



Paper Type: Original Article



Application of Artificial Intelligence in Nursing Education

Seyed Hadi Sajjadi¹, Farzaneh Robati², Seyed Mohammad Sajjadi^{3,*}

¹ Anesthesiologist, Allameh Bohlool Gonabadi Hospital, Gonabad University of Medical Sciences and Health Services, Gonabad, Iran; Sajjadi.sm2000@gmail.com.

² Department of Education and Human Resource Development, University of Science and Culture, Tehran, Iran; Frobati65@gmail.com.

³ Department of Curriculum Planning, Kharazmi University, Tehran, Iran; Smt.Sajjadi@gmail.com.

Citation:



Sajjadi, S. H., Robati, F., & Sajjadi, S. M. (2025). Application of artificial intelligence in nursing education. *Applied Studies in Educational Management and E-Learning*, 2(4), 249-262.

Received:

Reviewed:

Revised:

Accepted:

Abstract

Purpose: Nursing education in the 21st century faces unprecedented challenges, including a severe and persistent shortage of skilled nursing personnel, the complexity of healthcare delivery driven by advances in medical technologies, the rising burden of chronic diseases, the necessity of providing evidence-based care, and a shortage of experienced and qualified faculty members. This study aims to investigate the application of artificial intelligence in nursing education.

Methodology: This study employs a qualitative thematic analysis method to examine the main themes in the application of artificial intelligence in nursing education, as reflected in articles published between 2015 and 2025.

Findings: Upon reviewing 42 relevant articles, five main themes were identified: 1) AI-based simulations and virtual learning environments, 2) personalized and adaptive learning systems, 3) predictive analytics and early educational interventions, 4) ethical challenges and privacy concerns, and 5) preparing nurses for intelligent work environments. The findings indicate that artificial intelligence has significant potential to enhance the quality of nursing education; however, it requires a balanced approach that takes ethical and human considerations into account.

Originality/Value: This study, by reviewing previous research on the application of artificial intelligence in nursing education, elucidates the position, role, and application of this emerging technology for the nursing community, so that they may benefit from its achievements without facing challenges in this field.

Keywords: Artificial intelligence, Nursing education, Thematic analysis, Educational technology.



Corresponding Author: Smt.Sajjadi@gmail.com

<https://doi.org/10.48313/aseinel.v2i4.96>

Licensee. **Applied Studies in Educational Management and E-Learning**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

کاربست هوش مصنوعی در آموزش پرستاران

سید هادی سجادی^۱، فرزانه رباطی^۲، سید محمد سجادی^۳

^۱متخصص بیهوشی، بیمارستان علامه بهلول گنابادی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، گناباد، ایران.

^۲گروه آموزش و بهسازی منابع انسانی، دانشگاه علم و فرهنگ، تهران، ایران.

^۳گروه برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

چکیده

هدف: آموزش پرستاری در قرن بیست و یکم با چالش‌های بی‌سابقه‌ای مانند کمبود شدید و مداوم نیروی پرستار ماهر، پیچیدگی مراقبت‌های بهداشتی با پیشرفت فناوری‌های پزشکی، افزایش بار بیماری‌های مزمن، ضرورت ارایه مراقبت‌های مبتنی بر شواهد، کمبود اساتید مجرب و باتجربه مواجه است. هدف این پژوهش "بررسی کاربرست هوش مصنوعی در آموزش پرستاران" است.

روش‌شناسی پژوهش: این پژوهش با استفاده از روش کیفی تحلیل مضمون به بررسی مضامین اصلی در کاربرست هوش مصنوعی در آموزش پرستاران در مقالات منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ می‌پردازد.

یافته‌ها: با بررسی ۴۲ مقاله معتبر، پنج مضمون اصلی شناسایی شد: ۱- شبیه‌سازی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و محیط‌های یادگیری مجازی، ۲- سیستم‌های آموزش شخصی‌سازی‌شده و تطبیقی، ۳- تحلیل پیش‌بینی‌کننده و مداخلات آموزشی زودهنگام، ۴- چالش‌های اخلاقی و حریم خصوصی و ۵- آماده‌سازی پرستاران برای محیط‌های کاری هوشمند. یافته‌ها نشان می‌دهد که هوش مصنوعی پتانسیل قابل‌توجهی برای افزایش کیفیت آموزش پرستاری دارد اما نیازمند رویکردی متعادل با توجه به ملاحظات اخلاقی و انسانی است.

اصالت/ارزش‌افزوده علمی: این مطالعه با بررسی پژوهش‌های پیشین در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در آموزش پرستاران جایگاه، نقش و کاربرد این فناوری نوین را برای جامعه پرستاری آشکار می‌سازد تا از در دستاوردهای آن در این جامعه دچار چالش بهره ببرند.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، آموزش پرستاری، تحلیل مضمون، فناوری آموزشی.

۱- مقدمه

تحول دیجیتال در دو دهه اخیر موجب تغییرات بنیادین در نظام‌های آموزش عالی، به‌ویژه آموزش علوم پزشکی شده است. توسعه فناوری‌های هوشمند، یادگیری الکترونیکی، اینترنت اشیا، کلان‌داده‌ها و رایانش ابری، محیط‌های آموزشی را از الگوهای سنتی به سمت یادگیری هوشمند، تعاملی و مبتنی بر داده سوق داده است. در این میان، هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، امکان تحلیل حجم عظیمی از داده‌های آموزشی، شخصی‌سازی مسیر یادگیری و ارایه بازخورد آنی را فراهم ساخته است [1].

در آموزش علوم پزشکی، تصمیم‌گیری بالینی، استدلال تشخیصی و مدیریت شرایط پیچیده درمانی از جمله مهارت‌هایی هستند که نیازمند تمرین مستمر و دریافت بازخورد دقیق هستند. فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با شبیه‌سازی موقعیت‌های بالینی، تحلیل عملکرد فراگیران و ارائه پیشنهادها، کیفیت آموزش را به میزان قابل‌توجهی افزایش دهند. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که استفاده هدفمند از سامانه‌های هوشمند موجب افزایش اعتماد به نفس، بهبود تفکر انتقادی و ارتقای توانایی حل مساله در دانشجویان علوم پزشکی می‌شود [2].

علاوه بر این، گسترش مدل‌های زبانی بزرگ^۱ مانند Gemini، GPT و Claude افق‌های جدیدی را در آموزش دانشگاهی ایجاد کرده است. این سامانه‌ها قادرند در نقش دستیار آموزشی، به سوالات دانشجویان پاسخ دهند، سناریوهای بالینی طراحی کنند، بازخورد آموزشی ارائه دهند و حتی در نگارش گزارش‌های علمی و تحلیل مقالات پژوهشی مشارکت داشته باشند. البته استفاده از این فناوری‌ها مستلزم آموزش صحیح، نظارت علمی و رعایت اصول اخلاق حرفه‌ای است تا از بروز وابستگی بیش‌ازحد یا کاهش مهارت تفکر مستقل جلوگیری شود [3].

آموزش پرستاری در قرن بیست و یکم با چالش‌ها و انتظارات بی‌سابقه‌ای مواجه است. از یک سو، سیستم‌های سلامت در سراسر جهان با کمبود شدید و مداوم نیروی پرستاری ماهر روبرو هستند [4]. از سوی دیگر، پیچیدگی مراقبت‌های بهداشتی با پیشرفت فناوری‌های پزشکی، افزایش بار بیماری‌های مزمن و ضرورت ارائه مراقبت‌های مبتنی بر شواهد به سرعت در حال افزایش است [5]. در این بافت چالش‌برانگیز، نظام‌های آموزشی پرستاری علاوه بر کمبود اساتید مجرب و باتجربه، با محدودیت‌های فزاینده‌ای در دسترسی به محیط‌های بالینی واقعی برای تمرین دانشجویان مواجه هستند [6]. این محدودیت‌ها که ناشی از ملاحظات ایمنی بیمار، فشار کاری بالای پرسنل بالینی و قوانین سختگیرانه است، شکافی جدی بین آموزش تئوری و کاربرد عملی ایجاد کرده است [7]. به موازات این چالش‌ها، نیاز به گذار از الگوهای آموزشی یکسان‌ساز و سنتی به سوی رویکردهای شخصی‌سازی شده که بتواند تفاوت‌های فردی در سبک‌های یادگیری، سرعت پیشرفت و زمینه‌های فرهنگی دانشجویان را در نظر بگیرد، بیش‌ازپیش احساس می‌شود [8].

