

دوازده نکته‌ی کلیدی در منشور اخلاقی و رفتار حرفه‌ای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی: یک مرور نظام‌مند

آبتین حیدرزاده^۱، سمانه پنجه‌علی‌بیک^{۲*}

چکیده

زمینه و هدف: علی‌رغم گسترش کاربرد هوش مصنوعی در ابعاد مختلف زندگی بشر، دستورالعمل اخلاقی مدونی برای بکار بست آن در کشور تدوین نشده است. هدف از انجام این پژوهش مرور نظام‌مند متون با موضوع کاربرد این فناوری در آموزش علوم پزشکی به منظور تدوین و جمع‌بندی کدهای اخلاقی و رفتار حرفه‌ای مرتبط با آن، می‌باشد. روش بررسی: جستجو برای شناسایی مطالعات مرتبط در پایگاه داده‌های PubMed، Web of science و EMBASE در بازه‌ی زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۲ انجام شد. مطالعاتی که با معیارهای ورود مطابقت داشتند، وارد مرور شدند. سپس اطلاعات مورد نیاز استخراج و مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: ۱۷ مطالعه طبق معیارها، وارد مرحله نهایی مطالعه شدند. مهم‌ترین چارچوب‌های استخراج شده شامل: پاسخگویی و مسئولیت پذیری، دانش و آگاهی، حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها، شفافیت و توضیح پذیری، عدالت و عدم تبعیض، ایمنی، احترام به فردیت و استقلال، کنترل پذیری، ضرورت و اثربخشی، نظارت انسانی، سوءگیری و شفقت و نوع دوستی بودند. نتیجه‌گیری: در بحث مسائل اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی، هنوز گفتمان مدون و مشترکی در کشور وجود ندارد چرا که بحث پیچیده، چند بُعدی و وابسته به پیشرفت روز به روز این فناوری بوده و هرگونه چارچوب تنظیمی می‌تواند به سرعت متحول و حتی منسوخ شود. در نتیجه باید در برخورد با این موضوع از رویکرد واکنش‌گرایانه به سمت رویکردی پیشگیرانه، فعال و آینده‌پژوهانه، حرکت کرد. تشکیل کارگروه چند تخصصی در وزارت بهداشت، برای تدوین اصول اخلاقی، نظارت و پایش سیستم‌ها و آموزش استاد، دانشجو و آگاهی عمومی در استفاده از هوش مصنوعی و اصول اخلاقی مرتبط با آن، یک نیاز فوری است.

کلمات کلیدی: منشور اخلاقی؛ اخلاق پزشکی؛ رفتار حرفه‌ای؛ آموزش علوم پزشکی؛ هوش مصنوعی

۱. دانشیار پزشکی اجتماعی، مرکز تحقیقات آموزش پزشکی، مرکز مطالعات و توسعه‌ی آموزش علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، رشت، ایران
abtin@gmail.com - heidarzadeh@gums.ac.ir

۲. نویسنده مسئول: دکتری تخصصی ریاضی کاربردی، مرکز سنجش آموزش پزشکی، معاونت آموزشی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران، ایران
s.alibeik@sanjeshp.ir - Samaneh.alibeik@gmail.com

مقدمه

هوش مصنوعی^۱ انقلابی فعال و مداوم است که علم و جامعه را دگرگون کرده و با شتابی زیاد در حال افزایش است. این اصطلاح که به طور واضح در سال ۱۹۵۵ توسط جان مک کارتی و همکارانش (۱) به وجود آمد، به عنوان ماشینی با رفتار هوشمندانه مانند ادراک، استدلال، یادگیری یا ارتباط و توانایی انجام وظایف انسانی تعریف شده (۲) و از سه رویکرد اصلی: نمادین (مبتنی بر منطق و مبتنی بر دانش)، آماری (روش‌های احتمالی و یادگیری ماشین) و زیر نمادین (هوش تجسم یافته و جستجو) تشکیل شده است. این رویکردها به چندین حوزه (ادراک، استدلال، دانش، برنامه‌ریزی و ارتباطات) می‌پردازند (۳). کاربردهای هوش مصنوعی برای حل بسیاری از مسائل جهانی در حوزه‌ی سلامت از جمله قدرت و تسهیل تشخیص، تصمیم‌گیری، تجزیه و تحلیل و مدیریت کلان داده‌ها، دیده می‌شود و سیستم‌های خود مختار به طور فزاینده‌ای در بخش‌های مختلفی سلامت، در حال به کارگیری است (۴،۵). بسیاری از رشته‌های علوم پزشکی از دامنه‌ی وسیعی از کاربرد هوش مصنوعی مانند پردازش تصویر، ابزارهای حسگرهای هوشمند و استفاده منحصراً به فرد از داده‌ها از مراقبت‌های اولیه گرفته تا تصمیم‌های فوری میان جراحی را در بر می‌گیرد و افزایش داده‌های روزانه در علوم پزشکی با سرعت زیادی رو به افزایش است (۶،۷).

