مجله مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی یزد
دوره بیستم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۴
صفحه: ۱۴۲۵- ۱۴۱۱

Journal of Medical Education and Development
Vol. 20, No. 4, Winter 2026
Pages: 1411– 1425

نقش هوش مصنوعی در بازآرایی ساختارهای یاددهی، یادگیری در آموزش علوم پزشکی: یک مرور روایتی

محمدمعین مخترع‌زاده [1*]

چکیده

مقدمه: هوش مصنوعی به‌طور فزاینده‌ای در حال تأثیرگذاری بر فرآیندهای یاددهی، یادگیری و ارزیابی در آموزش علوم پزشکی است. پیشرفت‌های اخیر، به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی مولد، محدودیت‌های الگوهای آموزشی سنتی را برجسته کرده و ضرورت بازنگری در پارادایم‌های آموزشی و برنامه‌های درسی را نشان می‌دهد. هدف این مرور روایتی، بازآرایی ساختارهای یاددهی، یادگیری در آموزش علوم پزشکی است.

روش بررسی: این پژوهش یک مرور روایتی است که مقالات فارسی و انگلیسی منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ را بررسی کرده است. جستجو در پایگاه‌های PubMed، Scopus، Web of Science، SID، Irandoc و Magiran با استفاده از کلیدواژه‌های مرتبط با هوش مصنوعی، آموزش پزشکی، برنامه درسی و هوش مصنوعی مولد انجام شد. پس از حذف موارد تکراری و غربالگری عنوان، چکیده و متن کامل توسط دو پژوهشگر مستقل، در نهایت ۱۵ مقاله واجد شرایط انتخاب شد. داده‌ها استخراج و با استفاده از تحلیل محتوای کیفی تحلیل شدند.

نتایج: تحلیل مطالعات منجر به شناسایی پنج تم اصلی شامل پارادایم‌های نوین یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی، ضرورت بازنگری کوریکولوم، نقش آموزشی هوش مصنوعی مولد، نگرش و آمادگی ذی‌نفعان، و چالش‌ها و ملاحظات اخلاقی شد. شواهد نشان داد که هوش مصنوعی می‌تواند یادگیری شخصی‌سازی‌شده، شبیه‌سازی بالینی و بازخورد آموزشی را بهبود بخشد؛ با این حال، چالش‌هایی مانند سوگیری الگوریتمی، تولید اطلاعات نادرست و تهدید صداقت علمی نیز گزارش شده‌اند.

نتیجه‌گیری: ادغام مؤثر هوش مصنوعی در آموزش پزشکی مستلزم رویکردی نظام‌مند، مبتنی بر شواهد و اخلاق‌محور و بازنگری هدفمند در برنامه‌های درسی است.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، آموزش پزشکی، برنامه درسی، هوش مصنوعی مولد

۱- دانشجوی دکترای عمومی پزشکی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران.

*** (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۹۸۹۱۲۵۰۸۱۵۶۳+ پست الکترونیکی:*0930moein@gmail.com***

تاریخ دریافت: ۲۱ / ۰۸ / ۱۴۰۴ تاریخ بازبینی: ۳۰ / ۱۱ / ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: ۰۴ / ۱۲ / ۱۴۰۴

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

مقدمه

ورود به هزاره سوم با انقلابی فراگیر و تحول‌آفرین به نام هوش مصنوعی (AI) هم‌زمان بوده است؛ یک جهش فناورانه که در حال بازتعریف بنیادین صنایع، اقتصاد و ساختارهای اجتماعی در مقیاسی بی‌سابقه است. در این میان، حوزه مراقبت‌های بهداشتی و پزشکی به عنوان یکی از کلیدی‌ترین و مستعدترین بسترها برای پذیرش و تأثیرپذیری از این فناوری ظهور کرده است. هوش مصنوعی دیگر یک مفهوم انتزاعی یا محدود به آزمایشگاه‌های تحقیقاتی نیست، بلکه به یک واقعیت بالینی قدرتمند تبدیل شده که در حال نفوذ به تمام شئون طبابت مدرن است (۱, ۲). از الگوریتم‌های یادگیری عمیق که با دقتی فراتر از انسان قادر به تشخیص رتینوپاتی دیابتی یا شناسایی بدخیمی‌ها در تصاویر رادیولوژی و پاتولوژی هستند (۳, ۴)، تا سیستم‌های هوشمندی که به کشف داروهای جدید، شخصی‌سازی پروتکل‌های درمانی و پیش‌بینی روند بیماری‌ها کمک می‌کنند (۵)، هوش مصنوعی در حال ایجاد یک انقلاب پارادایمی در نحوه ارائه خدمات سلامت است. این فناوری با توانایی منحصربه‌فرد خود در تحلیل مجموعه داده‌های عظیم و پیچیده، شناسایی الگوهای نامشهود و ارائه پشتیبانی تصمیم‌گیری هوشمند، پتانسیل آن را دارد که دقت، کارایی و دسترسی به خدمات سلامت را به شکلی بنیادین ارتقا بخشد (۶). در بطن این تحولات شگرف، این پرسش اساسی و فوری مطرح می‌شود که نظام آموزش پزشکی، به عنوان متولی تربیت نسل آینده پزشکان، تا چه اندازه برای آماده‌سازی فراگیرانی که باید در این اکوسیستم فناورانه جدید به طور مؤثر و ایمن فعالیت کنند، مجهز و آماده است؟ (۷).

این واقعیت جدید، پارادایم‌های سنتی آموزش پزشکی را که برای بیش از یک قرن، عمدتاً بر پایه مدل فلکسنری و اصول استاد-شاگردی، حفظ حجم عظیمی از اطلاعات و کسب تجربه از طریق مواجهه مستقیم با بیمار استوار بوده، به طور جدی به چالش می‌کشد. در حالی که این اصول همچنان دارای ارزش ذاتی خود هستند، اما دیگر به تنهایی برای آماده‌سازی فراگیران جهت مواجهه با پیچیدگی‌های پزشکی مدرن که در آن انسان و ماشین به طور فزاینده‌ای با یکدیگر همکاری می‌کنند، کافی به نظر نمی‌رسند (۸). انفجار روزافزون اطلاعات پزشکی، سرعت بالای پیشرفت‌های فناورانه و ضرورت کسب شایستگی‌های کاملاً جدید، نیاز به یک بازنگری عمیق و ساختاری در کوریکولوم‌ها و روش‌های آموزشی را بیش از هر زمان دیگری آشکار می‌سازد. پزشک آینده نیازمند مهارت‌هایی فراتر از دانش بالینی سنتی است؛ شایستگی‌هایی نظیر سواد داده، درک اصول پایه یادگیری ماشین، توانایی ارزیابی انتقادی خروجی‌ها و محدودیت‌های الگوریتم‌های هوش مصنوعی و مهم‌تر از همه، داشتن درک عمیق از ملاحظات اخلاقی مرتبط با این فناوری‌ها (۹, ۱۰). مدل آموزشی سنتی "یک نسخه برای همه" که در آن همه دانشجویان یک مسیر آموزشی یکسان را با سرعتی مشابه طی می‌کنند، در پاسخگویی به نیازهای یادگیری فردی و آماده‌سازی آنان برای ایفای نقش‌های متنوع در آینده نظام سلامت، ناتوان است. بنابراین، گذار از آموزش سنتی به یک رویکرد نوین که فناوری را در هسته خود جای داده و فراگیران را برای یادگیری مادام‌العمر در یک محیط پویا و در حال تغییر توانمند می‌سازد، یک الزام استراتژیک برای دانشکده‌های پزشکی در سراسر جهان محسوب می‌شود (۱۱).