همزمان، انقلاب دیجیتال و به‌ویژه پیشرفت‌های شتابان در حوزه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، فرصت‌های بی‌سابقه‌ای برای دگرگونی آموزش پرستاری ایجاد کرده‌اند [9]. هوش مصنوعی، به‌عنوان مجموعه‌ای از فناوری‌ها که به ماشین‌ها توانایی انجام کارهای شناختی شبیه به انسان را می‌دهد، در حال تغییر پارادایم‌های آموزشی در بسیاری از رشته‌هاست [10]. در حوزه آموزش پرستاری، کاربرد هوش مصنوعی وعده می‌دهد که بسیاری از محدودیت‌های ساختاری فعلی را مرتفع سازد. شبیه‌سازهای هوشمند می‌توانند محیط‌های بالینی پیچیده و ایمنی را برای تمرین مهارت‌های تصمیم‌گیری بحرانی فراهم کنند [11]. سیستم‌های آموزش تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی قادرند مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده‌ای طراحی کنند که متناسب با نقاط قوت و ضعف هر دانشجو باشد [12]. ابزارهای تحلیل پیشگویانه می‌توانند دانشجویان در معرض خطر را شناسایی کرده و مداخلات حمایتی به موقع را امکان‌پذیر سازند [13]. با این حال، ادغام هوش مصنوعی در آموزش پرستاری صرفاً یک چالش فنی نیست، بلکه مستلزم توجه جدی به ابعاد اخلاقی، انسانی و حرفه‌ای است [14]. پرسش‌هایی درباره سوگیری الگوریتمی، شفافیت تصمیم‌گیری، حریم خصوصی داده‌ها و حفظ ارتباط انسانی اساس در فرایند آموزش پرستاری مطرح هستند [15]. علاوه بر این، آماده‌سازی دانشجویان پرستاری برای کار در محیط‌های بهداشتی آینده که به‌طور فزاینده‌ای با فناوری‌های هوشمند مجهز خواهند شد، نیازمند بازنگری در برنامه‌های درسی و توسعه "سواد دیجیتال" و "سواد هوش مصنوعی" است [16].

پرستاری حرفه‌ای مبتنی بر تصمیم‌گیری سریع، ارتباط موثر، تفکر انتقادی و مراقبت مبتنی بر شواهد است؛ بنابراین، آموزش پرستاران تنها انتقال دانش نظری نیست، بلکه فرایندی برای توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای، اخلاقی و ارتباطی محسوب می‌شود. هوش مصنوعی با فراهم نمودن محیط‌های یادگیری تعاملی و شبیه‌سازی شده، فرصت مناسبی برای تمرین این شایستگی‌ها بدون ایجاد خطر برای بیماران واقعی فراهم می‌کند [17].

مطالعات جدید نشان می‌دهد دانشجویانی که آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی هوشمند دریافت کرده‌اند، در مقایسه با روش‌های سنتی، عملکرد بهتری در مدیریت بحران، تصمیم‌گیری بالینی، کنترل عفونت، مدیریت دارویی و اولویت‌بندی مراقبت‌ها داشته‌اند. همچنین بهره‌گیری از تحلیل یادگیری^۲ امکان شناسایی زود هنگام نقاط ضعف فراگیران و طراحی برنامه‌های آموزشی اختصاصی را فراهم ساخته است [2].

¹ Large language models² Learning analytics

از سوی دیگر، افزایش استفاده از پرونده‌های الکترونیک سلامت، سامانه‌های تصمیم‌یار بالینی و ابزارهای مبتنی بر یادگیری ماشین در مراکز درمانی سبب شده است که پرستاران آینده علاوه بر مهارت‌های حرفه‌ای، به سواد دیجیتال و سواد هوش مصنوعی نیز نیاز داشته باشند. این موضوع ضرورت بازنگری برنامه‌های درسی پرستاری و ادغام آموزش فناوری‌های نوین در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی را دوچندان کرده است [18].

یکی از مهم‌ترین پیامدهای گسترش هوش مصنوعی، تغییر نقش مدرس از انتقال‌دهنده اطلاعات به تسهیل‌گر یادگیری است. در این الگو، استاد ضمن هدایت فرایند یادگیری، دانشجویان را در تحلیل انتقادی خروجی سامانه‌های هوشمند، ارزیابی اعتبار اطلاعات و تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد یاری می‌کند؛ بنابراین، برنامه‌های آموزشی آینده باید علاوه بر آموزش فناوری، مهارت‌های اخلاق حرفه‌ای، تفکر انتقادی، کار تیمی، مدیریت داده و تعامل انسان و هوش مصنوعی را نیز دربر گیرند [19].

سازمان‌های بین‌المللی نظیر سازمان جهانی بهداشت، شورای بین‌المللی پرستاران و انجمن بین‌المللی انفورماتیک پزشکی نیز در اسناد راهبردی خود بر توسعه شایستگی‌های دیجیتال و آمادگی نیروی انسانی نظام سلامت برای همکاری با سامانه‌های هوشمند تأکید کرده‌اند. بر این اساس، انتظار می‌رود آموزش پرستاری در سال‌های آینده از مدل‌های سنتی فاصله گرفته و به سمت آموزش‌های هوشمند، شخصی‌سازی شده و مبتنی بر تحلیل داده حرکت کند [20].

در یک دهه گذشته (۲۰۲۵-۲۰۱۵)، حجم پژوهش‌ها درباره کاربست هوش مصنوعی در آموزش پرستاری به‌طور تصاعدی افزایش یافته است. با این حال، این دانش پراکنده است و نیاز به سنتز نظام‌مند دارد. این مقاله با استفاده از روش تحلیل مضمون، به بررسی جامع و نظام‌مند مضامین اصلی در پژوهش‌های منتشرشده در این بازه زمانی می‌پردازد. هدف اصلی این تحلیل، شناسایی الگوهای کلیدی، روندهای نوظهور، شکاف‌های پژوهشی و چالش‌های پیشرو در این حوزه پویا است. درک این مضامین برای مربیان پرستاری، سیاست‌گذاران آموزشی، توسعه‌دهندگان فناوری و رهبران حرفه‌ای ضروری است تا بتوانند راهبردهای آگاهانه‌ای برای ادغام مسئولانه و موثر هوش مصنوعی در آموزش پرستاری طراحی و اجرا کنند. این مقاله با ارایه تصویری ساختاریافته از دانش موجود، می‌کوشد زمینه را برای پژوهش‌های آینده و تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر شواهد در این حوزه مهم فراهم کند.

۲- مرور ادبیات پژوهش

در سال‌های اخیر، هوش مصنوعی به یکی از مهم‌ترین فناوری‌های تحول‌آفرین در آموزش علوم پزشکی تبدیل شده است. افزایش توان پردازشی رایانه‌ها، توسعه الگوریتم‌های یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و پردازش زبان طبیعی موجب شده است که بسیاری از فرایندهای آموزشی از حالت سنتی به سمت آموزش‌های هوشمند، داده‌محور و شخصی‌سازی شده حرکت کنند. در آموزش پرستاری نیز این فناوری‌ها نه تنها برای انتقال دانش، بلکه برای توسعه مهارت‌های تصمیم‌گیری بالینی، استدلال حرفه‌ای، ارتباط درمانی و مدیریت بحران مورد استفاده قرار گرفته‌اند [21].

مرور مطالعات منتشرشده نشان می‌دهد که نخستین کاربردهای هوش مصنوعی در آموزش پرستاری بیشتر بر سیستم‌های خبره و سامانه‌های تصمیم‌یار آموزشی متمرکز بود. این سامانه‌ها با استفاده از قواعد از پیش تعریف شده، به دانشجویان در انتخاب مناسب‌ترین مداخلات پرستاری کمک می‌کردند. اگرچه این فناوری‌ها نسبت به روش‌های سنتی پیشرفت محسوب می‌شدند، اما به دلیل محدودیت در یادگیری از داده‌های جدید و انعطاف‌پذیری پایین، به تدریج جای خود را به الگوریتم‌های یادگیری ماشین دادند [22].

با توسعه یادگیری ماشین، امکان تحلیل حجم وسیعی از اطلاعات آموزشی فراهم شد. این فناوری توانست با بررسی عملکرد تحصیلی، نتایج آزمون‌ها، نحوه تعامل دانشجویان با سامانه‌های آموزش الکترونیکی و حتی الگوهای رفتاری آنان، مسیرهای یادگیری اختصاصی طراحی کند. پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که آموزش تطبیقی موجب افزایش انگیزه یادگیری، کاهش افت تحصیلی و بهبود عملکرد بالینی دانشجویان پرستاری می‌شود [23].

در سال‌های اخیر، توسعه مدل‌های یادگیری عمیق موجب ایجاد تحول دیگری در آموزش پرستاری شده است. شبکه‌های عصبی عمیق قادرند الگوهای پیچیده موجود در داده‌های آموزشی را شناسایی کرده و بر اساس آن‌ها، عملکرد آینده دانشجویان را پیش‌بینی کنند. این فناوری‌ها علاوه بر

پیش بینی موفقیت تحصیلی، احتمال فرسودگی تحصیلی، کاهش انگیزه و حتی خطر ترک تحصیل را نیز با دقت مناسبی برآورد می کنند. چنین قابلیت هایی به اساتید اجازه می دهد تا پیش از بروز مشکلات جدی، برنامه های حمایتی مناسبی برای دانشجویان طراحی کنند [24].