شتاب افزایش و تأثیر عمیق این پدیده، بحث‌ها و نگرانی‌های زیادی را در خصوص اصول و ارزش‌هایی که در استفاده یا توسعه‌ی هوش مصنوعی مطرح است، به وجود آورده است. به خطر افتادن مشاغل انسانی، سوءاستفاده‌های عمدی، انتشار ناخواسته یا جانبداری شده‌ی اطلاعات، از نمونه مسایل مطرح است؛ بنابراین رعایت اصول اخلاقی و حرفه‌ای در حوزه استفاده از فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی این مسأله در سال‌های اخیر مورد توجه محققان بسیاری قرار گرفته است (۸-۱۱).

اخلاق حرفه‌ای مجموعه‌ای از قوانین اخلاقی است که متناسب با ماهیت و ساختار هر حرفه تعریف شده و هدف از آن مسؤلیت اخلاقی است که فرد در حرفه یا شغل خود دارد (۱۲). منشورهای اخلاقی با توجه به میزان حساسیت و وظیفه‌ای که در تعامل یا خدمت با جامعه دارند، متفاوت است و برای نشان دادن رفتارهای اخلاقی صاحبان هر حرفه در موقعیت‌های خاص استفاده شده تا بتوانند اعتماد مردم را جلب کنند (۱۳).

سؤال پژوهش: هدف از این مطالعه مرور نظام‌مند مقالات مرتبط با اصول اخلاقی و رفتار حرفه‌ای در زمینه استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی است. سؤال پژوهشی عبارت است از:

اصول اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی در متون علمی چیست؟

در این مطالعه به اصول اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی به عنوان یک موضوع میان رشته‌ای نگاه می‌کنیم؛ در نتیجه برای رسیدن به پاسخ سؤال پژوهش، ابتدا مروری کوتاه بر مؤلفه‌ها و ابعاد موجود در پرسش خواهیم داشت، تا بتوانیم با ترکیب اجزای مختلف به درکی از چیستی پرسش خود برسیم، سپس با انجام یک مرور نظام‌مند، به بررسی متون و استخراج و جمع‌بندی اصول، خواهیم پرداخت.

مروری کوتاه بر ابعاد تشکیل دهنده‌ی پرسش پژوهش

الف) هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی

سه کاربرد اصلی هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی عبارت است از پشتیبانی یادگیری (مانند سیستم‌های شبیه‌سازی، واقعیت مجازی، واقعیت افزوده)، ارزیابی یادگیری فراگیران (استفاده از مدل‌های یادگیری ماشینی در ارزیابی‌های تکوینی و تراکمی و پیش‌بینی ارزیابی، امتیازدهی خودکار تکالیف و ارزیابی‌ها، نظارت و راستی‌آزمایی پاسخ‌های فراگیران بر اساس الگوهای بصری - رفتاری آنها) و مرور، ارزیابی کارایی و اثر بخشی برنامه درسی (۱۴). دور از ذهن نیست که سرعت پیشرفت این

توجه به الگوهای رفتاری، مورد توجه قرار گیرد و الزامات اخلاقی مانند احترام به بیمار، حفظ شأن وی، تواضع و فروتنی امانتداری، حفظ اسرار بیمار و الویت دادن به منافع بیمار مورد توجه قرار گیرد (۲۰، ۲۱). با این حال استفاده از فناوری ممکن است به علت مواجهه پزشکان با فرایندها، وسایل و ابزارهای جدید بدون وجود راهنمای اجتماعی و اخلاقی مناسب، سبب افزایش موارد مشکل اخلاقی در این حرفه شود (۶).