در پاسخ به این نیاز مبرم، پارادایم‌های نوین آموزشی با محوریت هوش مصنوعی در حال شکل‌گیری و توسعه هستند که وعده تحولی شگرف در فرآیندهای یادگیری، تدریس و ارزیابی را می‌دهند. یکی از برجسته‌ترین این پارادایم‌ها، یادگیری شخصی‌سازی‌شده و تطبیقی است. این رویکرد نوآورانه که از آن با عنوان "آموزش پزشکی دقیق" نیز یاد می‌شود، از الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تحلیل مستمر عملکرد، سبک یادگیری و نقاط ضعف و قوت هر دانشجو بهره می‌برد تا مسیرهای یادگیری منحصربه‌فرد، محتوای آموزشی سفارشی‌سازی‌شده و بازخوردهای هدفمند را به صورت آنی و هوشمند ارائه دهد (۱۲). مطالعات نشان می‌دهند که

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

پلتفرم‌های یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند عملکرد تحصیلی دانشجویان را به طور معناداری بهبود بخشند (۱۳). پارادایم دیگر، تقویت یادگیری فعال و مبتنی بر تجربه از طریق ابزارهای هوشمند است. شبیه‌سازهای پیشرفته و بیماران مجازی که توسط هوش مصنوعی کنترل می‌شوند، به دانشجویان اجازه می‌دهند تا مهارت‌های بالینی و تصمیم‌گیری خود را در یک محیط کاملاً امن، تکرارپذیر و مقیاس‌پذیر تمرین کنند، بدون آنکه خطری متوجه بیماران واقعی باشد (۱۴). این ابزارها می‌توانند بازخوردهای دقیق و قابل سنجشی در مورد عملکرد فراگیر ارائه دهند و پیچیدگی سناریوها را متناسب با سطح مهارت او تنظیم نمایند؛ برای مثال، در آموزش جراحی یا تفسیر تصاویر شکستگی لگن، بازخورد مبتنی بر هوش مصنوعی به بهبود عملکرد فراگیران کمک شایانی کرده است (۱۵, ۱۶). علاوه بر این، ظهور هوش مصنوعی مولد، به ویژه مدل‌های زبانی بزرگ مانند ChatGPT، به عنوان یک نقطه عطف، افق‌های جدید و بی‌سابقه‌ای را به روی آموزش پزشکی گشوده است (۱۷). این ابزارها می‌توانند به عنوان دستیاران آموزشی هوشمند برای دانشجویان عمل کرده، در سناریوهای یادگیری مبتنی بر مسئله به آن‌ها کمک کنند (۱۸)، در خلاصه‌سازی مقالات، نگارش علمی و آمادگی برای امتحانات ایفای نقش نمایند و فرآیندهای ارزیابی و ارائه بازخورد توسط اساتید را تسهیل و تسریع کنند (۱۹, ۲۰).

با توجه به سرعت فزاینده این تحولات و اهمیت راهبردی انطباق نظام آموزش پزشکی با الزامات عصر هوش مصنوعی، درک عمیق‌تر این پارادایم‌های نوین، فرصت‌های بالقوه و چالش‌های ذاتی آن‌ها امری ضروری است. بسیاری از دانشکده‌های پزشکی و نهادهای سیاست‌گذار در سراسر جهان در مراحل اولیه بررسی و پیاده‌سازی این رویکردهای نوین قرار دارند و نیازمند یک نقشه راه جامع و مبتنی بر شواهد هستند. از این رو، هدف از این مطالعه، مرور روایتی پارادایم‌های نوین آموزشی در عصر هوش مصنوعی، بررسی فرصت‌ها، چالش‌ها و ارائه یک چشم‌انداز برای آینده آموزش پزشکی است. این مقاله به دنبال آن است تا با تحلیل و تلفیق مطالعات کلیدی انجام‌شده در این حوزه، به مدیران آموزشی، اعضای هیئت علمی و دانشجویان علوم پزشکی کمک کند تا با دیدی جامع‌تر، مسیر ادغام هوشمندانه، مؤثر و اخلاقی هوش مصنوعی در فرآیندهای آموزشی را طراحی و اجرا نمایند.

روش بررسی

این مطالعه یک مرور روایتی است که با هدف تحلیل و تبیین پارادایم‌های نوین آموزشی در آموزش علوم پزشکی در عصر هوش مصنوعی انجام شد. طراحی و گزارش این مرور روایتی با الهام از رویکرد Green, Johnson & Adams و با رعایت اصول شفافیت و انسجام مفهومی در روایت یافته‌ها صورت گرفت. ترکیب و تفسیر نتایج بر اساس رویکرد سنتز روایی-موضوعی انجام شد.

جستجوی متون علمی در پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی PubMed، Scopus، Web of Science و ERIC و پایگاه‌های داخلیSID ، Magiranو Irandoc انجام شد. کلیدواژه‌های مورد استفاده شامل "Artificial Intelligence"، "Medical Education"، "Curriculum"، "Generative AI"و معادل‌های فارسی آن‌ها («هوش مصنوعی»، «آموزش پزشکی»، «برنامه درسی» و «هوش مصنوعی مولد») بودند. برای افزایش جامعیت، از ترکیب‌های مختلف این واژگان و مترادف‌های مرتبط استفاده شد.

بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵ انتخاب گردید؛ دلیل این انتخاب، هم‌زمانی این دوره با رشد چشمگیر یادگیری ماشین عمیق، کاربردهای بالینی هوش مصنوعی و ظهور هوش مصنوعی مولد در آموزش پزشکی است که پیش از این بازه، کاربرد آموزشی ساختاریافته و قابل تحلیل نداشته است.

معیارهای ورود شامل:

- مقالات اصیل، مروری و گزارش‌های تحلیلی
- مطالعات منتشرشده به زبان فارسی یا انگلیسی

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

مقالاتی که به‌طور مستقیم به نقش هوش مصنوعی در آموزش پزشکی، طراحی کوریکولوم، یاددهی–یادگیری یا ارزیابی پرداخته بودند

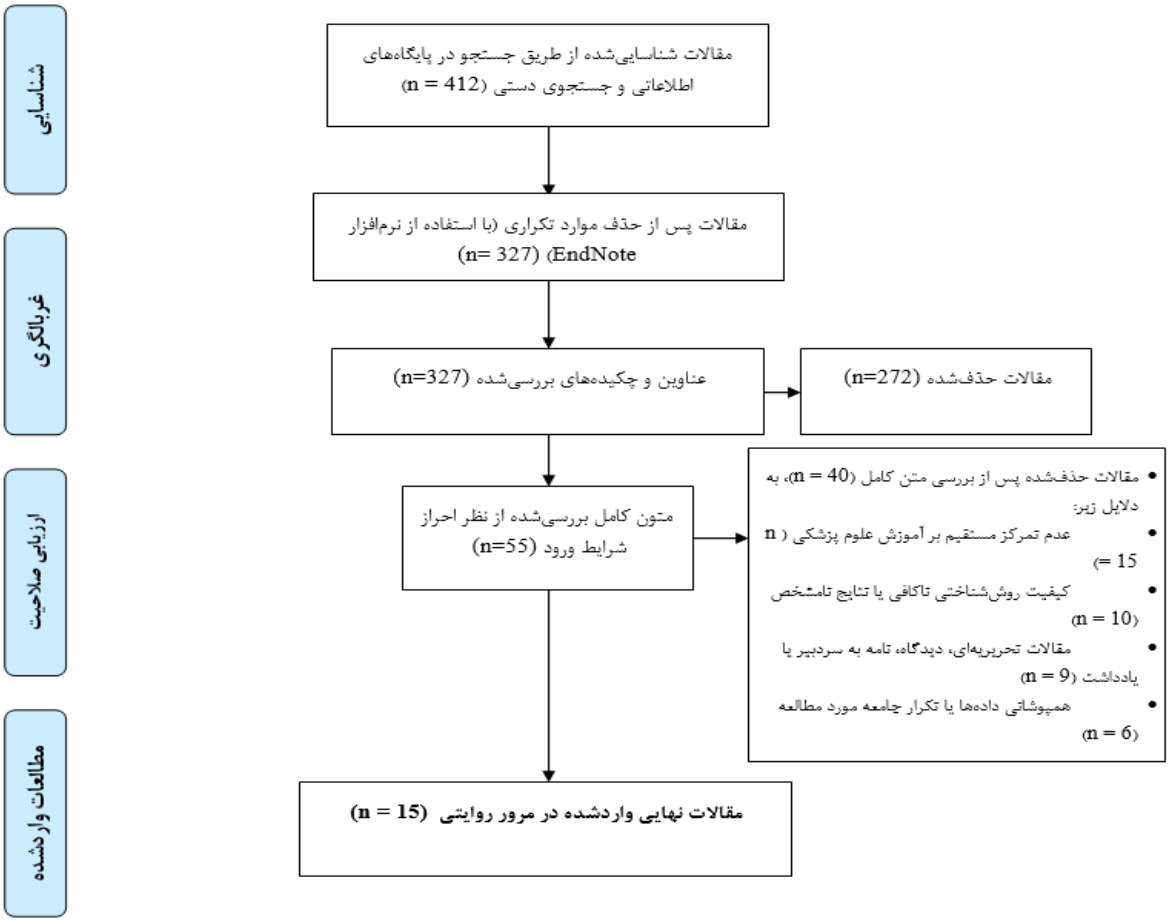
معیارهای خروج شامل:

- مطالعات نامرتبط با آموزش علوم پزشکی
- مقالات فاقد متن کامل
- مطالعات با کیفیت روش‌شناختی پایین
- دیدگاه‌ها، نامه به سردبیر و خلاصه مقالات کنفرانسی

ارزیابی کیفیت روش‌شناختی مطالعات منتخب با استفاده از چارچوب SANRA انجام شد. مقالاتی که ضعف جدی در وضوح هدف، انسجام روایت، کفایت منابع یا استدلال تحلیلی داشتند، به‌عنوان مطالعات با کیفیت پایین در نظر گرفته شده و از تحلیل نهایی حذف شدند. ارزیابی کیفیت توسط دو پژوهشگر به‌صورت مستقل انجام شد.

مطالعات بازیابی‌شده ابتدا وارد نرم‌افزار EndNote شدند و موارد تکراری حذف گردید. سپس عنوان و چکیده مقالات بر اساس معیارهای ورود و خروج بررسی شد و در صورت لزوم متن کامل مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفت. فرآیند انتخاب توسط دو پژوهشگر به‌طور مستقل انجام شد و در صورت بروز اختلاف نظر، تصمیم نهایی با نظر پژوهشگر سوم اتخاذ گردید.

در مجموع، پس از جستجوی اولیه و حذف مقالات تکراری، تعدادی از مطالعات واجد شرایط شناسایی شدند که در نهایت مطالعات منتخب وارد تحلیل و سنتز نهایی شدند. برای افزایش شفافیت، یک فلوچارت ساده از مراحل جستجو، غربالگری و انتخاب مطالعات به مقاله اضافه گردید.



نمودار ۱. فلوچارت PRISMA

CC BY-NC 4.0
[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]
[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

استخراج داده‌ها با استفاده از فرم استخراج مبتنی بر اهداف مطالعه انجام شد که شامل نوع مطالعه، حوزه آموزشی، کاربرد هوش مصنوعی، پیامدهای آموزشی، فرصت‌ها و چالش‌ها بود. تحلیل داده‌ها از طریق تحلیل محتوای استقرایی انجام گرفت. در این فرآیند، ابتدا کدهای اولیه از متون استخراج شدند، سپس کدهای مشابه در قالب زیرمقوله‌ها و در نهایت تم‌های اصلی سازمان‌دهی گردیدند. فرآیند کدگذاری توسط دو پژوهشگر به‌صورت مستقل انجام شد و برای افزایش اعتبار

تحلیل، نتایج کدگذاری با یکدیگر مقایسه و اختلاف‌ها از طریق بحث و اجماع نهایی برطرف شد.

یافته‌ها با استفاده از سنتز روایی-موضوعی ترکیب شدند و در قالب محورهای مفهومی اصلی شامل پارادایم‌های نوین یاددهی–یادگیری، بازنگری کوریکولوم، هوش مصنوعی مولد، نگرش ذی‌نفعان و ملاحظات اخلاقی ارائه گردیدند. در این مرور، تمرکز بر تفسیر تحلیلی و یکپارچه‌سازی مفاهیم بود، نه مقایسه کمی نتایج.

از محدودیت‌های این مرور روایتی می‌توان به عدم جستجوی منابع خاکستری، احتمال سوگیری انتخاب مطالعات و وابستگی تحلیل‌ها به تفسیر پژوهشگران اشاره کرد. با این حال، استفاده از جستجوی چندپایگاهی، ارزیابی کیفیت مطالعات و تحلیل مستقل توسط دو پژوهشگر، تا حدی این محدودیت‌ها را کاهش داده است.

جدول ۱- خلاصه ای از استراتژی جستجو در پایگاه ها

مشخصه	محدودیت/جزئیات
Time limitation	2015 - 2025
Language limitation	English AND Persian
Databases	Web of Science, PubMed, Scopus, SID, Magiran, Irandoc
PubMed	(("Artificial Intelligence"[MeSH Terms] OR "Artificial Intelligence"[Title/Abstract] OR "Machine Learning"[Title/Abstract] OR "Deep Learning"[Title/Abstract] OR "Generative AI"[Title/Abstract] OR "ChatGPT"[Title/Abstract])) AND (("Education, Medical"[MeSH Terms] OR "Medical Education"[Title/Abstract] OR "Health Professions Education"[Title/Abstract] OR "Curriculum"[Title/Abstract]))
Scopus	(TITLE-ABS-KEY("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning" OR "Generative AI")) AND (TITLE-ABS-KEY("Medical Education" OR "Health Professions Education" OR "Clinical Education" OR "Curriculum"))
Web of Science	TS=("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning" OR "ChatGPT") AND TS=("Medical Education" OR "Health Professions Education" OR "Medical Students" OR "Curriculum")

یافته‌ها

متون علمی نشان می‌دهد که هوش مصنوعی در حال ایجاد یک تغییر پارادایم در آموزش پزشکی است. این تحول صرفاً به معرفی ابزارهای جدید محدود نمی‌شود، بلکه ابعاد گوناگونی از فلسفه آموزش، طراحی کوریکولوم، روش‌های تدریس و یادگیری، ارزیابی و ملاحظات اخلاقی را در بر می‌گیرد. در ادامه، یافته‌های کلیدی این حوزه در پنج محور اصلی ارائه می‌گردد.

پارادایم‌های نوین در تدریس و یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

CC BY-NC 4.0

ادغام هوش مصنوعی در فرآیندهای آموزشی، زمینه‌ساز ظهور مدل‌های یادگیری نوینی شده است که بر شخصی‌سازی، تعامل و تمرین مبتنی بر شبیه‌سازی تأکید دارند.

یادگیری شخصی‌سازی‌شده و تطبیقی[2]

یکی از برجسته‌ترین وعده‌های هوش مصنوعی، حرکت به‌سوی "آموزش پزشکی دقیق" است؛ رویکردی که در آن مسیر یادگیری برای هر دانشجو به‌صورت منحصربه‌فرد طراحی می‌شود (۱۲). پلتفرم‌های یادگیری تطبیقی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند با

تحلیل مستمر عملکرد دانشجو، شناسایی نقاط ضعف و قوت و تطبیق محتوا و سطح دشواری مطالب، تجربه یادگیری را بهینه‌سازی کنند.

مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از این پلتفرم‌ها می‌تواند به‌طور معناداری عملکرد تحصیلی دانشجویان پزشکی را بهبود بخشد (۱۳). بررسی‌های نظام‌مند نیز اثربخشی محیط‌های یادگیری الکترونیکی تطبیقی را در افزایش دانش و شایستگی فراگیران علوم پزشکی تأیید می‌کنند (۲۱). این سیستم‌ها با ارائه بازخوردهای فوری و هدفمند، به دانشجویان کمک می‌کنند تا بر حوزه‌هایی که در آن نیاز به تلاش بیشتری دارند، متمرکز شوند و یادگیری خود را تسریع بخشند.

یادگیری فعال و مبتنی بر مسأله[3]

هوش مصنوعی پتانسیل بالایی برای تقویت رویکردهای یادگیری فعال دارد که در آن دانشجو در مرکز فرآیند یادگیری قرار می‌گیرد. ابزارهایی مانند ChatGPT می‌توانند به‌عنوان یک دستیار هوشمند در سناریوهای یادگیری مبتنی بر مسأله عمل کنند. برای مثال، مطالعه‌ای نشان داد که ترکیب ChatGPT در جلسات PBL در آموزش دانشجویان پزشکی دوره ریه، به بهبود دانش، مهارت‌های حل مسأله و انگیزه دانشجویان منجر شد (۱۸). این ابزارها می‌توانند با ارائه اطلاعات مرتبط، شبیه‌سازی گفتگو با بیمار یا طرح سؤالات چالش‌برانگیز، عمق یادگیری را افزایش دهند. همچنین در حوزه‌هایی مانند پاتولوژی دیجیتال، روش‌های یادگیری فعال مبتنی بر هوش مصنوعی برای شناسایی لنفوسیت‌های نفوذکننده به تومور، کارایی و دقت فراگیران را بهبود بخشیده‌اند (۲۲).

شبیه‌سازی و بیماران مجازی[4]

آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی یکی از ارکان اصلی آموزش پزشکی مدرن است که به فراگیران اجازه می‌دهد مهارت‌های بالینی را در یک محیط امن و کنترل‌شده تمرین کنند (۲۳). هوش مصنوعی با ایجاد بیماران مجازی هوشمندتر و واقع‌گرایانه‌تر، این حوزه را متحول کرده است. این شبیه‌سازها می‌توانند سناریوهای بالینی پیچیده را با پاسخ‌های فیزیولوژیک پویا ارائه دهند و بر اساس اقدامات دانشجو، واکنش نشان دهند (۱۴). این فناوری امکان آموزش مقیاس‌پذیر و کم‌هزینه را فراهم می‌کند، چنانکه در آموزش رزیدنت‌های گوش، حلق و بینی از طریق شبیه‌سازی، نتایج مثبتی مشاهده شده است (۲۴). علاوه بر این، سیستم‌های بازخورد مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند عملکرد فراگیران را در حین انجام پروسیجرها، مانند آموزش جراحی، به‌صورت دقیق ارزیابی کرده و بازخوردهای سازنده‌ای برای بهبود مهارت ارائه دهند (۱۵).

۲. بازنگری و توسعه کوریکولوم برای عصر هوش مصنوعی

برای آماده‌سازی پزشکان آینده، صرفاً استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی کافی نیست؛ بلکه بازنگری بنیادین در کوریکولوم‌های پزشکی برای گنجاندن شایستگی‌های مرتبط با این حوزه ضروری است.

چارچوب‌ها و شایستگی‌های مورد نیاز

[2] Personalized and Adaptive Learning
[3] Active and Problem-Based Learning
[4] Simulation and Virtual Patients

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

محققان و نهادهای آموزشی در حال تدوین چارچوب‌هایی برای ادغام آموزش هوش مصنوعی در کوریکولوم پزشکی هستند. این چارچوب‌ها بر لزوم کسب مجموعه‌ای از شایستگی‌های جدید تأکید دارند که فراتر از دانش بالینی سنتی است. مطالعه‌ای یک چارچوب سه‌مرحله‌ای شامل آشنایی، کاربرد و رهبری را برای آموزش هوش مصنوعی به رزیدنت‌ها پیشنهاد می‌کند (۲۵). مطالعه دیگری نیز بر توسعه یک کوریکولوم طولی برای دانشجویان پزشکی با تمرکز بر اصول پایه هوش مصنوعی، کاربردهای بالینی و ملاحظات اخلاقی آن تأکید دارد (۲۶). شایستگی‌های کلیدی که در این کوریکولوم‌ها مطرح می‌شوند در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۲: شایستگی‌های کلیدی پیشنهادی برای کوریکولوم هوش مصنوعی در پزشکی

حوزه شایستگی	زیرمجموعه‌ها و مهارت‌ها	منابع
مبانی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین	درک مفاهیم پایه (یادگیری نظارت‌شده/بدون نظارت، یادگیری عمیق)، آشنایی با انواع داده‌ها، ارزیابی عملکرد مدل‌های هوش مصنوعی.	26،25
سواد داده و آمار کاربردی	اصول مدیریت داده، پاک‌سازی داده، تحلیل و تفسیر آماری، درک مفاهیم آماری underpinning مدل‌های AI.	10،9
کاربرد بالینی و ارزیابی انتقادی	شناسایی موارد استفاده مناسب از AI در بالین، ارزیابی انتقادی شواهد مربوط به ابزارهای AI، درک محدودیت‌ها و خطاهای بالقوه الگوریتم‌ها.	27،25
اخلاق، حاکمیت و ایمنی هوش مصنوعی	درک سوگیری الگوریتمی، مسائل حریم خصوصی داده‌ها، شفافیت (مشکل جعبه سیاه)، مسئولیت‌پذیری و جنبه‌های قانونی استفاده از AI.	43-45
همکاری انسان و ماشین	مهارت‌های کار با سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی، ارتباط مؤثر با بیماران در مورد استفاده از AI، رهبری تیم‌های بالینی مجهز به AI.	26،25

ادغام AI در رشته‌های خاص

تلاش‌ها برای توسعه کوریکولوم‌های هوش مصنوعی در تخصص‌های مختلف پزشکی نیز در حال افزایش است. در رادیولوژی که یکی از پیشگامان استفاده از هوش مصنوعی است، نیاز به آموزش رزیدنت‌ها برای درک، استفاده و ارزیابی انتقادی ابزارهای مبتنی بر AI به‌شدت احساس می‌شود و برنامه‌های آموزشی مشخصی در این زمینه پیشنهاد شده است (۲۷, ۲۸). در چشم‌پزشکی، یک مرور نظام‌مند نشان داد که ادغام آموزش AI می‌تواند دانش و عملکرد رزیدنت‌ها را بهبود بخشد (۲۹). در حوزه پرستاری نیز بر لزوم بازنگری در کوریکولوم‌ها برای گنجاندن شایستگی‌های انفورماتیک و هوش مصنوعی تأکید شده تا پرستاران برای نقش‌های جدید خود در محیط‌های فناورانه آماده شوند (۳۰, ۳۱). این روند در سایر رشته‌ها مانند پاتولوژی (۴) و درماتولوژی (۳۲) نیز در حال پیگیری است.

نقش هوش مصنوعی مولد در آموزش پزشکی

ظهور مدل‌های زبانی بزرگ مانندChatGPT ، به عنوان یکی از شاخه‌های هوش مصنوعی مولد، چشم‌انداز آموزش پزشکی را به‌طور ویژه‌ای تحت تأثیر قرار داده است.