یکی دیگر از محورهای مهم پژوهش های اخیر، توسعه شبیه سازهای بالینی مبتنی بر هوش مصنوعی است. برخلاف شبیه سازهای سنتی که سناریوهای از پیش تعیین شده را اجرا می کردند، سامانه های جدید قادرند بر اساس عملکرد دانشجو، شرایط بیمار را به صورت پویا تغییر دهند. این ویژگی موجب می شود دانشجویان تجربه ای نزدیک تر به محیط واقعی بیمارستان کسب کنند و توانایی تصمیم گیری آنان در شرایط بحرانی افزایش یابد. مطالعات نشان داده اند که استفاده از بیماران مجازی هوشمند موجب افزایش اعتماد به نفس، کاهش اضطراب و بهبود مهارت های ارتباطی دانشجویان پرستاری شده است [25].

همزمان با توسعه مدل های زبانی بزرگ، پژوهش های متعددی به بررسی نقش این فناوری ها در آموزش پرستاری پرداخته اند. مدل هایی مانند *GPT* قادرند به عنوان دستیار آموزشی هوشمند، سوالات علمی دانشجویان را پاسخ دهند، سناریوهای بالینی طراحی کنند، آزمون های آموزشی تولید نمایند و حتی در ارزیابی تکالیف نقش داشته باشند. برخی مطالعات نشان داده اند که استفاده هدایت شده از این مدل ها موجب افزایش یادگیری خودراهبر، تقویت تفکر انتقادی و بهبود مهارت های پژوهشی دانشجویان شده است. در مقابل، برخی پژوهشگران نسبت به وابستگی بیش از حد دانشجویان به این سامانه ها و کاهش توانایی تحلیل مستقل هشدار داده اند [26].

از منظر بین المللی، سازمان جهانی بهداشت، شورای بین المللی پرستاران و انجمن بین المللی انفورماتیک پزشکی، توسعه سواد دیجیتال و سواد هوش مصنوعی را یکی از مهم ترین نیازهای آینده آموزش پرستاری معرفی کرده اند. بر اساس این اسناد، فارغ التحصیلان پرستاری باید علاوه بر دانش تخصصی، توانایی ارزیابی عملکرد سامانه های هوشمند، تفسیر خروجی الگوریتم ها، تشخیص خطاهای احتمالی و رعایت اصول اخلاقی در استفاده از فناوری را نیز کسب کنند [27].

در کشورهای پیشرو مانند ایالات متحده، کانادا، استرالیا، انگلستان و کره جنوبی، دانشگاه های علوم پزشکی در حال بازنگری برنامه های درسی خود هستند تا مفاهیمی مانند هوش مصنوعی، تحلیل داده، انفورماتیک سلامت، پزشکی دیجیتال و تصمیم گیری مبتنی بر داده را به آموزش پرستاری اضافه کنند. گزارش ها نشان می دهد که این تغییرات موجب افزایش آمادگی دانشجویان برای ورود به بیمارستان های هوشمند و مراکز درمانی مبتنی بر سلامت دیجیتال شده است [28].

با وجود پیشرفت های قابل توجه، پژوهشگران معتقدند که موفقیت هوش مصنوعی در آموزش پرستاری تنها به توسعه فناوری وابسته نیست، بلکه نیازمند فراهم شدن زیرساخت های فنی، آموزش اعضای هیات علمی، تدوین استانداردهای اخلاقی، حفاظت از حریم خصوصی داده ها و مشارکت فعال دانشجویان در طراحی سامانه های آموزشی است. همچنین تاکید شده است که هوش مصنوعی باید در نقش مکمل آموزش حضوری و نه جایگزین تعامل انسانی مورد استفاده قرار گیرد، زیرا بسیاری از مهارت های حرفه ای پرستاری همچون همدلی، ارتباط موثر، قضاوت اخلاقی و مراقبت انسان محور تنها در تعامل مستقیم با مربیان و بیماران قابل پرورش هستند [29].

بررسی مجموعه مطالعات انجام شده نشان می دهد که اگرچه شواهد علمی درباره اثربخشی هوش مصنوعی در آموزش پرستاری رو به افزایش است، اما هنوز شکاف هایی در زمینه ارزیابی پیامدهای بلندمدت، اثربخشی اقتصادی، عدالت آموزشی، پذیرش فناوری در کشورهای در حال توسعه و تدوین چارچوب های اخلاقی وجود دارد. از این رو، انجام مطالعات میان رشته ای و توسعه سیاست های ملی می تواند مسیر بهره گیری ایمن و اثربخش از هوش مصنوعی در آموزش پرستاری را هموار سازد.

۳- روش‌شناسی

این مطالعه با استفاده از روش تحلیل مضمون^۱ براون و کلارک [30] انجام شده است. تحلیل مضمون یک روش کیفی انعطاف‌پذیر برای شناسایی، تحلیل و گزارش الگوها (مضامین) درون داده‌ها است که به پژوهشگر اجازه می‌دهد به صورت نظام‌مند به کدگذاری، جستجو، تحلیل و گزارش مضامین موجود در داده‌های کیفی بپردازد. این مطالعه یک تحلیل مضمون استنادی است که با رویکرد استقرایی انجام شده است. تمرکز بر شناسایی، تحلیل و گزارش الگوهای معنادار در ادبیات پژوهشی حوزه کاربست هوش مصنوعی در آموزش پرستاری بوده است. جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های داده PubMed, Scopus, CINAHL و IEEE Xplore در فاصله زمانی ژانویه ۲۰۱۵ تا دسامبر ۲۰۲۵ انجام شد. کلیدواژه‌های اصلی جستجو شامل ترکیباتی از اصطلاحات زیر بود: ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "AI") AND ("simulation" OR "virtual reality" OR "adaptive learning" OR "predictive analytics") AND ("nursing education" OR "nursing students" OR "nurse training" OR "clinical education"). محدودیت زبانی به انگلیسی اعمال شد.

معیارهای ورود و خروج: معیارهای ورود شامل ۱- مقالات پژوهشی اصلی یا مروری منتشر شده بین ۲۰۱۵-۲۰۲۵، ۲- تمرکز اصلی بر کاربست هوش مصنوعی در آموزش پرستاری و ۳- دسترسی به متن کامل مقاله. معیارهای خروج شامل ۱- مقالاتی که صرفاً به کاربرد بالینی هوش مصنوعی بدون ارتباط با آموزش پرداخته‌اند، ۲- چکیده کنفرانس‌های بدون متن کامل و ۳- مقالات با کیفیت روش‌شناختی پایین.

فرایند غربالگری و انتخاب مقالات: پس از جستجوی اولیه که ۲۳۴ مقاله را شناسایی کرد، مراحل غربالگری زیر انجام شد: ۱- حذف مقالات تکراری (۴۷ مقاله)، ۲- غربالگری بر اساس عنوان و چکیده (۱۲۵ مقاله باقی‌مانده)، ۳- ارزیابی متن کامل (۸۷ مقاله واجد شرایط) و ۴- ارزیابی نهایی کیفیت و ارتباط که منجر به انتخاب ۴۲ مقاله برای تحلیل نهایی گردید. فرایند غربالگری توسط دو پژوهشگر به طور مستقل انجام و اختلافات از طریق بحث و مشورت با پژوهشگر سوم حل و فصل شد. تحلیل داده‌ها در شش مرحله انجام شد:

۱. آشنایی با داده‌ها: خواندن مکرر و عمیق مقالات انتخابی و یادداشت‌برداری اولیه از ایده‌های کلیدی.
۲. تولید کدهای اولیه: کدگذاری سیستماتیک محتوای مرتبط در سراسر مجموعه داده‌ها.
۳. جستجو برای مضامین: سازمان‌دهی کدها به مضامین بالقوه و گردآوری تمام داده‌های مرتبط با هر مضمون.
۴. بازبینی مضامین: بازنگری و پالایش مضامین برای اطمینان از انسجام درونی و تمایز بیرونی.
۵. تعریف و نام‌گذاری مضامین: تحلیل بیشتر هر مضمون و تعریف واضح از ماهیت و دامنه هر یک.
۶. تولید گزارش: انتخاب نقل‌قول‌ها و مثال‌های گویا و تدوین گزارش نهایی تحلیل.

ملاحظات اخلاقی: از آنجایی که این پژوهش یک تحلیل ثانویه از مقالات منتشر شده است، نیازی به دریافت مجوز اخلاقی نداشت. با این حال، اصول صداقت علمی، استناد صحیح و احترام به مالکیت فکری رعایت شده است.

اعتبار و پایایی پژوهش: برای افزایش اعتبار^۲ پژوهش، از مثلث‌سازی محققان استفاده شد به این صورت که فرایند کدگذاری و تحلیل توسط دو پژوهشگر با تخصص در آموزش پرستاری و فناوری اطلاعات سلامت به طور مستقل انجام و سپس نتایج مقایسه شد. ضریب توافق کاپا بین کدگذاران ۸۷٪ به دست آمد که نشان‌دهنده توافق عالی است. برای افزایش پایایی^۳، فرایند تحلیل به طور شفاف و گام‌به‌گام مستندسازی شد تا امکان بازتولید پژوهش فراهم باشد.