ج) اخلاق در هوش مصنوعی

وجه اخلاقی و اخلاق مداری اشاره به رفتار بشری دارد؛ با این حال زمانی که صحبت از هوش مصنوعی در میان باشد، باید رفتار دستگاه را نیز در نظر گرفت. تعدادی از دستورات عمل‌های اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی در سال‌های اخیر منتشر و مطالعات زیادی در این زمینه، مطرح شده است (۲۲). در نوامبر ۲۰۲۱، یونسکو توصیه‌هایی را در مورد اصول و ارزش‌های اخلاقی در مورد هوش مصنوعی به منظور کارکرد آن نفع بشریت و جلوگیری از آسیب، به تصویب ۱۹۳ کشور جهان رساند. این اصول شامل ضرورت و تناسب استفاده، ایمنی و امنیت، انصاف و عدم تبعیض، تطابق با اهداف پایداری، حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها، عزم و نظارت انسانی، شفافیت و توضیح‌پذیری، مسئولیت‌پذیری و پاسخگویی، آگاهی و سواد و حاکمیت انطباقی می‌باشد. نتایج مطالعات مروری که بر روی مجموعه‌ی راهنماهای اخلاقی، اسناد قوانین یا مصادیق غیر قانونی که توسط سازمان‌ها صادر شده بود، همگرایی جهانی در اصول اخلاقی شامل شفافیت و توضیح‌پذیری، عدالت، عدم سواستفاده، پاسخگویی، ایمنی و رعایت حریم خصوصی را در درصد بالایی از راهنماها، نشان می‌دهد (۲۳، ۲۴).

د) کدهای اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی در آموزش^۱

به طور کلی، هوش مصنوعی در آموزش برای انتقال و ارزیابی دانش و مهارت‌ها، اطلاع‌رسانی به یاددهندگان از

فناوری، پزشکان آینده را در موقعیت ناکافی برای مقابله با پیشرفت‌ها و چالش‌های ناشی از هوش مصنوعی و راه‌حل‌های آن قرار دهد. صاحب‌نظران بر این باورند که استانداردهای آموزشی در تعامل با تغییرات فناوری تغییر یافته و برنامه درسی در عصر هوش مصنوعی باید شامل مولفه‌هایی برای تقویت ظرفیت پزشکان برای تمرین با دقت بیشتر در یک محیط غنی از داده که توسط هوش مصنوعی پشتیبانی می‌شود باشد (۱۵).

ب) اخلاق در آموزش علوم پزشکی

رعایت اصول اخلاقی پزشکی، از مهمترین موضوعات این حرفه است. در سال ۱۳۹۷ اولین منشور اخلاق حرفه‌ای پزشکی در ایران به تصویب رسید (۱۶). در (۱۷) به طور کلی پنج محور برای اصول اخلاق پزشکی شامل حق بیمار در دریافت مطلوب خدمات سلامت، مطلوبیت و کفایت اطلاعاتی که در اختیار بیمار قرار می‌گیرد، احترام به حق انتخاب و تصمیم‌گیری آزادانه‌ی بیمار در دریافت خدمات سلامت، لزوم ارائه‌ی خدمات سلامت مبتنی بر احترام به حریم خصوصی بیمار و محور پنجم رعایت اصل رازداری و حق بیمار در دسترسی به نظام کارآمد رسیدگی به شکایات در نظر گرفته شده است. در آموزش پزشکی با توجه به اینکه آموزش و ارائه‌ی خدمات درمانی در هم ادغام شده؛ آموزش از سه رکن اصلی پزشک، دانشجو و بیمار تشکیل خواهد شد و سه عرصه‌ی مهم در زمینه اخلاق در این حوزه شامل: ارتباط دانشجویان با بیماران، ارتباط اساتید با دانشجویان و ارتباط دانشجویان با اساتید، همکاران و کارکنان بخش‌های آموزشی است (۱۸). این موضوع نقش مسائل اخلاق را برجسته خواهد ساخت، چرا که هیچ فردی از جامعه نباید در زمان فرایند آموزش دچار آسیب جسمی یا روحی شود (۱۹). در فرایندهای یاددهی - یادگیری، اساتید این حوزه باید توأمان به منشورهای اخلاقی و رفتار حرفه‌ای هر دو حرفه‌ی آموزش و پزشکی متعهد باشند؛ علاوه بر این لازم است تکوین شخصیت حرفه‌ای پزشکان شایسته‌ی آینده به صورت طولی و همگام با مراحل آموزش و