فرصت‌ها

این ابزارها پتانسیل‌های آموزشی فراوانی دارند. آن‌ها می‌توانند به‌عنوان یک "دستیار دیجیتال" برای دانشجویان عمل کرده و در تحقیق، خلاصه‌سازی متون پیچیده، نگارش علمی و فهم مفاهیم دشوار به آن‌ها یاری رسانند (۱۷, ۲۰). مطالعات متعدد، عملکرد بالای این مدل‌ها را در پاسخگویی به سؤالات امتحانات بورد تخصصی در رشته‌های مختلفی چون آناتومی

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

CC BY-NC 4.0

(۳۳)، چشم‌پزشکی (۳۴) و پزشکی داخلی نشان داده‌اند که این موضوع بیانگر پتانسیل آن‌ها به‌عنوان یک منبع دانش مکمل است. علاوه بر این، هوش مصنوعی مولد می‌تواند فرآیندهای اداری و ارزیابی را برای اساتید تسهیل کند؛ برای مثال، در تولید سناریوهای بالینی، طراحی سؤالات آزمون و ارائه بازخوردهای اولیه به تکالیف دانشجویان کاربرد دارد (۱۹). یک کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده نشان داد که استفاده از ChatGPTبه‌عنوان یک ابزار یادگیری مکمل، به بهبود عملکرد دانشجویان پزشکی منجر شده است (۳۵.(

چالش‌ها و سیاست‌گذاری

در کنار فرصت‌های بی‌شمار، استفاده از هوش مصنوعی مولد با چالش‌های جدی نیز همراه است. خطراتی مانند تولید اطلاعات نادرست یا "توهم "، سوگیری‌های پنهان در داده‌های آموزشی، و پتانسیل استفاده نادرست برای سرقت ادبی از نگرانی‌های اصلی هستند (۳۶, ۳۷). اتکای بیش‌ازحد به این ابزارها می‌تواند به تضعیف مهارت‌های تفکر انتقادی و حل مسأله در دانشجویان منجر شود. ازاین‌رو، ضرورت تدوین سیاست‌ها و راهنماهای روشن سازمانی برای استفاده مسئولانه و اخلاقی از این ابزارها توسط دانشکده‌های پزشکی امری حیاتی است (۳۶). این سیاست‌ها باید ضمن تشویق به استفاده نوآورانه، مرزهای استفاده مجاز را مشخص کرده و بر اهمیت حفظ صداقت علمی تأکید ورزند.

نگرش و آمادگی ذی‌نفعان

پذیرش موفقیت‌آمیز هوش مصنوعی در آموزش پزشکی به نگرش و آمادگی تمامی ذی‌نفعان، به‌ویژه دانشجویان، بستگی دارد. مطالعات متعددی به بررسی این موضوع پرداخته‌اند. به‌طور کلی، دانشجویان پزشکی نگرش مثبتی نسبت به هوش مصنوعی دارند و آن را ابزاری مفید برای آینده حرفه‌ای خود می‌دانند (۳۸, ۳۹). بااین‌حال، نگرانی‌های قابل توجهی نیز در میان آن‌ها وجود دارد. یک مطالعه کیفی نشان داد که دانشجویان نگران جایگزینی مشاغل توسطAI ، کاهش مهارت‌های بالینی و از بین رفتن وجهه انسانی پزشکی هستند (۴۰). اغلب دانشجویان سطح دانش خود را در مورد اصول فنی هوش مصنوعی پایین ارزیابی می‌کنند که این امر نشان‌دهنده یک شکاف دانشی مهم در کوریکولوم فعلی است (۴۱, ۴۲). این یافته‌ها بر لزوم آموزش هدفمند برای افزایش آگاهی، رفع نگرانی‌ها و توانمندسازی دانشجویان برای پذیرش این فناوری تأکید دارد.

چالش‌ها و ملاحظات اخلاقی

ادغام هوش مصنوعی در آموزش و بالین، مجموعه‌ای از چالش‌های اخلاقی پیچیده را به همراه دارد که باید به‌طور جدی در کوریکولوم‌های آموزشی به آن‌ها پرداخته شود. آموزش اخلاق هوش مصنوعی به دانشجویان پزشکی دیگر یک انتخاب نیست بلکه یک ضرورت است (۴۳, ۴۴). مسائل کلیدی در این حوزه شامل سوگیری الگوریتمی است که می‌تواند نابرابری‌های بهداشتی موجود را تشدید کند، حریم خصوصی و امنیت داده‌های بیماران که در مدل‌های AI استفاده می‌شود و مسئولیت‌پذیری در هنگام بروز خطای ناشی از یک الگوریتم. همچنین مشکل "جعبه سیاه" در برخی مدل‌های پیچیده یادگیری عمیق که درک منطق تصمیم‌گیری آن‌ها را دشوار می‌سازد، چالش‌های مهمی را درزمینهٔ شفافیت و اعتماد ایجاد می‌کند. علاوه بر این، خطر سوءاستفاده از هوش مصنوعی توسط دانشجویان برای تقلب و سرقت علمی، نیازمند توجه و تدوین مقررات بازدارنده است (۴۵).

جدول ۳: خلاصه ویژگی‌ها و یافته‌های کلیدی مطالعات منتخب

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

نویسنده / سال	کشور	نوع مطالعه	جامعه هدف	حوزه کاربرد AI	یافته‌های کلیدی
Chan & Zary, 2019	چندملیتی	مرور نظاممند	دانشجویان و اساتید پزشکی	آموزش و ارزیابی	AI موجب بهبود تعامل، بازخورد و کارایی فرآیند آموزش شد
Paranjape et al., 2019	هلند	مرور روایتی	دانشجویان و رزیدنت‌ها	کوریکولوم	نیاز فوری به آموزش رسمی AI در آموزش پزشکی گزارش شد
Imran & Jawaid, 2020	پاکستان	تحلیلی	آموزش پزشکی	سیاست‌گذاری آموزشی	شکاف بین پیشرفت فناوری و آمادگی آموزشی برجسته شد
Consorti et al., 2012	چندملیتی	مرور متاآنالیز	دانشجویان پزشکی	بیماران مجازی	بیماران مجازی اثربخشی معناداری در آموزش مهارت‌های بالینی داشتند
Cheng et al., 2020	تایوان	تجربی	دانشجویان پزشکی	تفسیر تصویربرداری	AI دقت تشخیص شکستگی هیپ را بهبود بخشید
Dell'Era et al., 2020	ایتالیا	مداخله‌ای	رزیدنت‌های ENT	شبیه‌سازی	آموزش مبتنی بر شبیه‌سازی ایمن و مؤثر گزارش شد
Fontaine et al., 2017	کانادا	مرور نظام‌مند	دانشجویان و حرفه‌مندان سلامت	یادگیری تطبیقی	محیط‌های تطبیقی موجب بهبود دانش و شایستگی شدند
Meirelles et al., 2022	آمریکا	مطالعه موردی	دانشجویان پاتولوژی	یادگیری فعال	AI موجب افزایش دقت و کارایی یادگیری فعال شد
Preiksaitis & Rose, 2023	کانادا	مرور حیطه‌ای	آموزش پزشکی	AI مولد	AI مولد فرصت‌های آموزشی دارد اما نیازمند سیاست‌گذاری است
Tolentino et al., 2024	چندملیتی	مرور حیطه‌ای	دانشجویان و پزشکان	کوریکولوم AI	چارچوب‌های آموزشی AI ناهمگون اما رو به گسترش هستند
Çalışkan et al., 2022	ترکیه	دلفی	اساتید پزشکی	شایستگی‌ها	شایستگی‌های کلیدی AI شامل سواد داده و اخلاق است
Weidener & Fischer, 2024	آلمان	مقطعی	دانشجویان پزشکی	نگرش و اخلاق	نگرش مثبت است اما آموزش ساختاریافته ناکافی است
Jackson et al., 2024	هند	مطالعه مقطعی	دانشجویان پزشکی	نگرش	پذیرش AI بالا، اما نگرانی اخلاقی وجود دارد
Kalam et al., 2025	چندملیتی	RCT	دانشجویان پزشکی	ChatGPT	استفاده هدایت‌شده از ChatGPT یادگیری را بهبود داد
Lin et al., 2025	چین	مرور حیطه ای	آموزش پزشکی	AI مولد	AI مولد مکمل آموزش است، نه جایگزین استاد