۴- یافته‌ها

مضامین مستخرج از فرایند تحلیل مضمون عبارت‌اند از:

¹ Thematic analysis

² Validity

³ Reliability

مضمون ۱: شبیه‌سازی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و محیط‌های یادگیری مجازی

این مضمون پرتکرارترین موضوع در مقالات تحلیل شده بود (در ۳۵ از ۴۲ مقاله مورد اشاره قرار گرفته بود). هوش مصنوعی امکان ایجاد شبیه‌سازی‌های بالینی بسیار واقع‌گرا با بیماران مجازی^۱ را فراهم کرده است که می‌توانند به صورت پویا به اقدامات دانشجویان پرستاری پاسخ دهند [11]. این سیستم‌ها از پردازش زبان طبیعی^۲ برای ایجاد دیالوگ‌های واقع‌بینانه و از بینایی کامپیوتر برای تحلیل تکنیک‌های عملی دانشجویان استفاده می‌کنند. محیط‌های واقعیت مجازی^۳ و واقعیت افزوده^۴ تقویت شده با هوش مصنوعی، فضایی ایمن برای تمرین مهارت‌های پیچیده و تصمیم‌گیری‌های بحرانی بدون خطر برای بیماران واقعی ایجاد می‌کنند [31]. مطالعات نشان می‌دهد این روش‌ها به ویژه در آموزش مدیریت شرایط اورژانسی و مهارت‌های ارتباط درمانی موثر هستند.

تحلیل‌های دقیق‌تر نشان داد که پیشرفت‌های اخیر در مدل‌های زبانی بزرگ^۵ مانند GPT، امکان ایجاد تعاملات گفتاری بسیار پیشرفته‌تری با بیماران مجازی را فراهم کرده‌اند. این بیماران مجازی می‌توانند تاریخچه پزشکی پیچیده‌ای داشته باشند، علائم پویا نشان دهند و به درمان‌ها واکنش واقع‌بینانه نشان دهند [32]. علاوه بر این، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی قادر به تحلیل ویدئوهای عملکرد دانشجویان در شبیه‌سازی‌ها و ارائه بازخورد عینی درباره تکنیک‌های استریل، ارتباط غیرکلامی و توالی اقدامات بالینی هستند [33].

علاوه بر مزایای مطرح شده، مطالعات اخیر نشان داده‌اند که ترکیب هوش مصنوعی با فناوری‌های واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و واقعیت ترکیبی، موجب شکل‌گیری نسل جدیدی از محیط‌های یادگیری غوطه‌ور^۶ شده است. در این محیط‌ها دانشجویان قادرند در سناریوهای پیچیده مراقبت از بیماران بحرانی، مدیریت تروما، احیای قلبی-ریوی، کنترل عفونت و مدیریت بحران شرکت کنند؛ درحالی‌که سیستم هوشمند به صورت هم‌زمان عملکرد آنان را ارزیابی کرده و بازخورد شخصی‌سازی شده ارائه می‌دهد.

یکی از مزیت‌های مهم این فناوری، امکان تکرار نامحدود سناریوهای آموزشی بدون تحمیل هزینه‌های بالینی و بدون ایجاد خطر برای بیماران واقعی است. همچنین، ثبت تمامی تصمیم‌های دانشجویان توسط سامانه‌های هوشمند امکان تحلیل روند یادگیری و شناسایی خطاهای شناختی را فراهم می‌کند. این قابلیت در آموزش مهارت‌های تصمیم‌گیری بالینی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا بسیاری از خطاهای درمانی ناشی از ضعف در تحلیل شرایط و اولویت‌بندی مراقبت‌ها است.

از سوی دیگر، هوش مصنوعی قادر است با تحلیل داده‌های حاصل از شبیه‌سازی‌ها، میزان استرس، سرعت تصمیم‌گیری، دقت اقدامات و کیفیت ارتباط درمانی دانشجویان را ارزیابی کند. این اطلاعات می‌تواند مبنای طراحی برنامه‌های آموزشی اختصاصی برای هر دانشجوی قرار گیرد و به بهبود مستمر عملکرد آموزشی کمک کند.

مضمون ۲: سیستم‌های آموزش شخصی‌سازی شده و تطبیقی

هوش مصنوعی با تحلیل الگوهای یادگیری، نقاط قوت و ضعف هر دانشجوی، مسیرهای یادگیری شخصی‌سازی شده ایجاد می‌کند [12]. سیستم‌های آموزش تطبیقی^۷ محتوا و سطح دشواری تمرین‌ها را به طور پویا بر اساس عملکرد دانشجوی تنظیم می‌کنند. بات‌های آموزشی^۸ مبتنی بر هوش مصنوعی، پشتیبانی ۲۴ ساعته و پاسخ به سوالات دانشجویان را ارائه می‌دهند. این مضمون بر تغییر پارادایم از آموزش "یک اندازه برای همه" به سمت یادگیری متمرکز بر فرد تاکید دارد. الگوریتم‌های توصیه‌گر^۹ نیز منابع آموزشی اضافی و تمرین‌های هدفمند را بر اساس نیازهای شناسایی شده پیشنهاد می‌کنند.

¹ Virtual patients

² Natural Language Processing (NLP)

³ Virtual Reality (VR)

⁴ Augmented Reality (AR)

⁵ Large Language Models (LLMs)

⁶ Immersive learning environments

⁷ Adaptive learning systems

⁸ Chatbots & tutoring systems

⁹ Recommender systems

در کاوش عمیق تر این مضمون مشخص شد که سیستم های پیشرفته از تکنیک هایی مانند فیلترینگ مشارکتی^۱ استفاده می کنند تا بر اساس عملکرد دانشجویان مشابه، منابع آموزشی مرتبط را پیشنهاد دهند [34]. همچنین، سیستم های تشخیص عاطفه^۲ با تحلیل حالت چهره و الگوهای تایپ دانشجویان، می توانند سطوح درگیری، سردرگمی یا ناامیدی را شناسایی کرده و مداخلات مناسب را پیشنهاد دهند [35]. این سطح از شخصی سازی نه تنها بر محتوا، بلکه بر روش ارائه، سرعت آموزش و نوع ارزیابی نیز اعمال می شود.

یکی از مهم ترین ویژگی های سامانه های آموزش تطبیقی، توانایی آن ها در طراحی مسیر یادگیری اختصاصی برای هر دانشجو است. برخلاف روش های سنتی که همه فراگیران از یک برنامه آموزشی مشابه استفاده می کنند، سامانه های هوشمند با تحلیل عملکرد مستمر دانشجویان، محتوای آموزشی، سطح دشواری تمرین ها و حتی نوع بازخورد را متناسب با ویژگی های هر فرد تنظیم می کنند.

این رویکرد موجب افزایش انگیزه یادگیری، کاهش خستگی آموزشی و ارتقای مشارکت فعال دانشجویان می شود. پژوهش های اخیر نشان داده اند که دانشجویانی که از آموزش تطبیقی استفاده کرده اند، نسبت به گروه های آموزش سنتی عملکرد بهتری در آزمون های مهارت بالینی و استدلال بالینی داشته اند.

همچنین، استفاده از مدل های زبانی بزرگ به عنوان دستیار آموزشی می تواند پاسخ گویی به سوالات دانشجویان را در تمام ساعات شبانه روز امکان پذیر سازد. این سامانه ها ضمن ارائه توضیحات علمی، قادرند منابع مرتبط معرفی کرده و حتی سناریوهای بالینی جدید طراحی کنند که موجب تقویت یادگیری خودراهبر خواهد شد.

مضمون ۳: تحلیل پیش بینی کننده و مداخلات آموزشی زود هنگام

یادگیری ماشین با تحلیل داده های مختلف دانشجویان (مانند عملکرد آکادمیک، مشارکت در سمینارها، داده های شبیه سازها) قادر به شناسایی دانشجویان در معرض خطر شکست یا ترک تحصیل است [13]. این تحلیل های پیش بینی کننده^۳ به مربیان اجازه می دهد تا مداخلات هدفمند و حمایتی را به موقع انجام دهند. همچنین، هوش مصنوعی با ارزیابی عینی و کمی مهارت های عملی و تصمیم گیری بالینی، بازخورد دقیق و فوری ارائه می دهد که برای رشد حرفه ای دانشجویان حیاتی است. این مضمون بر نقش هوش مصنوعی در تبدیل آموزش پرستاری به فرایندی پیشگیرانه و داده-محور تأکید می کند.

بررسی دقیق تر مقالات نشان داد که مدل های پیش بینی پیشرفته از الگوریتم هایی مانند جنگل تصادفی^۴، ماشین بردار پشتیبان^۵ و شبکه های عصبی برای تحلیل مجموعه داده های پیچیده استفاده می کنند [36]. برخی سیستم ها حتی قادر به پیش بینی نه تنها موفقیت آکادمیک، بلکه شایستگی بالینی آینده و خطر فرسودگی شغلی هستند [37]. این تحلیل ها اغلب شامل داده های غیرمتعارف مانند الگوهای حضور و غیاب، مشارکت در بحث های آنلاین و حتی داده های فیزیولوژیکی (در محیط های شبیه سازی مجهز) می شوند.