۲۰۲۲ در خصوص اصول اخلاقی و رفتار حرفه‌ای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی، به چاپ رسیده بودند. با توجه به محدودیت و کمبود منابع در دسترس در همه‌ی رشته‌های علوم پزشکی و مشابهت و اشباع کدهای اخلاقی آموزش پزشکی و علوم پزشکی، تنها مطالعات حوزه آموزش پزشکی وارد مرور شدند.

بانک‌های اطلاعاتی و راهبرد جستجو: مطالعات در پایگاه داده‌های Web of Science، PubMed، EMBASE، مورد جستجو قرار گرفتند. جستجو در پایگاه‌ها با استفاده از کلید واژه‌های مرتبط که با عملگرهای با یکدیگر ترکیب شدند انجام شد. راهبرد جستجو در پایگاه داده‌ها عبارت بود از:

“ethic*” OR “codes of ethic*” OR “Professional*” OR “Professional conduct” OR “Professional behavior” OR “Professional manner”) AND (“Artificial intelligence” OR “AI” OR “Machin learning” OR “deep learning” OR “NLP” OR “telemedicine” OR “smart platform” OR “intelligent hospital”) AND (“medical education” OR “medical science*” OR “medical training” OR “medical curriculum” OR “medical school” OR “health care”)

معیارهای ورود مطالعات: مطالعات انگلیسی زبان چاپ شده در مجلات الکترونیک از ابتدای سال ۲۰۱۰ تا آگوست ۲۰۲۲، مقالاتی که به حوزه اخلاق در استفاده از هوش مصنوعی در آموزش پزشکی به آن اشاره شده بود.

معیارهای خروج شامل: مقالات که مورد داوری قرار نگرفته و یا چاپ نشده بودند، مقالات کنفرانس، مقالات غیر انگلیسی زبان، مقالاتی که بحث اخلاق استفاده از هوش مصنوعی در آموزش پزشکی در آنها مطرح نبود و یا بسیار کم مطرح شده بود.

انتخاب مطالعات: انتخاب مطالعات در ۲ مرحله انجام شد.

پیشرفت و دستاوردهای یادگیرندگان استفاده شود (۲۵). در این حوزه باید به اصول اخلاقی در آموزش و اصول اخلاقی مطرح شده در هوش مصنوعی به طور هم‌زمان، پایبند بود. مقایسه منشورهای اخلاقی هوش مصنوعی و منشورهای اخلاقی آموزشی نشان می‌دهد که این دو حوزه در بیشتر شاخص‌ها، با یکدیگر اشتراک دارند (۲۶). به عنوان مثال در (۲۷) اخلاق در آموزش در چندین جنبه حریم خصوصی (حفاظت از حریم داده‌های یادگیرنده و داده‌دهنده در مقابل جرایم سایبری و یا استفاده بدون رضایت آگاهانه) شفافیت (نتایج قابلیت تفسیر برای استفاده کننده را داشته باشند)، پاسخگویی (قابلیت تشخیص پاسخگو در زمان بروز پیامدها یا تأثیرات منفی ظاهر می‌شود، در واقع این دشواری وجود دارد که مشکل از تعلیم دهنده، الگوریتم و یا تکنسین است)، امنیت (امنیت سایبری و حفاظت از سیستم‌های عملیاتی و مدل‌های آموزشی هوش مصنوعی در هنگام بروز حملات سایبری)، عدالت، برابری و مقرون به صرفه بودن (جلوگیری از سوگیری و قضاوت نادرست یا اشتباهات در طراحی الگوریتم‌ها و ورود اطلاعات و صرفه‌ی اقتصادی آن در کشورهای کمتر توسعه یافته)، یکپارچگی فرهنگی (تأثیرهای مدل آموزشی بر فرهنگ‌ها یا خرده فرهنگ‌های قبلی) و مسائل اخلاقی مربوط به سیستم‌های نظارت هوشمند، به عنوان جنبه‌های اخلاقی در استفاده از هوش مصنوعی مورد بررسی قرار می‌گیرد (۲۸). همچنین اساتید و دانشجویان باید از اصول اخلاق حرفه‌ای در امر آموزش اطلاع داشته و به آن پایبند باشند (۲۹-۳۱).