بحث

نتایج این مرور روایتی نشان می‌دهد که هوش مصنوعی نه‌تنها به‌عنوان یک ابزار فناورانه جدید، بلکه به‌مثابه یک عامل دگرگون‌کننده ساختاری، در حال بازتعریف آموزش پزشکی است. تحلیل مطالعات مرورشده و جدول خلاصه ویژگی‌های آن‌ها نشان می‌دهد که این تحول در پنج حوزه به‌هم‌پیوسته شامل پارادایم‌های یادگیری، طراحی کوریکولوم، نقش هوش مصنوعی مولد، نگرش ذی‌نفعان و ملاحظات اخلاقی رخ می‌دهد. هم‌راستایی یافته‌های مطالعات تجربی، مرورها و مطالعات سیاست محور بیانگر آن است که ادغام هوش مصنوعی در آموزش پزشکی، یک روند گذرا یا محدود به ابزارهای خاص نیست بلکه تغییری سیستماتیک و بلندمدت محسوب می‌شود.

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

در راستای تم نخست، شواهد حاصل از مطالعات متعدد (۱۶،۲۴،۸،۱۴) نشان می‌دهد که حرکت از مدل‌های سنتی مبتنی بر آموزش یکسان برای همه به‌سوی یادگیری شخصی‌سازی‌شده، تطبیقی و مبتنی بر شبیه‌سازی، یکی از برجسته‌ترین پیامدهای ورود هوش مصنوعی به آموزش پزشکی است. پلتفرم‌های یادگیری تطبیقی و بیماران مجازی هوشمند، امکان تنظیم مسیر یادگیری بر اساس عملکرد فردی فراگیران را فراهم کرده‌اند و به‌ویژه در آموزش مهارت‌های بالینی و تصمیم‌گیری تشخیصی مؤثر گزارش شده‌اند. با این حال، یافته‌های مرتبط با نگرش دانشجویان (۳۸،۳۹) نشان می‌دهد که این گذار باید بااحتیاط انجام شود؛ زیرا نگرانی‌هایی در مورد کاهش تعامل انسانی و تضعیف مهارت‌های بالینی سنتی همچنان وجود دارد. بنابراین نتایج این مرور بر ضرورت ایجاد توازن میان بهره‌گیری از ظرفیت‌های هوش مصنوعی و حفظ عناصر انسانی آموزش پزشکی تأکید می‌کند.

تم دوم یافته‌ها به‌طور مشخص بر ناکافی بودن کوریکولوم‌های فعلی برای آماده‌سازی پزشکان آینده دلالت دارد. مطالعات مرور شده (۹،۲۵،۲۶) به‌طور هم‌زمان بر وجود شکاف دانشی در حوزه هوش مصنوعی و فقدان چارچوب‌های آموزشی منسجم اشاره کرده‌اند. این شواهد نشان می‌دهد که آموزش هوش مصنوعی نباید به دوره‌های کوتاه‌مدت یا اختیاری محدود شود بلکه لازم است به‌صورت طولی و یکپارچه در کوریکولوم پزشکی گنجانده شود. شایستگی‌هایی مانند سواد داده، ارزیابی انتقادی الگوریتم‌ها، درک محدودیت‌های مدل‌ها و ملاحظات اخلاقی، در اغلب چارچوب‌های پیشنهادی مشترک هستند و بیانگر اجماع نسبی در ادبیات موجود هستند. علاوه بر این، گسترش برنامه‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی در رشته‌های تخصصی نظیر رادیولوژی، چشم‌پزشکی، پاتولوژی و پرستاری نشان می‌دهد که این نیاز محدود به یک حوزه خاص نیست و کل نظام آموزش علوم پزشکی را در برمی‌گیرد.

در ارتباط با تم سوم، مطالعات مرتبط با هوش مصنوعی مولد (۱۷،۳۵) تصویری دوگانه از فرصت‌ها و چالش‌ها ارائه می‌دهند. از یک‌سو، شواهد تجربی، به‌ویژه کارآزمایی تصادفی کنترل‌شده Kalam و همکاران، نشان می‌دهد که استفاده هدایت‌شده از ابزارهایی مانند ChatGPT می‌تواند به بهبود یادگیری، درک مفاهیم پیچیده و آمادگی آزمونی دانشجویان پزشکی کمک کند. از سوی دیگر، نگرانی‌هایی نظیر تولید اطلاعات نادرست، سوگیری و استفاده غیراخلاقی، ضرورت تدوین سیاست‌ها و راهنماهای آموزشی روشن را برجسته می‌سازد. بنابراین یافته‌های این مرور از رویکردی حمایت می‌کند که در آن هوش مصنوعی مولد به‌عنوان یک ابزار مکمل آموزشی، نه جایگزین نقش استاد و قضاوت بالینی، مورد استفاده قرار گیرد.

تم چهارم یافته‌ها بر نقش تعیین‌کننده نگرش و آمادگی ذی‌نفعان در موفقیت ادغام هوش مصنوعی تأکید دارد. مطالعات مقطعی و پیمایشی (۳۸،۳۹) نشان می‌دهد که اگرچه نگرش دانشجویان پزشکی نسبت به هوش مصنوعی عمدتاً مثبت است اما سطح آمادگی آن‌ها برای استفاده آگاهانه و انتقادی از این فناوری محدود باقیمانده است. این شکاف میان پذیرش و آمادگی، نشان‌دهنده یک چالش آموزشی اساسی است و بیانگر آن است که بدون آموزش ساختاریافته، پذیرش مثبت لزوماً به استفاده مؤثر و ایمن منجر نخواهد شد. بر این اساس، یافته‌های این مرور بر ضرورت طراحی مداخلات آموزشی هدفمند برای توانمندسازی دانشجویان و اساتید تأکید می‌کند.

در نهایت، تم پنجم یافته‌ها نشان می‌دهد که ملاحظات اخلاقی، نه یک موضوع حاشیه‌ای بلکه یکی از ارکان اصلی ادغام هوش مصنوعی در آموزش پزشکی است. مطالعات سیاست‌محور و تحلیلی (۱۱،۲۱) بر چالش‌هایی نظیر سوگیری الگوریتمی، شفافیت تصمیم‌گیری، حفظ حریم خصوصی داده‌ها و مسئولیت‌پذیری حرفه‌ای تأکید کرده‌اند. هم‌پوشانی این دغدغه‌ها در مطالعات مختلف نشان می‌دهد که آموزش اخلاق هوش مصنوعی باید به‌صورت نظام‌مند و کاربردی در کوریکولوم پزشکی گنجانده شود. چنین رویکردی می‌تواند به تربیت پزشکانی منجر شود که نه‌تنها قادر به استفاده از ابزارهای هوش

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

مصنوعی هستند بلکه می‌توانند پیامدهای اخلاقی و اجتماعی آن‌ها را نیز به‌طور انتقادی ارزیابی کنند.

درمجموع، این مرور روایتی نشان می‌دهد که ادغام موفق هوش مصنوعی در آموزش پزشکی مستلزم رویکردی جامع است که هم‌زمان به نوآوری‌های آموزشی، بازنگری کوریکولوم، سیاست‌گذاری آگاهانه، توانمندسازی ذی‌نفعان و ملاحظات اخلاقی توجه داشته باشد. یافته‌های این مطالعه می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای طراحی کوریکولوم‌های آینده‌نگر و پژوهش‌های تجربی آتی در حوزه آموزش پزشکی مبتنی بر هوش مصنوعی مورد استفاده قرار گیرد.

