی پلنفرم	D20(1)-D38		
آموزش خودکار به بیمار	E38-G4-G27		
آموزش و پشتیبانی کادر درمان	H9(1)-H10		
	H11-H14-H30		
	I1-I1(1)-I39		
	J36-J59-J71		
بهبود کیفیت خدمات پزشکی و ایمنی	C40-D35	برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری	
بهبود درمان	G28-I31-I43		
بهبود کیفیت مراقبت با هوش مصنوعی			

کد باز	کد	مفهوم	مقوله اصلی
بهبود فرآیندهای درمانی (تریاز، تفسیر تصاویر، دقت تشخیص و پروتکل‌های دارویی) بهبود هماهنگی تیمی اقدام اصلاحی کار با اپلیکیشن‌های پایش علائم حیاتی	J57(1)-J66 K29-K44 M30(2)-O18 P18-P57 P61-P65 F8=I38	و اجرایی مداخلات نظارتی	

جدول ۱۰. کدگذاری ثانویه و محوری- خلق مفاهیم و مقوله پیامدها

کد باز	کد	مفهوم	مقوله فرعی	مقوله اصلی
کاهش خطاهای پزشکی-کاهش خطاهای تشخیصی-کاهش خطای انتقال اطلاعات-کاهش خطای انسانی و خطای نسخه‌نویسی	B4-B7-B44-C29-D14-F13 H36-J61-J69-K45-K48-M8-M31	کاهش خطا و ارتقاء ایمنی بیمار	کاهش خطا	پیامدها
کارایی	G32 B35	افزایش کارایی و اثربخشی سازمانی	کارایی	
اثربخشی	D21- K27(1)-D29-N30			
افزایش رضایت‌مندی مشتریان خلاقیت و نوآوری	G37(1)- F17-O3(1)-K32	بهبود کیفیت خدمات و رضایت بیماران	افزایش رضایت‌مندی	



نمودار ۱. مدل مفهومی پژوهش

۵. نتیجه گیری و پیشنهاد

در این پژوهش، با بهره‌گیری از نظریه داده‌بنیاد و مدل پارادایمی استراوس و کوربین، نحوه به‌کارگیری ابزارهای هوش مصنوعی (AI) برای پیشگیری از خطاهای پزشکی در بیمارستان‌ها بررسی شد. تحلیل داده‌های کیفی از طریق کدگذاری باز، محوری و انتخابی، شش قضیه نظری را استخراج کرد که پاسخ مفهومی به سؤال اصلی پژوهش ارائه می‌دهند: "چگونه می‌توان از ایجاد خطاهای پزشکی در بیمارستان‌ها با ابزارهای هوش مصنوعی جلوگیری کرد؟"

پاسخ به سؤال اصلی، مدل پارادایمی نشان می‌دهد که شرایط علی مانند نبود سامانه‌های هشداردهنده، ضعف ثبت اطلاعات بالینی، خستگی پرسنل و عدم دسترسی به پشتیبان تصمیم‌گیری، زمینه‌ساز خطاها هستند. هوش مصنوعی با تحلیل مداوم داده‌ها، پیش‌بینی ریسک و هشدارهای بلادرنگ، این شرایط را مهار می‌کند. پدیده محوری، "به‌کارگیری هوشمند و داده‌محور AI برای کاهش خطاها" است، که الگوریتم‌های هوشمند را برای شناسایی و پیشگیری از ریسک‌های درمانی به‌کار می‌گیرد. شرایط زمینه‌ای شامل فرهنگ سازمانی، سواد دیجیتال کارکنان، سبک رهبری و زیرساخت‌های فنی تعیین‌کننده موفقیت هستند. شرایط مداخله‌گر نظیر حمایت سیاست‌گذاران، استانداردهای اخلاقی، بودجه و سیاست‌های وزارت بهداشت، نقش تسهیل‌گر یا بازدارنده دارند. راهبردها عبارت‌اند از آموزش کارکنان، توسعه سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری (CDSS)، استقرار هشدارهای هوشمند، ساختار داده‌محور و رهبری تحول‌آفرین. پیامدها شامل کاهش خطاها، افزایش رضایت بیماران، بهبود کارایی، صرفه‌جویی هزینه‌ها و اعتماد به نظام سلامت است. این مدل، فراتر از گزارش‌دهی سنتی، به سیستم‌های هوشمند پیش‌بینی‌کننده تبدیل شده و با مدل‌هایی مانند پنیر سوئیسی یا چارچوب SEIPS هم‌خوانی دارد، و هوش مصنوعی را به عنوان مؤلفه کلیدی تحول دیجیتال در سلامت تبیین می‌کند.