روش کار

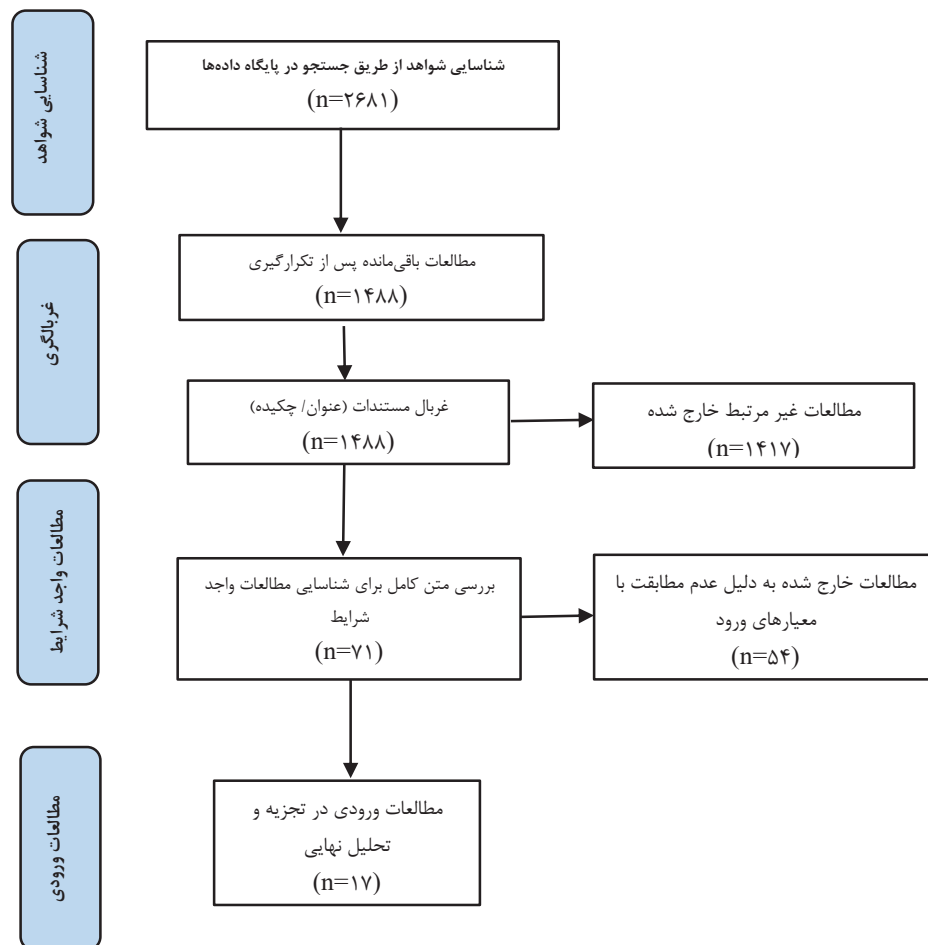
در این مطالعه مجلات انگلیسی زبان به صورت نظام‌مند بررسی شدند. هدف از پژوهش یافتن، طبقه‌بندی و تجزیه تحلیل مقالاتی بود که از ابتدای سال ۲۰۱۰ تا آگوست

خارج شدند، ۷۱ مقاله باقی‌مانده پس از بررسی متن کامل آنها، در نهایت ۱۷ مطالعه واجد شرایط ورود به مرور بودند. فرایند انتخاب مطالعات بر اساس پروتکل PRISMA در نمودار ۱ و مشخصات مطالعات وارد شده به مرور در جدول ۱، گزارش شده است. از مجموع ۱۷ مطالعه وارد شده به مرور، ۶ مطالعه شامل پیمایش و نظرسنجی از اعضای هیأت علمی و یا فراگیران در مقطع پزشکی عمومی یا تخصصی بود. ۳ مطالعه شامل انواع مقالات مروری بود و سایر مقالات به توصیف مسأله‌ی مورد نظر پرداخته بودند. از مجموع ۱۷ مقاله، ۱۵ مورد (۸۸٪) مربوط به سه سال اخیر بود که این مسأله نشان می‌دهد، در سال‌های اخیر توجه به اصول اخلاقی و حرفه‌ای در استفاده از هوش مصنوعی، سیری صعودی را طی می‌کند.