هوش مصنوعی دیگر یک مفهوم آینده‌نگرانه در پزشکی نیست بلکه یک واقعیت حال حاضر است که در حال بازتعریف بنیادین آموزش پزشکی است. این فناوری با فراهم آوردن امکان یادگیری شخصی‌سازی‌شده، شبیه‌سازی‌های بالینی واقع‌گرایانه و دسترسی به دستیارهای هوشمند، فرصت‌های بی‌نظیری را برای ارتقای کیفیت و کارایی آموزش فراهم می‌کند. بااین‌حال، بهره‌برداری کامل از این پتانسیل مستلزم یک رویکرد جامع، فعالانه و متفکرانه است.

دانشکده‌های علوم پزشکی باید فراتر از ادغام ابزارهای پراکنده، به سمت بازنگری ساختاری در کوریکولوم‌های خود حرکت کنند تا نسل جدیدی از پزشکان را تربیت نمایند که به شایستگی‌های کلیدی عصر دیجیتال، ازجمله سواد داده، تفکر انتقادی در مورد الگوریتم‌ها و آگاهی عمیق از ملاحظات اخلاقی، مجهز باشند. هدف نهایی نباید صرفاً تربیت کاربرانی ماهر برای فناوری‌های هوش مصنوعی باشد بلکه پرورش متخصصانی است که بتوانند به‌صورت هوشمندانه، منتقدانه و اخلاقی با این سیستم‌ها همکاری کرده و از آن‌ها در جهت بهبود مراقبت از بیمار و ارتقای سلامت جامعه بهره‌مند شوند. آینده پزشکی نه در تقابل انسان و ماشین بلکه در هم‌افزایی هوشمندانه این دو برای تحقق اهداف والای این حرفه نهفته است و سنگ بنای این آینده، در نظام آموزش پزشکی امروز گذاشته می‌شود.

مشارکت نویسندگان

م،م: طراحی مطالعه، جست‌وجو در پایگاه‌های داده، تحلیل و تفسیر داده‌ها، نگارش پیش‌نویس اولیه مقاله، بازبینی انتقادی و اصلاحات علمی، پاسخگویی به سوالات و ارتباط مکاتباتی.

تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارد تعارض منافع نداشته است.

حمایت مالی

این مطالعه از سوی هیچ سازمانی حمایت مالی دریافت نکرده است.

ملاحظات اخلاقی

نویسنده تمامی اصول اخلاق رعایت نموده است و این مطالعه مروری می‌باشد.

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

CC BY-NC 4.0

References

1. Iqbal J, Cortés Jaimes DC, Makineni P, Subramani S, Hemaida S, Thugu TR, et al. ***Reimagining Healthcare: Unleashing the Power of Artificial Intelligence in Medicine.*** Cureus. 2023; 15(9): e44658.

2. Liberatore G, Brenner J, Franco J Jr, Milanaik R. ***The potential of artificial intelligence to transform medicine.*** Curr Opin Pediatr. 2025; 37(3): 289-295.

3. Heydon P, Egan C, Bolter L, Chambers R, Anderson J, Aldington S, et al. ***Prospective evaluation of an artificial intelligence-enabled algorithm for automated diabetic retinopathy screening of 30 000 patients.*** Br J Ophthalmol. 2021; 105(5): 723-728.

4. Masjoodi S, Anbardar MH, Shokripour M, Omidifar N. ***Whole Slide Imaging (WSI) in Pathology: Emerging Trends and Future Applications in Clinical Diagnostics, Medical Education, and Pathology.*** Iran J Pathol. 2025; 20(3): 257-265.

5. Rajewsky N, Almouzni G, Gorski SA, Aerts S, Amit I, Bertero MG, et al. ***LifeTime and improving European healthcare through cell-based interceptive medicine.*** Nature. 2020; 587(7834): 377-386.

6. Waisberg E, Ong J, Masalkhi M, Kamran SA, Zaman N, Sarker P, et al. ***GPT-4: a new era of artificial intelligence in medicine.*** Ir J Med Sci. 2023; 192(6): 3197-3200.

7. Grimaud LM, Gathu C. ***Integrating Artificial Intelligence Ethics Education into the Undergraduate Medical Curriculum-a Scoping Review.*** JMIR .2024.

8. Chan KS, Zary N. ***Applications and challenges of implementing artificial intelligence in medical education: integrative review.*** JMIR medical education. 2019; 5(1): e13930.

9. Paranjape K, Schinkel M, Nannan Panday R, Car J, Nanayakkara P. ***Introducing Artificial Intelligence Training in Medical Education.*** JMIR Med Educ. 2019; 5(2): e16048.

10. Min H, Jing X, Gong Y, Yu P**.** ***Perspectives on enhancing clinical informatics education in the artificial intelligence era.*** J Clin Inform. 2024; 1(1): 4496.

11. Imran N, Jawaid M. ***Artificial intelligence in medical education: Are we ready for it?.*** Pakistan J of Med Sci. 2020; 36(5): 857.

12. Fatima G, Siddiqui Z, Parvez S. ***AI and precision medicine: paving the way for future treatment.*** 2024.

13. Chen Y. ***Evaluation of the impact of AI-driven personalized learning platform on medical students' learning performance.*** Front Med (Lausanne). 2025; 12: 1610012.

14. Consorti F, Mancuso R, Nocioni M, Piccolo A. ***Efficacy of virtual patients in medical education: a meta-analysis of randomized studies.*** Computers & Edu. 2012; 59(3): 1001-8.

15. Davidovic V, Giglio B, Albeloushi A, Alhaj AK, Alhantoobi M, Saeedi R, et al**.** ***Effect of Artificial Intelligence-Augmented Human Instruction on Feedback Frequency and Surgical Performance During Simulation Training.*** J Surg Educ. 2025; 82(11): 103743.

16. Cheng CT, Chen CC, Fu CY, Chaou CH, Wu YT, Hsu CP, et al. ***Artificial intelligence-based education assists medical students' interpretation of hip fracture.*** Insights Imaging. 2020; 11(1): 119.

17. Preiksaitis C, Rose C. ***Opportunities, challenges, and future directions of generative artificial intelligence in medical education: scoping review.*** JMIR medical education. 2023; 9: e48785.

18. Hosseini SM. ***AI misuse and passiveness of students in medical education.*** Advances in Physiology Education. 2025; 49(4): 1009-13.

19. Cecchini MJ, Borowitz MJ, Glassy EF, Gullapalli RR, Hart SN, Hassell LA, et al. ***Harnessing the power of generative artificial intelligence in pathology education: opportunities, challenges, and future directions.*** Archives of Pathology & Laboratory Medicine. 2025; 149(2): 142-51.

20. Wang H, Shan W, Liu R, Wang Z. ***Can large language models serve as digital assistants for medical undergraduates? - A bibliometric mapping and scoping analysis of the medical-education literature***. Digit Health. 2025; 11: 20552076251390280.