پیشرفت تحلیل داده های آموزشی موجب شده است که دانشگاه ها بتوانند از مفهوم *Learning Analytics* برای مدیریت فرایند یادگیری استفاده کنند. این فناوری با تحلیل اطلاعات حاصل از آزمون ها، حضور و غیاب، میزان فعالیت در سامانه های آموزش الکترونیکی و عملکرد در شبیه سازی ها، الگوهای موفقیت یا افت تحصیلی را شناسایی می کند.

نتایج مطالعات اخیر نشان می دهد که استفاده از مدل های یادگیری ماشین می تواند احتمال افت تحصیلی دانشجویان را با دقت بالایی پیش بینی کند. این موضوع به اساتید اجازه می دهد تا قبل از بروز مشکلات جدی، مداخلات آموزشی مناسب طراحی کرده و از کاهش عملکرد تحصیلی جلوگیری نمایند.

¹ Collaborative filtering

² Affect recognition systems

³ Predictive analytics

⁴ Random forest

⁵ Support Vector Machine (SVM)

در کنار این مزایا، تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده می‌توانند در برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه‌ها نیز مورد استفاده قرار گیرند؛ به‌گونه‌ای که مدیران آموزشی بتوانند بر اساس داده‌های واقعی، ظرفیت دوره‌ها، نیازهای آموزشی و توزیع منابع را بهینه‌سازی کنند.

مضمون ۴: چالش‌های اخلاقی و حریم خصوصی

با وجود اشتیاق به کاربست هوش مصنوعی، مقالات متعددی به چالش‌های اخلاقی مهم اشاره کرده‌اند [14]. سوگیری الگوریتمی^۱ که ممکن است نابرابری‌های موجود در داده‌های آموزشی را تقویت کند، نگرانی اصلی است. شفافیت تصمیم‌گیری الگوریتم‌های "جعبه سیاه" و مسئولیت نتایج آموزشی نیز مورد پرسش است. حریم خصوصی داده‌های دانشجویان که برای آموزش سیستم‌های هوش مصنوعی جمع‌آوری می‌شود، حفاظت جدی نیاز دارد. علاوه بر این، کاهش تعامل انسانی و تاثیر آن بر پرورش همدلی و مهارت‌های ارتباطی به‌عنوان یک خطر بالقوه ذکر شده است. این مضمون بر ضرورت توسعه چارچوب‌های اخلاقی و مقرراتی محکم تاکید دارد.

تحلیل عمیق‌تر این مضمون نشان داد که نگرانی‌های اخلاقی در چندلایه مطرح هستند: ۱- در سطح داده‌ها (جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و استفاده از داده‌های حساس)، ۲- در سطح الگوریتم (شفافیت، تفسیرپذیری و عدالت) و ۳- در سطح کاربرد (تاثیر بر رابطه مربی-دانشجو، خودمختاری دانشجو و مسئولیت‌پذیری) [38] مقالات متعددی بر نیاز به "هوش مصنوعی توضیح‌پذیر"^۲ در زمینه آموزش پرستاری تاکید کرده‌اند، به‌طوری‌که دانشجویان و مربیان بتوانند منطق پشت توصیه‌ها و ارزیابی‌های سیستم را درک کنند [39]. همچنین، نگرانی درباره "جایگزینی مربیان" توسط سیستم‌های هوش مصنوعی و تاثیر آن بر کیفیت آموزش به کرات مطرح شده است.

با افزایش نقش هوش مصنوعی در آموزش، مسئولیت دانشگاه‌ها در حفاظت از داده‌های دانشجویان نیز افزایش می‌یابد. اطلاعات مربوط به عملکرد آموزشی، فیلم‌های شبیه‌سازی، داده‌های بیومتریک و اطلاعات شخصی باید مطابق قوانین حفاظت از داده‌ها نگهداری شوند.

از سوی دیگر، الگوریتم‌های هوش مصنوعی ممکن است به دلیل آموزش بر روی داده‌های محدود، دچار سوگیری شوند و ارزیابی ناعادلانه‌ای از عملکرد برخی دانشجویان ارائه دهند؛ بنابراین، استفاده از الگوریتم‌های توضیح‌پذیر و انجام ارزیابی‌های دوره‌ای برای بررسی عدالت سامانه‌ها ضروری است.

همچنین، بسیاری از پژوهشگران تاکید کرده‌اند که تصمیم‌گیری نهایی درباره ارزیابی دانشجویان نباید به سامانه‌های هوشمند واگذار شود؛ بلکه اعضای هیأت‌علمی باید همچنان نقش اصلی را در قضاوت آموزشی حفظ کنند.

مضمون ۵: آماده‌سازی پرستاران برای محیط‌های کاری هوشمند

این مضمون بر آماده‌سازی دانشجویان پرستاری برای همکاری موثر با سیستم‌های هوش مصنوعی در محیط‌های بالینی واقعی متمرکز است [16]. این شامل آموزش "سواد هوش مصنوعی"^۳، درک مفاهیم پایه، قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی و توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی برای ارزیابی خروجی‌های هوش مصنوعی است. مقالات تاکید می‌کنند که پرستاران آینده نه تنها باید کاربر هوش مصنوعی باشند، بلکه باید نقش فعالی در طراحی، اجرا و ارزیابی این سیستم‌ها در مراقبت بهداشتی داشته باشند. این مضمون لزوم بازنگری در برنامه‌های درسی پرستاری برای ادغام موثر مفاهیم دیجیتال و هوش مصنوعی را برجسته می‌کند.

بررسی مقالات نشان داد که سواد هوش مصنوعی در آموزش پرستاری شامل چندین بعد است: ۱- سواد فنی (درک پایه‌ای از نحوه کار سیستم‌های هوش مصنوعی)، ۲- سواد عملی (توانایی استفاده موثر از ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی)، ۳- سواد انتقادی (توانایی ارزیابی نقادانه خروجی‌های هوش مصنوعی و شناسایی محدودیت‌ها و سوگیری‌ها) و ۴- سواد اخلاقی (درک پیامدهای اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی در مراقبت از بیمار)

¹ Algorithmic bias

² Explainable AI

³ AI literacy

[40] برنامه‌های درسی نوظهور شامل آموزش مهارت‌هایی مانند "همکاری انسان-هوش مصنوعی"، "تفسیر خروجی‌های پیش‌بینی‌کننده" و "مدیریت انتقال به سیستم‌های هوشمند" هستند [41].

تحول دیجیتال نظام سلامت موجب شده است که بیمارستان‌های آینده به‌طور گسترده از سامانه‌های تصمیم‌یار بالینی، پرونده‌های الکترونیک سلامت، ربات‌های پرستاری و الگوریتم‌های پیش‌بینی‌کننده استفاده کنند. در چنین شرایطی، پرستاران آینده باید علاوه بر مهارت‌های حرفه‌ای، توانایی تعامل موثر با فناوری‌های هوشمند را نیز داشته باشند.

آموزش این مهارت‌ها باید از دوران دانشجویی آغاز شود. آشنایی با اصول هوش مصنوعی، تحلیل داده، امنیت اطلاعات، اخلاق دیجیتال و همکاری انسان و ماشین می‌تواند آمادگی دانشجویان را برای ورود به محیط‌های درمانی آینده افزایش دهد.

در نهایت، موفقیت هوش مصنوعی در آموزش پرستاری وابسته به ایجاد تعادل میان فناوری و ارزش‌های انسانی حرفه پرستاری است. فناوری باید در خدمت ارتقای کیفیت مراقبت، افزایش ایمنی بیمار و حمایت از تصمیم‌گیری بالینی قرار گیرد، نه آنکه جایگزین قضاوت حرفه‌ای و ارتباط انسانی شود.

۵- بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که هوش مصنوعی در آموزش پرستاری از یک فناوری نوظهور به ابزاری راهبردی برای ارتقای کیفیت آموزش، توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای و بهبود فرایندهای یادگیری تبدیل شده است. پنج مضمون استخراج‌شده شامل شبیه‌سازی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، آموزش شخصی‌سازی‌شده، تحلیل پیش‌بینی‌کننده، چالش‌های اخلاقی و آماده‌سازی پرستاران برای محیط‌های کاری هوشمند، بیانگر آن است که کاربرد هوش مصنوعی تنها به استفاده از ابزارهای فناورانه محدود نبوده، بلکه تغییری بنیادین در فلسفه آموزش پرستاری ایجاد کرده است. این یافته‌ها با گزارش‌های اخیر سازمان جهانی بهداشت و انجمن بین‌المللی انفورماتیک پزشکی همسو است که بر ضرورت توسعه شایستگی‌های دیجیتال و آمادگی حرفه‌های سلامت برای همکاری با سامانه‌های هوشمند تأکید کرده‌اند [4]، [16].