مرحله‌ی اول غربال مطالعات بر مبنای عنوان و خلاصه بود. مرحله دوم غربال مطالعات بر اساس معیارهای ورود مطالعه انجام گرفت. متن کامل ۷۱ مقاله انگلیسی مطالعه گردید. مطالعاتی واجد شرایط به مرور بودند که کلیه‌ی معیارهای ورود مطابقت داشتند. در نهایت استخراج داده‌ها از طریق جمع‌آوری نتایج مطالعات مرتبط و ثبت در فرم‌های مربوطه انجام شد. پس از استخراج نتایج اطلاعات مورد نیاز از مقالات منتخب در قالب جداول توصیفی و دسته بندی و خلاصه شد.

یافته‌ها

در مجموع ۲۶۸۱ مطالعه از پایگاه‌ها بازیابی شدند. پس از بررسی مقالات بر اساس عنوان و چکیده، ۱۴۱۷ غیر مرتبط



نمودار ۱. فرایند انتخاب مطالعات بر اساس پروتکل PRISMA

دوازده نکته‌ی کلیدی در منشور اخلاقی و رفتار حرفه‌ای. ..

و حفاظت (۵۲٪)، ۸) احترام به فردیت و استقلال (۴۷٪)، ۹) کنترل‌پذیری (۲۳٪)، ۱۰) توجه به نوع دوستی در هنگام درمان بیماران (۲۳٪)، ۱۱) نظارت انسانی (۱۷٪)، ۱۲) سوءگیری (۱۱٪) و ۱۳) آگاهی از عدم سوءاستفاده (۵٪). در ستون پنجم جدول ۱، به مضامین اشاره شده در هر یک از مقالات با توجه به شماره‌گذاری فوق، به تفکیک، اشاره شده است.

اصول اخلاقی و رفتار حرفه‌ای که در این مقالات به آن اشاره شده بودند به ترتیب فراوانی درج در مقالات عبارتند بودند از (۱) توانمندی، سواد و آگاهی (۱۰۰٪)، ۲) حریم خصوصی و امنیت داده (۷۶٪)، ۳) شفافیت و قابلیت توضیح‌پذیری (۷۶٪)، ۴) پاسخگویی و مسئولیت‌پذیری (۷۱٪)، ۵) عدالت و عدم تبعیض (۵۳٪)، ۶) ضرورت، اثربخشی و نفع‌رسانی (۵۳٪)، ۷) ایمنی