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

CC BY-NC 4.0

21. Fontaine G, Cossette S, Maheu-Cadotte MA, Mailhot T, Deschênes MF, Mathieu-Dupuis G. ***Effectiveness of Adaptive E-Learning Environments on Knowledge, Competence, and Behavior in Health Professionals and Students: Protocol for a Systematic Review and Meta-Analysis.*** JMIR Res Protoc. 2017; 6(7): e128.
22. Meirelles AL, Kurc T, Saltz J, Teodoro G. ***Effective active learning in digital pathology: A case study in tumor infiltrating lymphocytes***. Comput Methods Programs Biomed. 2022; 220: 106828.
23. Hamilton A. ***Artificial Intelligence and Healthcare Simulation: The Shifting Landscape of Medical Education.*** Cureus. 2024; 16(5): e59747.
24. Dell'Era V, Garzaro M, Carenzo L, Ingrassia PL, Aluffi Valletti P. ***An innovative and safe way to train novice ear nose and throat residents through simulation: the SimORL experience. Acta Otorhinolaryngol Ital.*** 2020; 40(1): 19-25.
25. Tolentino R, Baradaran A, Gore G, Pluye P, Abbasgholizadeh-Rahimi S. ***Curriculum frameworks and educational programs in AI for medical students, residents, and practicing physicians: scoping review***. JMIR med edu. 2024; 10(1): e54793.
26. Çalışkan SA, Demir K, Karaca O. ***Artificial intelligence in medical education curriculum: an e-Delphi study for competencies.*** PLoS One. 2022; 17(7): e0271872.
27. Velez-Florez MC, Ghosh A, Patton D, Sze R, Reid JR, Sotardi S. ***Artificial intelligence curriculum needs assessment for a pediatric radiology fellowship program: what, how, and why?***. Academic Radiology. 2023; 30(2): 349-58.
28. Lindqwister AL, Hassanpour S, Lewis PJ, Sin JM. ***AI-RADS: an artificial intelligence curriculum for residents.*** Academic radiology. 2021; 28(12): 1810-6.
29. Najafi A, Babaei S, Sadoughi MM, Kalantarion M, Sadatmoosavi A. ***Impact of Artificial Intelligence on the Knowledge, Attitude, and Performance of Ophthalmology Residents: A Systematic Review.*** J Ophthalmic Vis Res. 2025; 20: 10.18502/jovr.v20.17029.
30. Simms RC. ***Generative artificial intelligence (AI) literacy in nursing education: A crucial call to action.*** Nurse Education Today. 2025; 146: 106544.
31. Nashwan AJ, Cabrega JA, Othman MI, Khedr MA, Osman YM, El-Ashry AM, et al. ***The evolving role of nursing informatics in the era of artificial intelligence.*** International Nursing Review. 2025; 72(1): e13084.
32. Joly-Chevrier M, Nguyen AX, Lesko-Krleza M, Lefrançois P. ***Performance of ChatGPT on a Practice Dermatology Board Certification Examination. J Cutan Med Surg.*** 2023; 27(4): 407-409.
33. Singal A, Goyal S. ***Comparative evaluation of AI platforms "Google Gemini 2.5 Flash, Google Gemini 2.0 Flash, DeepSeek V3 and ChatGPT 4o" in solving multiple-choice questions from different subtopics of anatomy.*** Surg Radiol Anat. 2025; 47(1): 193.
34. Sławińska B, Jasiński D, Jaworski A, Jasińska N, Jaworski W, Sysło O, et al. ***Performance of the ChatGPT-4o Language Model in Solving the Ophthalmology Specialization Exam.*** Cureus. 2025; 17(7): e88908.
35. Kalam KA, Masoud FD, Muntaser A, Ranga R, Geng X, Goyal M. ***ChatGPT as a Learning Tool for Medical Students: Results From a Randomized Controlled Trial.*** Cureus. 2025; 17(6): e85767.
36. Lin Y, Luo Z, Ye Z, Zhong N, Zhao L, Zhang L, et al. ***Applications, Challenges, and Prospects of Generative Artificial Intelligence Empowering Medical Education: Scoping Review.*** JMIR Medical Education. 2025; 11(1): e71125.
37. Tangsrivimol JA, Darzidehkalani E, Virk HUH, Wang Z, Egger J, Wang M, et al. ***Benefits, limits, and risks of ChatGPT in medicine.*** Front Artif Intell. 2025; 8: 1518049.
38. Weidener L, Fischer M. ***Artificial intelligence in medicine: cross-sectional study among medical students on application, education, and ethical aspects***. JMIR medical education. 2024; 10(1): e51247.
39. Jackson P, Ponath Sukumaran G, Babu C, Tony MC, Jack DS, Reshma VR, et al. ***Artificial intelligence in medical education-perception among medical students.*** BMC Medical Education. 2024; 24(1): 804.

CC BY-NC 4.0

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

40. Ejaz H, McGrath H, Wong BL, Guise A, Vercauteren T, Shapey J. ***Artificial intelligence and medical education: A global mixed-methods study of medical students' perspectives***. Digital Health. 2022 ; 8: 20552076221089099.

41. Allam AH, Eltewacy NK, Alabdallat YJ, Owais TA, Salman S, Ebada MA. ***Knowledge, attitude, and perception of Arab medical students towards artificial intelligence in medicine and radiology: a multi-national cross-sectional study.*** European radiology. 2024; 34(7): 1-4.

42. Baker J, Elliott C, Boden A, Antypas A, Singh S, Aggarwal P, et al. ***What are the perceptions of AI in radiology among UK medical students and junior doctors? Acta Radiol.*** 2025; 66(9): 972-981.

43. Charow R, Jeyakumar T, Younus S, Dolatabadi E, Salhia M, Al-Mouaswas D, et al. ***Artificial Intelligence Education Programs for Health Care Professionals: Scoping Review.*** JMIR Med Educ. 2021; 7(4): e31043.

44. Kalaw FGP, Baxter SL. ***Ethical considerations for large language models in ophthalmology***. Curr Opin Ophthalmol. 2024; 35(6): 438-446.

45. Gin BC, LaForge K, Burk-Rafel J, Boscardin CK. ***Macy Foundation Innovation Report Part II: From Hype to Reality: Innovators' Visions for Navigating AI Integration Challenges in Medical Education.*** Acad Med. 2025; 100(9S Suppl 1): S22-S29.

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

CC BY-NC 4.0

The Role of Artificial Intelligence in Reshaping Teaching and Learning Structures in Medical Education: A Narrative Review

Mokhtarezadeh MM (Medical Student)[1*]

[1] *Medical Student, Student Research Committee, School of Medicine, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran*

Received: 12 Nov 2025 ***Revised:*** 19 Feb 2026 ***Accepted:*** 23 Feb 2026

Abstract

Introduction: Artificial intelligence is increasingly influencing teaching, learning, and assessment processes in medical education. Recent advances, particularly in generative AI, have highlighted the limitations of traditional educational models and underscored the need to reconsider educational paradigms and curricula. The aim of this narrative review is to reconfigure the structures of teaching and learning in medical sciences education.

Methods: This study was conducted as a narrative review of Persian- and English-language articles published between 2015 and 2025. Relevant studies were retrieved from PubMed, Scopus, Web of Science, SID, Irandoc, and Magiran using keywords related to artificial intelligence, medical education, curriculum, and generative AI. After removing duplicates and independently screening titles, abstracts, and full texts by two reviewers, a total of 15 articles met the inclusion criteria. Data were extracted and analyzed using qualitative thematic content analysis.

Results: : Analysis of the selected studies resulted in the identification of five main themes: AI driven innovative learning paradigms, the need for curriculum revision, the educational role of generative AI, stakeholders' attitudes and readiness, and ethical challenges and considerations. The evidence indicated that AI can enhance personalized learning, clinical simulation, and educational feedback; however, challenges such as algorithmic bias, the generation of inaccurate information, and threats to academic integrity were also frequently reported.

Conclusion: Effective integration of AI into medical education requires a systematic, evidence based, and ethics oriented approach, along with targeted curriculum reform to address existing gaps.

Keywords: Artificial intelligence; Medical education; Curriculum; Generative artificial intelligence

This paper should be cited as:

Mokhtarezadeh MM. ***The Role of Artificial Intelligence in Reshaping Teaching and Learning Structures in Medical Education: A Narrative Review.*** J Med Edu Dev 2026; 20(4): 1411- 1425.

**** Corresponding Author: Tel: +989125081563, Email: 0930moein@gmail.com***

[Downloaded from jmed.ssu.ac.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.18502/jmed.v20i4.21732]

CC BY-NC 4.0