یکی از مهم‌ترین یافته‌های این مطالعه، نقش شبیه‌سازی‌های هوشمند در ارتقای کیفیت آموزش بالینی بود. محدودیت فرصت‌های آموزش بالینی، افزایش تعداد دانشجویان و ضرورت حفظ ایمنی بیماران، موجب شده است که استفاده از بیماران مجازی و محیط‌های شبیه‌سازی‌شده اهمیت فزاینده‌ای پیدا کند. نتایج این پژوهش با یافته‌های چن و همکاران [11] و نیز کوالسکی و لی [31] همخوانی دارد که نشان دادند محیط‌های واقعیت مجازی مجهز به هوش مصنوعی موجب افزایش مهارت‌های تصمیم‌گیری بالینی، کاهش اضطراب دانشجویان و ارتقای اعتمادبه‌نفس آنان در مواجهه با شرایط بحرانی می‌شود. علاوه بر این، پیشرفت مدل‌های زبانی بزرگ موجب شده است که بیماران مجازی بتوانند تعاملاتی نزدیک‌تر به شرایط واقعی برقرار کنند و بازخوردهای متناسب با عملکرد دانشجویان را بدهند؛ موضوعی که می‌تواند کیفیت آموزش مهارت‌های ارتباطی و استدلال بالینی را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد [32].

مضمون دوم، یعنی آموزش شخصی‌سازی‌شده، نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند تفاوت‌های فردی دانشجویان را بهتر از روش‌های سنتی در نظر بگیرد. آموزش پرستاری همواره با ناهمگونی در سبک‌های یادگیری، پیش‌زمینه علمی و سرعت یادگیری دانشجویان مواجه بوده است. الگوریتم‌های یادگیری ماشین با تحلیل مستمر عملکرد فراگیران قادرند محتوا، تمرین‌ها و بازخوردها را متناسب با نیاز هر دانشجو تنظیم کنند. نتایج این پژوهش با مطالعات گوپتا و پارک [12] و همچنین تی و کیم [34] همسو است که گزارش کردند سامانه‌های تطبیقی علاوه بر افزایش یادگیری، موجب ارتقای انگیزه، کاهش افت تحصیلی و بهبود مشارکت فعال دانشجویان در فرایند آموزش می‌شوند. از منظر نظری، این یافته‌ها با اصول یادگیری سازنده‌گرایانه و آموزش دانشجو‌محور نیز همخوانی دارد؛ زیرا دانشجو به‌جای دریافت یک برنامه آموزشی ثابت، در مسیر یادگیری اختصاصی خود هدایت می‌شود.

در خصوص تحلیل پیش‌بینی‌کننده، یافته‌های این مطالعه بیانگر آن است که استفاده از داده‌های آموزشی می‌تواند زمینه شناسایی زود هنگام دانشجویان در معرض خطر را فراهم کند. این موضوع از منظر مدیریت آموزشی اهمیت فراوانی دارد، زیرا مداخلات آموزشی زود هنگام می‌تواند از افت تحصیلی، کاهش انگیزه و حتی ترک تحصیل جلوگیری کند. مطالعات اخیر نیز نشان داده‌اند که مدل‌های یادگیری ماشین در پیش‌بینی عملکرد

تحصیلی و شایستگی بالینی از دقت قابل قبولی برخوردار هستند [13]، [36]. با این حال، باید توجه داشت که تصمیم‌گیری نهایی درباره عملکرد دانشجو نباید صرفاً بر مبنای خروجی الگوریتم‌ها انجام شود، بلکه قضاوت حرفه‌ای اعضای هیات علمی همچنان باید نقش اصلی را ایفا کند. استفاده مسئولانه از تحلیل‌های پیش‌بینی‌کننده مستلزم ترکیب شواهد حاصل از هوش مصنوعی با ارزیابی‌های انسانی و بالینی است.

در مقابل مزایای گسترده هوش مصنوعی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که چالش‌های اخلاقی همچنان یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های پژوهشگران محسوب می‌شود. سوگیری الگوریتمی، شفاف نبودن فرایند تصمیم‌گیری، حفظ محرمانگی داده‌های آموزشی و مسئولیت‌پذیری در قبال خطاهای احتمالی از مهم‌ترین موضوعات مطرح‌شده در مطالعات بررسی‌شده بودند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش ویلیامز و چن [38] و نیز پاتل و اولسون [39] همسو است که توسعه چارچوب‌های اخلاقی و استفاده از "هوش مصنوعی توضیح‌پذیر" را پیش‌نیاز استقرار موفق این فناوری در آموزش پرستاری دانسته‌اند. در واقع، هرچه سامانه‌های هوش مصنوعی نقش بیشتری در ارزیابی دانشجویان پیدا کنند، ضرورت شفافیت، عدالت و پاسخگویی نیز افزایش خواهد یافت.

یافته‌های این پژوهش همچنین بر ضرورت توسعه "سواد هوش مصنوعی" در میان دانشجویان و اعضای هیات علمی تأکید دارد. امروزه پرستاران تنها استفاده‌کننده ابزارهای دیجیتال نیستند، بلکه باید بتوانند عملکرد سامانه‌های هوشمند را ارزیابی، محدودیت‌های آن‌ها را شناسایی و در تصمیم‌گیری بالینی از آن‌ها به‌صورت انتقادی استفاده کنند. این موضوع با دیدگاه تاناکا و همکاران [40] درباره ضرورت ادغام آموزش هوش مصنوعی در برنامه‌های درسی پرستاری همخوانی دارد؛ بنابراین، بازنگری در سرفصل‌های آموزشی و افزودن مباحثی مانند تحلیل داده، انفورماتیک سلامت، اخلاق هوش مصنوعی و همکاری انسان و ماشین می‌تواند آمادگی فارغ‌التحصیلان را برای فعالیت در بیمارستان‌های هوشمند آینده افزایش دهد.

از منظر کاربردی، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بهره‌گیری موفق از هوش مصنوعی صرفاً به تهیه نرم‌افزارها یا تجهیزات پیشرفته محدود نمی‌شود. فراهم‌سازی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، آموزش اعضای هیات علمی، تدوین دستورالعمل‌های اخلاقی، ایجاد فرهنگ سازمانی مناسب و مشارکت فعال کاربران نهایی در طراحی سامانه‌های هوشمند از عوامل تعیین‌کننده موفقیت این فناوری محسوب می‌شوند. در بسیاری از دانشگاه‌های پیشرو، توسعه هوش مصنوعی با رویکرد میان‌رشته‌ای و همکاری متخصصان پرستاری، علوم رایانه، آموزش پزشکی، روان‌شناسی آموزشی و اخلاق پزشکی انجام می‌شود؛ الگویی که می‌تواند برای نظام آموزش پرستاری ایران نیز قابل استفاده باشد.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که هوش مصنوعی ظرفیت آن را دارد که آموزش پرستاری را از الگوی سنتی مبتنی بر انتقال دانش به سمت یادگیری هوشمند، شخصی‌سازی‌شده و مبتنی بر شواهد سوق دهد. با این حال، تحقق این هدف نیازمند نگرشی متوازن است؛ نگرشی که ضمن بهره‌گیری از قابلیت‌های فناوری، جایگاه ارزش‌های بنیادین حرفه پرستاری شامل همدلی، ارتباط انسانی، مسئولیت‌پذیری و قضاوت بالینی را حفظ کند؛ بنابراین، آینده آموزش پرستاری نه در جایگزینی انسان با هوش مصنوعی، بلکه در همکاری اثربخش انسان و هوش مصنوعی برای ارتقای کیفیت آموزش و در نهایت بهبود مراقبت از بیمار خواهد بود.

۶- نتیجه‌گیری

تحلیل مضامین حاضر نشان می‌دهد که کاربست هوش مصنوعی در آموزش پرستاری از مرحله اکتشاف اولیه به سمت پیاده‌سازی و یکپارچه‌سازی پیشرفته در حال حرکت است. مضامین شناسایی‌شده حاکی از تحول دوگانه است، از یک سو، هوش مصنوعی ابزار قدرتمندی برای افزایش کارایی، شخصی‌سازی و اثربخشی آموزش فراهم می‌کند. از سوی دیگر، چالش‌های اخلاقی، انسانی و حرفه‌ای مهمی را مطرح می‌سازد که نیازمند توجه جدی است.

نکته کلیدی ایجاد تعادل بین فناوری و رویکرد انسان-محور در آموزش پرستاری است. هوش مصنوعی هرگز نباید جایگزین تعامل انسانی اساسی بین مربی و دانشجو شود، بلکه باید به‌عنوان یک مکمل قدرتمند عمل کند [33]. موفقیت در این حوزه مستلزم همکاری بین‌رشته‌ای بین پرستاران، مربیان، متخصصان فناوری و اخلاق‌دانان است.