پاسخ به سؤالات فرعی، سؤال فرعی اول: چالش‌های خطاهای پزشکی که AI می‌تواند پاسخ دهد، شامل ضعف پیش‌بینی و هشدار زود هنگام، ضعف یکپارچگی اطلاعات، فقدان CDSS، خطای انسانی ناشی از خستگی و ناتوانی در تحلیل متغیرهای پیچیده است. با الگوریتم‌های یادگیری ماشین، داده‌های پراکنده را تجمیع، الگوها را پیش‌بینی و تصمیمات دقیق ارائه می‌دهد، چالش‌ها را به فرصت‌های تصمیم‌گیری کم‌خطا تبدیل می‌کند.

سؤال فرعی دوم، بهره‌برداری از الگوریتم‌ها و تکنیک‌های AI در نظام سلامت مستلزم یکپارچگی راهبردی است. حوزه‌های کاربردی شامل تحلیل داده‌های بیماران با یادگیری ماشین، پیش‌بینی خطاها با شبکه‌های عصبی (ANN/DNN)، پشتیبانی تصمیم‌گیری با درخت تصمیم و بیزین، استانداردسازی ثبت اطلاعات، مانیتورینگ لحظه‌ای و شخصی‌سازی درمان است. این رویکردها، فرآیندهای تشخیص و درمان را اتوماتیک کرده و خطاهای انسانی را کاهش می‌دهند.

سؤال فرعی سوم، تأثیر AI بر عملکرد راهبردی نظام سلامت بنیادین است. این فناوری کارآمدی تصمیم‌گیری کلان را افزایش می‌دهد، مزیت رقابتی ایجاد می‌کند، نظام ارزشیابی را تحول می‌بخشد، رهبری فناورمحور را پشتیبانی، انعطاف‌پذیری سازمانی را تقویت و بستر یادگیری مستمر فراهم می‌کند. در نتیجه، AI نه تنها ایمنی بیمار را ارتقاء می‌دهد، بلکه نظام سلامت را داده‌محور و تاب‌آور می‌سازد. نتیجه‌گیری کلی: مدل مفهومی این پژوهش، الگویی یکپارچه برای مدیران بیمارستانی ارائه می‌دهد تا با بهره‌گیری از AI، ریسک‌های بالینی را مدیریت کنند. با تأکید بر رهبری تحول‌آفرین و سرمایه انسانی، این رویکرد چالش‌های ساختاری را به فرصت‌های نوآورانه تبدیل کرده و کیفیت مراقبت را بهبود می‌بخشد. پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران با سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و آموزش، پیاده‌سازی AI را تسریع کنند تا نظام سلامت ایران به استانداردهای جهانی نزدیک شود. این پژوهش، پایه‌ای برای تحقیقات آتی در حوزه AI و سلامت فراهم می‌آورد.

پیشنهادهای کاربردی برای پیشگیری از خطاهای پزشکی با استفاده از هوش مصنوعی

۱. **سامانه هوشمند پیشگیری از خطاهای پزشکی:** طراحی سیستم پشتیبان تصمیم بالینی مبتنی بر هوش مصنوعی برای ارائه هشدارهای بلادرنگ در مورد تداخلات دارویی، دوز نادرست، یا تشخیص‌های ناصحیح، جهت کاهش خطاهای بالینی و افزایش ایمنی بیمار.

۲. **زیرساخت داده‌محور بیمارستانی:** ایجاد پایگاه داده یکپارچه و پاک‌سازی شده در سیستم‌های HIS برای تجمیع و تحلیل داده‌های بالینی، به‌عنوان بستر برای بهره‌گیری مؤثر از الگوریتم‌های هوش مصنوعی.