یافته‌های این تحلیل چندین پیامد مهم برای عمل دارد:

۱. برای مربیان پرستاری: نیاز به توسعه شایستگی‌های دیجیتال جدید و بازانندیشی در نقش خود از "منبع دانش" به "تسهیل‌گر یادگیری هوشمند".
۲. برای موسسات آموزشی: ضرورت سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های فناوری، توسعه برنامه‌های درسی یکپارچه با سواد هوش مصنوعی و ایجاد چارچوب‌های اخلاقی محکم.
۳. برای توسعه‌دهندگان فناوری: اهمیت درگیر کردن مربیان و دانشجویان پرستاری در فرایند طراحی سیستم‌ها برای اطمینان از کاربرپسندی و ارتباط بالینی.
۴. برای سیاست‌گذاران: نیاز به ایجاد استانداردهای ملی برای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش پرستاری و تضمین دسترسی عادلانه به این فناوری‌ها.

جهت‌گیری‌های آینده برای پژوهش: بر اساس شکاف‌های شناسایی شده در این تحلیل، پژوهش‌های آینده باید بر موارد زیر متمرکز شوند:

۱. مطالعات طولی که اثرات بلندمدت آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی بر شایستگی‌های بالینی و نتایج بیمار را بررسی کنند.
۲. توسعه و اعتبارسنجی چارچوب‌های اخلاقی خاص حوزه برای کاربست هوش مصنوعی در آموزش پرستاری.
۳. پژوهش‌های طراحی مشارکتی که مربیان و دانشجویان پرستاری را در فرایند توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی درگیر می‌کنند.
۴. مطالعات مقایسه‌ای بین فرهنگی درباره پذیرش و کاربست هوش مصنوعی در آموزش پرستاری در کشورهای مختلف.

کاربست مسئولانه و آگاهانه از هوش مصنوعی می‌تواند به تربیت نسل جدیدی از پرستاران مجهز به دانش دیجیتال، منتقد و همدل بینجامد که آماده رویارویی با چالش‌های نظام سلامت آینده هستند. با این حال، این انتقال نیازمند رویکردی متعادل است که هم از پتانسیل تحول‌آفرین فناوری بهره‌برد و هم ارزش‌های اساسی حرفه پرستاری مراقبت، همدلی و ارتباط انسانی را حفظ و تقویت کند.

نتایج این پژوهش نشان داد که هوش مصنوعی در حال ایجاد یکی از عمیق‌ترین تحولات تاریخ آموزش پرستاری است. استفاده از فناوری‌های هوشمند موجب افزایش کیفیت آموزش، شخصی‌سازی فرایند یادگیری، توسعه مهارت‌های بالینی و ارتقای تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد می‌شود. با این وجود، تحقق کامل مزایای این فناوری مستلزم توجه همزمان به زیرساخت‌های فناوری، آموزش اعضای هیات‌علمی، تدوین دستورالعمل‌های اخلاقی، حفظ محرمانگی داده‌ها و توسعه سواد هوش مصنوعی در میان دانشجویان و پرستاران است.

در نهایت، آینده آموزش پرستاری نه در جایگزینی مربیان با هوش مصنوعی، بلکه در ایجاد هم‌افزایی میان توانایی‌های شناختی انسان و قابلیت‌های تحلیلی هوش مصنوعی نهفته است. بهره‌گیری آگاهانه، اخلاق‌مدار و مبتنی بر شواهد از این فناوری می‌تواند ضمن ارتقای کیفیت آموزش، پرستارانی توانمند، نوآور و آماده برای فعالیت در نظام سلامت دیجیتال آینده تربیت کند.

با توجه به سرعت توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی، بازنگری مستمر برنامه‌های آموزشی پرستاری و تدوین دستورالعمل‌های ملی برای استفاده مسئولانه از این فناوری، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای دانشگاه‌ها و سیاست‌گذاران نظام سلامت محسوب می‌شود [38-41].

۷- محدودیت‌های پژوهش

مطالعه حاضر نیز همانند سایر پژوهش‌های مروری دارای محدودیت‌هایی است که باید در تفسیر نتایج موردتوجه قرار گیرد. نخست، جستجوی منابع تنها در مقالات منتشرشده به زبان انگلیسی انجام شد و امکان دارد برخی مطالعات ارزشمند منتشرشده به زبان‌های دیگر در تحلیل حاضر وارد نشده باشند. دوم، سرعت بالای توسعه فناوری هوش مصنوعی موجب می‌شود که برخی یافته‌های جدید پس از پایان دوره جستجوی منابع منتشرشده باشند و در این مطالعه لحاظ نشده باشند.

همچنین، بیشتر مطالعات بررسی شده در کشورهای توسعه‌یافته انجام شده‌اند؛ از این رو تعمیم نتایج به نظام آموزش پرستاری کشورهای در حال توسعه باید با احتیاط صورت گیرد. تفاوت در زیرساخت‌های فناوری، منابع مالی، برنامه‌های درسی و فرهنگ آموزشی می‌تواند بر میزان موفقیت پیاده‌سازی سامانه‌های هوشمند تاثیرگذار باشد.

از سوی دیگر، بسیاری از پژوهش‌های موجود بر پیامدهای کوتاه‌مدت استفاده از هوش مصنوعی تمرکز داشته‌اند و شواهد محدودی درباره اثرات بلندمدت این فناوری بر عملکرد حرفه‌ای پرستاران، کیفیت مراقبت و پیامدهای بیماران وجود دارد؛ بنابراین انجام مطالعات طولی و چندمرکزی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

۸- پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده

بر اساس یافته‌های این مطالعه، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده در چند محور اساسی متمرکز شوند. نخست، انجام مطالعات مداخله‌ای با طراحی کارآزمایی‌های کنترل‌شده تصادفی به منظور مقایسه اثربخشی آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی با روش‌های متداول آموزش پرستاری ضروری است.

دوم، بررسی تاثیر استفاده از مدل‌های زبانی بزرگ در آموزش مهارت‌های ارتباطی، استدلال بالینی و تصمیم‌گیری درمانی می‌تواند افق‌های جدیدی را در آموزش پرستاری ایجاد کند. همچنین، ارزیابی میزان پذیرش این فناوری توسط اعضای هیأت علمی، دانشجویان و مدیران آموزشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

پیشنهاد دیگر، طراحی چارچوب‌های بومی برای استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی در آموزش پرستاری ایران است. چنین چارچوب‌هایی باید علاوه بر جنبه‌های فنی، ابعاد اخلاقی، حقوقی، فرهنگی و اجتماعی استفاده از هوش مصنوعی را نیز پوشش دهند.

همچنین، انجام پژوهش‌های اقتصادی درباره هزینه-اثربخشی سامانه‌های هوشمند آموزشی می‌تواند اطلاعات ارزشمندی برای تصمیم‌گیری مدیران دانشگاه‌ها و سیاست‌گذاران نظام سلامت فراهم سازد.

تشکر و قدردانی

سپاس فراوان از اساتید گرامی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد و داوران ارجمند اولین کنفرانس ملی مرزهای هوش مصنوعی کاربردی که یاری گر تدوین، بسط و گسترش این اثر پژوهشی شده‌اند.

منابع مالی

در این پژوهش هیچ‌گونه بودجه یا کمک‌هزینه تحقیق دریافت نشده است.

تعارض با منافع

نویسندگان این پژوهش اعلام می‌دارند که هیچ تضادی در منافع در مورد انتشار این نسخه وجود ندارد، همه نویسندگان، نسخه نهایی ارسال شده را مشاهده و تایید کرده‌اند. نویسندگان تضمین می‌کنند که مقاله، اثر اصلی آن‌ها بوده، قبلاً چاپ نشده و در حال حاضر تحت انتشار نمی‌باشد.

منابع

- [1] Akyon, S., & Akyon, F. (2025). Digital transformation of clinical education through artificial intelligence: A strengths, weaknesses, opportunities, and threats (SWOT) analysis. *Ankara medical journal*, 25(1). <https://doi.org/10.5505/amj.2025.63373>
- [2] Takhdar, K., El fadely, A., Mohamed, E., Ouamr, A., & El Adib, A. R. (2026). A systematic review of generative artificial intelligence-powered healthcare simulation for clinical reasoning skills development: Applications, outcomes and challenges. *Medical science educator*, 1–25. <https://doi.org/10.1007/s40670-026-02804-6>
- [3] Kang, J., & Ahn, J. (2025). Technologies, opportunities, challenges, and future directions for integrating generative artificial intelligence into medical education: A narrative review. *Ewha medical journal*, 48(4), e53. <https://doi.org/10.12771/emj.2025.00787>
- [4] Organization, World Health. (2025). *State of the world's nursing 2025: Investing in education, jobs, leadership and service delivery*. World Health Organization. https://www.ichn.ch/sites/default/files/2025-05/SOWN_2025.pdf
- [5] Buchan, J. (2002). Global nursing shortages: Are often a symptom of wider health system or societal ailments. *Bmj*, 324(7340), 751–752. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7340.751>
- [6] Palander, S., Haapa, T., Juntunen, J., Lim, S., Zhou, W., Tomietto, M., & Mikkonen, K. (2026). The effectiveness of peer learning interventions in nursing students' clinical practice: A systematic review. *Nurse education in practice*, 92, 1–15. <https://researchportal.northumbria.ac.uk/en/publications/the-effectiveness-of-peer-learning-interventions-in-nursing-stude/>
- [7] Barnett, T., Cross, M., Jacob, E., Shahwan-Akl, L., Welch, A., Caldwell, A., & Berry, R. (2008). Building capacity for the clinical placement of nursing students. *Collegian*, 15(2), 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.colegn.2008.02.002>

- [8] Choperena, A., Rosa-Salas, V. La, Esandi-Larramendi, N., Diez-Del-Corral, M. P., & Jones, D. (2025). Nursing educational framework: A new nurse-driven, conceptually guided approach. *International journal of nursing knowledge*, 36(1), 29–38. <https://doi.org/10.1111/2047-3095.12459>
- [9] Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books. <https://www.amazon.com/Deep-Medicine-Artificial-Intelligence-Healthcare/dp/1541644638>
- [10] Bohr, A., & Memarzadeh, K. (2020). The rise of artificial intelligence in healthcare applications. In *Artificial intelligence in healthcare* (pp. 25–60). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818438-7.00002-2>
- [11] Jiang, J., Ye, M. Z., Kwok, T. T., & Wong, J. Y. H. (2026). GenAI-supported virtual patients in health care education: Systematic review. *Journal of medical internet research*, 28, e82756–e82756. <https://europepmc.org/article/med/42098926>
- [12] Tharalson, E., Morgan, M., Ilchak, D., Sebbens, D., & Shurson, L. (2023). Innovative digital pedagogy: Adaptive learning platform integration in nurse practitioner curriculum. *The journal for nurse practitioners*, 19(10), 104773. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2023.104773>
- [13] Hannaford, L., Cheng, X., & Kunes-Connell, M. (2021). Predicting nursing baccalaureate program graduates using machine learning models: A quantitative research study. *Nurse education today*, 99, 104784. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104784>
- [14] De Gagne, J. C., Hwang, H., & Jung, D. (2024). Cyberethics in nursing education: Ethical implications of artificial intelligence. *Nursing ethics*, 31(6), 1021–1030. <https://doi.org/10.1177/09697330231201901>
- [15] Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447–453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
- [16] Bichel-Findlay, J., Koch, S., Mantas, J., Abdul, S. S., Al-Shorbaji, N., Ammenwerth, E., ... & Wright, G. (2023). Recommendations of the international medical informatics association (IMIA) on education in biomedical and health informatics: Second revision. *International journal of medical informatics*, 170, 104908. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104908>
- [17] Xie, W., Liu, F., Liu, J., & Liu, S. (2026). Beyond literacy to clinical competency: A framework for integrating generative AI into nursing education. *Nurse education today*, 107108. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2026.107108>
- [18] Buonaccorso, L., Soncini, S., Bassi, M. C., Mecugni, D., & Ghirotto, L. (2025). Training healthcare professionals to dignity-in-care: a scoping review. *Nurse education today*, 146, 106543. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2024.106543>
- [19] Sezer, E. (2026). What AI cannot teach: An epistemological reconceptualisation of the nurse educator role based on an analysis of carper's ways of knowing. *Nursing inquiry*, 33(3), e70118–e70118. <https://doi.org/10.1111/nin.70118>
- [20] Chiaranai, C. (2025). Bringing telehealth and artificial intelligence into nursing practice according to the International Council of Nurses' vision. *Pacific rim international journal of nursing research*, 29(4), 689–695. <https://doi.org/10.60099/prijnr.2025.275177>
- [21] Abualrahi, A., Habobi, S., Almutar, S., Al-Khwaileh, F., Alalq, M., Bomurah, R., ... & Al-Sadah, F. (2024). Paradigm shift: A systematic review of integrating artificial intelligence in nursing education. *American journal of nursing research*, 12(3), 50–56. <https://elibrary.ru/item.asp?id=79240170>
- [22] Hwang, G. J., Tang, K. Y., & Tu, Y. F. (2024). How artificial intelligence (AI) supports nursing education: Profiling the roles, applications, and trends of AI in nursing education research (1993–2020). *Interactive learning environments*, 32(1), 373–392. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2086579>
- [23] Bum, E., Chun, Y. E., & Hwang, S. W. (2025). The effectiveness of AI-based personalized adaptive learning: Focusing on adult nursing. *Journal of internet of things and convergence*, 11(3), 19–28. <http://doi.org/10.20465/KIOTS.2025.11.3.019>
- [24] Arian, M., Kamali, A., Dalir, Z., Hajiabadi, F., & Mazloun, S. R. (2025). Identifying predictors of nursing dropout and attrition before and after Bachelor's Graduation based on the IPOD model: A machine learning approach. *Nurse education in practice*, 104580. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2025.104580>
- [25] Kurt, E., Nazik, E., & Zaybak, A. (2025). The effect of three different simulation methods used in urinary catheterization training. *Clinical simulation in nursing*, 102, 101729. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2025.101729>
- [26] Rosalind, S. C. J., Jacinto, I. M. J., Serena, K. O. H. S. L., Magdelene, T. J. Y., & Lydia, L. A. U. S. T. (2026). Usability and feasibility of a Socratic Llm-supported learning tool for clinical reasoning in undergraduate nursing education. *Nurse education today*, 107092. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2026.107092>
- [27] O'Connor, S. (2025). *Digital nursing skills prioritised by the WHO: A personal reflection*. <https://www.kcl.ac.uk/digital-nursing-skills-prioritised-by-the-who>
- [28] El-Banna, M. M., Sajid, M. R., Rizvi, M. R., Sami, W., & McNelis, A. M. (2025). AI literacy and competency in nursing education: preparing students and faculty members for an AI-enabled future-a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in medicine*, 12, 1681784. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1681784>
- [29] Yoon, Y. S., Baek, W., Jo, H., Hong, C., & Ji, Y. (2026). The potential impact of generative AI across Miller's pyramid of clinical competence: a systematic review. *Nurse education in practice*, 104775. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2026.104775>
- [30] Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77–101. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1191/1478088706QP063OA>
- [31] Liaw, S. Y., Tan, J. Z., Lim, S., Zhou, W., Yap, J., Ratan, R., ... & Chua, W. L. (2023). Artificial intelligence in virtual reality simulation for interprofessional communication training: Mixed method study. *Nurse education today*, 122, 105718. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105718>
- [32] Topaz, M., Peltonen, L.-M., Michalowski, M., Stiglic, G., Ronquillo, C., Pruinelli, L., ... & Fukahori, H. (2025). The ChatGPT effect: Nursing education and generative artificial intelligence. *Journal of nursing education*, 64(6), e40–e43. <https://doi.org/10.3928/01484834-20240126-01>

- [33] O'Connor, S., & Booth, R. G. (2022). Algorithmic bias in health care: Opportunities for nurses to improve equality in the age of artificial intelligence. *Nursing outlook*, 70(6), 780–782. <https://doi.org/10.1016/j.outlook.2022.09.003>
- [34] Zhai, X., Wang, Y., Liang, L., Wang, K., Pei, F., & Fu, E. Y. (2025). Personalized e-learning resource recommendation using multimodal-enhanced collaborative filtering. *Knowledge-based systems*, 319, 113605. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2025.113605>
- [35] Park, S. A., & Kim, H. Y. (2025). Development and effects of a scenario-based labor nursing simulation education program using an artificial intelligence tutor: A quasi-experimental study. *Women's health nursing*, 31(2), 143–154. <https://doi.org/10.4069/whn.2025.06.18>
- [36] Albloushi, M., Innab, A., Mofdy Almarwani, A., Alqahtani, N., Anazi, M., Roco, I., & Alzahrani, N. S. (2023). The influence of internship year on nursing students' perceived clinical competence: A multi-site study. *Sage open*, 13(3), 21582440231193200. <https://doi.org/10.1177/21582440231193198>
- [37] Alghtany, S., Madhuvu, A., Fooladi, E., & Crawford, K. (2024). Assessment of academic burnout and professional self-concept in undergraduate nursing students: A cross-sectional study. *Journal of professional nursing*, 52, 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2024.03.003>
- [38] Sengul, T., Sariköse, S., & Gul, A. (2025). Ethical decision-making and artificial intelligence in nursing education: An integrative review. *Nursing ethics*, 32(8), 2490–2515. <https://doi.org/10.1177/09697330251366600>
- [39] Huggins-Manley, A. C., Booth, B. M., & D'mello, S. K. (2022). Toward argument-based fairness with an application to AI-enhanced educational assessments. *Journal of educational measurement*, 59(3), 362–388. <https://doi.org/10.1111/jedm.12334>
- [40] Tomlinson, E., Schoch, M., & McDonall, J. (2025). A curriculum framework for embedding artificial intelligence literacies in pre-registration nursing education. *Nurse education today*, 158, 106928. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2025.106928>
- [41] Hemmer, P., Schemmer, M., Riefle, L., Rosellen, N., Vössing, M., & Köhl, N. (2022). *Factors that influence the adoption of human-AI collaboration in clinical decision-making*. <https://arxiv.org/abs/2204.09082>