۳. **پیش‌بینی خطاها با یادگیری ماشین:** استفاده از الگوریتم‌های جنگل تصادفی، درخت تصمیم، و اکس‌جی‌بوست برای تحلیل داده‌های گذشته و پیش‌بینی خطاهای پرتکرار، به‌منظور اجرای اقدامات پیشگیرانه.
۴. **آموزش کادر درمان در حوزه فناوری:** برگزاری دوره‌های آموزشی منظم برای پزشکان و پرستاران در زمینه کاربرد هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها، جهت کاهش مقاومت سازمانی و نهادینه‌سازی فناوری.
۵. **داشبوردهای مدیریتی هوشمند:** طراحی داشبوردهای بلادرنگ برای رصد شاخص‌های ایمنی، تحلیل خطاها، و تسهیل تصمیم‌گیری داده‌محور توسط مدیران بیمارستانی.
۶. **یکپارچه‌سازی فرآیندها با هوش مصنوعی:** بازطراحی فرآیندهای بیمارستانی برای هماهنگی با سیستم‌های هوشمند، به‌منظور جلوگیری از خطاهای ساختاری و بهبود گردش کار.
۷. **واحد مدیریت خطاهای هوشمند:** تشکیل واحدی تخصصی برای پایش خطاها، آموزش الگوریتم‌ها، و ارزیابی عملکرد سیستم‌های هوش مصنوعی در بیمارستان‌ها.
۸. **تدوین پروتکل‌های راهبردی:** تدوین سند سیاست‌گذاری هوش مصنوعی در نظام سلامت، شامل استانداردها، منابع مالی، و سازوکارهای ارزیابی.
۹. **سیستم هشدار زودهنگام:** طراحی سیستم‌های هوش مصنوعی برای شناسایی بیماران پرریسک (مانند بیماران ICU) و تعریف مراقبت‌های ویژه.
۱۰. **بانک داده‌های خطا:** ایجاد بانک اطلاعاتی استاندارد از خطاهای پزشکی برای آموزش مستمر الگوریتم‌ها و افزایش دقت پیش‌بینی.

پیشنهادهایی برای خطاهای دارویی

۱. **سامانه هشدار دارویی:** طراحی سیستم مبتنی بر جنگل تصادفی و درخت تصمیم برای هشدار در مورد تداخلات دارویی یا دوزهای غیرمعمول هنگام تجویز.
۲. **تحلیل داده‌های HIS:** استفاده از داده‌کاوی برای شناسایی الگوهای خطای دارویی در پرونده‌های الکترونیکی و طراحی مداخلات پیشگیرانه.
۳. **غربالگری بیماران پرریسک:** بهره‌گیری از مدل‌های پیش‌بینی برای شناسایی بیماران در معرض خطا و تعریف مراقبت‌های ویژه.
۴. **داشبورد پایش خطاها:** ایجاد داشبورد مدیریتی برای اطلاع‌رسانی بلادرنگ از خطاهای ثبت‌شده و مداخله فوری.
۵. **تحلیل متون با NLP:** استفاده از پردازش زبان طبیعی برای شناسایی خطاها در یادداشت‌های پزشکی و کاهش خطاهای پنهان.

پیشنهادهایی برای بهبود تصمیم‌گیری بالینی

۱. **سیستم‌های CDSS:** استقرار سیستم‌های پشتیبان تصمیم بالینی مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیشنهاد گزینه‌های درمانی ایمن.
۲. **طبقه‌بندی بیماران:** استفاده از الگوریتم‌های KNN و SVM برای شناسایی بیماران پرریسک و تخصیص مراقبت‌های ویژه.
۳. **تشخیص دقیق با شبکه‌های عصبی:** بهره‌گیری از شبکه‌های کانولوشنی برای تحلیل تصاویر پزشکی و کاهش خطاهای تشخیصی.

پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاری کلان

۱. **سیاست‌گذاری داده‌محور:** استفاده از تحلیل‌های پیش‌بینانه برای تدوین سیاست‌های سلامت و تخصیص منابع.
۲. **یکپارچه‌سازی داده‌ها:** ادغام داده‌های سلامت از منابع مختلف برای تصمیم‌گیری راهبردی دقیق‌تر.
۳. **شاخص‌های هوشمند:** تعریف شاخص‌های ارزیابی عملکرد مبتنی بر هوش مصنوعی برای سنجش اثربخشی فناوری‌ها.

منابع

1. Ahsani-Estahbanati, E., Sergeevich Gordeev, V., & Doshmangir, L. (2022). Interventions to reduce the incidence of medical error and its financial burden in health care systems: A systematic review of systematic reviews. *Frontiers in Medicine*, 9, 875426. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.875426>.
2. Akbari, M., Dabbagh, A., & Fathi, M. (2006). Barrasi-ye olgoo-haye khataha-ye pezeshti dar nezam-e salamat [Investigation of medical error patterns in the health system]. *Annals of Military and Health Sciences Research*, 4(2), 1005–1012.
3. Ameri, M., Ansari, A., Aghabiklooei, A., Taftchi, F., & Abdolkarimi, L. (2024). Barrasi-ye elal va mahiat-e khataha-ye pezeshti rokhdade dar nezam-e gozaresh-dehi-ye davtalabaneh dar markaz-e amoozeshi-darmani-ye Firoozgar. *Majalleh-ye Daneshkadeh-ye Pezeshti-ye Daneshgah-e Olum-e Pezeshti-ye Tehran*, 82(1), 36–45.
4. Bagheri, M., Sharifi, A., [Other authors]. (2020). Barrasi-ye vaziyat-e khataha-ye daruyi az didgah-e parastaran dar bakhsh-e moraghebat-e vizhe-ye bimarestan-haye shahr-e Yazd dar sal-e 1396 [Investigation of medication errors from nurses' perspective in intensive care units of hospitals in Yazd in 1396]. *Majalleh-ye Elmi-Pazhooeshi-ye Daneshgah-e Olum-e Pezeshti-ye Shahid Sadoughi Yazd*, 29(3), 3588–3598.
5. Bates, D. W., Levine, D., Syrowatka, A., Kuznetsova, M., Craig, K. J. T., & Rhee, K. (2021). The potential of artificial intelligence to improve patient safety: A scoping review. *NPJ Digital Medicine*, 4(1), 54. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00423-6>
6. Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901.
7. De Micco, F., Fineschi, V., & Frati, P. (2025). Artificial intelligence in healthcare: Transforming patient safety with intelligent systems—A systematic review. *Frontiers in Medicine*, 11, 1522554. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1522554>
8. Elhadi, Y. A. M. (2022). Medical errors in Sudan: A call for urgent investigation and action. *Annals of Medicine and Surgery*, 82, 104526. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104526>
9. Institute of Medicine. (1999). *To err is human: Building a safer health system*. National Academies Press.
10. James, J. T. (2013). A new, evidence-based estimate of patient harms associated with hospital care. *Journal of Patient Safety*, 9(3), 122–128. <https://doi.org/10.1097/PTS.0b013e3182948a69>
11. Makary, M. A., & Daniel, M. (2016). Medical error—The third leading cause of death in the US. *BMJ*, 353, i2139. <https://doi.org/10.1136/bmj.i2139>
12. Manias, E., Cranswick, N., Newall, F., Rosenfeld, E., Weiner, C., Williams, A., ... & Kinney, S. (2019). Medication error trends and effects of person-related, environment-related and communication-related factors on medication errors in a paediatric hospital. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 55(3), 320–326. <https://doi.org/10.1111/jpc.14193>
13. Mohammad, Kh., & Colleagues. (2021). Barrasi-ye khataha-ye pezeshti va avamel-e mo'asser bar an dar pezeshtkan-e Irani: Moroor-e nezammand.
14. Najafi Ghezeljeh, T., Balouchi, M., & Haghani, S. (2022). Attitudes towards patient safety in pre-hospital emergency medical staff in Mashhad, Iran. *Iran Journal of Nursing*, 35(137), 260–275.
15. Quaquebeke, N. V., & Gerpott, F. H. (2023). The now, new, and next of digital leadership: How artificial intelligence (AI) will take over and change leadership as we know it. *Journal of Leadership & Organizational Studies*, 30(3), 265–275. <https://doi.org/10.1177/15480518231181726>
16. Saenz, M., Revilla, E., & Simón, C. (2020). Designing AI systems with human-machine teams. *MIT Sloan Management Review*.
17. Safari, E., & Ebrahimi, K. (2022). Prioritizing application areas to deploy artificial intelligence technology using thematic analysis and COPRAS. *Research in Production and Operations Management*, 13(4), 91–110.

18. Sharifi, A., Mirkoushesh, A. H., & Hosseini, M. M. (2023). Concept analysis of nursing negligence. *Iranian Journal of Systematic Review in Medical Sciences*, 1(2), 1-10.
19. World Health Organization. (2018). *Global patient safety action plan 2021-2030: Towards eliminating avoidable harm in health care*. WHO Press.