جدول ۱. مشخصات مطالعات وارد شده به مرور نظام‌مند

عنوان مقاله	انتشار	روش/نوع مطالعه	کدهای اشاره شده
Overcoming challenges posed by COVID-19 pandemic in continuing medical education globally. (۳۲)	2020	توصیفی	۱،۳،۴،۵،۶،۷
Telemedicine as an ethics teaching tool for medical students within the nephrology curriculum. (۳۳)	2014	نظرسنجی	۱،۲،۳،۵،۶،۸،۱۱
Applications and Challenges of Implementing Artificial Intelligence in Medical Education: Integrative Review. (۱۴)	2019	مرور یکپارچه	۱،۲،۳،۴،۶،۷،۸
Artificial Intelligence Education Programs for Health Care Professionals: Scoping Review. (۳۴)	2021	مرور دامنه‌ای	۱،۲،۳،۷،۸،۱۰
Artificial Intelligence Education for the Health Workforce: Expert Survey of Approaches and Needs . (۳۵)	2022	نظر سنجی	۱،۲،۴،۶،۷،۹
Needs, Challenges, and Applications of Artificial Intelligence in Medical Education Curriculum. (۱۵)	2022	توصیفی	۱،۲،۳،۴،۱۰
Developing Telemedicine Curriculum Competencies for Graduate Medical Education: Outcomes of a Modified Delphi Process. (۳۶)	2022	نظر سنجی	۱،۲،۳،۴،۶،۷
AI, Machine Learning, and Ethics in Health Care (۳۷)	2019	توصیفی	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۸،۹،۱۱
Telemedicine and Medical Education in the Age of COVID-19. (۳۸)	2020	توصیفی	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸
Medical artificial intelligence readiness scale for medical students (MAIRS-MS) - development, validity and reliability study. (۳۹)	2021	نظر سنجی	۱،۳،۱۰
The need for health AI ethics in medical school education. (۴۰)	2021	توصیفی	۱،۲،۳،۵،۶،۷،۸،۹،۱۱،۱۲،۱۳
Artificial Intelligence in Undergraduate Medical Education: A Scoping Review. (۴۱)	2021	مرور دامنه‌ای	۱،۲،۳،۴،۵
Using Simulations to Train Medical Students for Unanticipated Technology Failures in Telemedicine. (۴۲)	2022	نظرسنجی	۱،۲،۴،۵،۸
Introducing Artificial Intelligence Training in Medical Education. (۴۳)	2019	توصیفی	۱،۲،۳،۴،۵،۷
Integration of Technology in Medical Education on Primary Care During the COVID-19 Pandemic: Students' Viewpoint. (۴۴)	2020	نظر سنجی	۱،۲،۷،۸
Development of national competency-based learning objectives (۴۵)	2013	توصیفی	۱،۴،۶،۱۰
Where medical education meets artificial intelligence: 'Does technology care?' (۴۶)	2021	توصیفی	۱،۳،۴،۵،۹،۱۲

با دانشجوی، در مجموع ۵۳ کد اخلاقی در این سه رکن ارائه نمودیم، که با توجه به بررسی ما، تاکنون این کدها در مقالات پژوهشی و کشور ارائه نشده و برای نخستین بار با این دسته‌بندی در این پژوهش بیان شده است. جامعیت و اشباع کدهای استخراج شده و وجوه مشترک آموزشی و ارتباط با بیماران در بیشتر رشته‌های علوم پزشکی، کدهای استخراج شده قابلیت تعمیم آن به کلیه رشته‌های علوم پزشکی را دارا می‌باشند.

پس از بررسی متون و مقالات مرتبط با توجه به اینکه کدهای اخلاقی و رفتار حرفه‌ای به صورت جامع و دسته‌بندی شده، ارائه نشده بود؛ ما با ترکیب مؤلفه‌های موجود یعنی اصول و کدهای اخلاق پزشکی، هوش مصنوعی، آموزش و یافته‌های به دست آمده از مقالات مرور شده و در نظر گرفتن سه رکن اصلی در آموزش علوم پزشکی شامل ارتباط بیمار با دانشجو، ارتباط دانشجو با استاد، سایر هممتایان و همکاران بخش و ارتباط استاد

جدول ۲. ارتباط دانشجو و بیمار (SP)^۱

۱) دانشجو در صورت بروز آسیب یا خطای پزشکی در استفاده از AI در زمان آموزش بالینی و ارتباط با بیماری که به عهده وی است، مسؤولیت دارد.
۲) دانشجو مسؤولیت و تعهد کامل در کلیه مداخلات، توصیه‌ها و مشاوره‌هایی مبتنی بر AI که ارائه داده، دارد.
۳) اطلاعات هویتی مربوط به بیماران، بدون رضایت آگاهانه در اختیار سازمان‌های رسمی و غیر رسمی، قرار نگیرد یا منتشر نشود.
۴) حریم خصوصی و رازداری در انتشار اطلاعات بیماران به دقت رعایت شود.
۵) داده‌های انتشار یافته از بیمار در هنگام پزشکی از راه دور، بی‌نام باشد.
۶) هدف استفاده از هوش مصنوعی، آشکارا اعلام و تصمیمات مبتنی بر راه حل‌های AI باید برای دانشجو و بیمار، قابل توضیح باشد.
۷) مجموعه داده‌ها و فرآیندهای AI در ارتباط با بیمار و دانشجو، مستند شوند؛ در حالتی که این امکان وجود ندارد، لازم است تمام موارد با نام خود دانشجو، ثبت شود.
۸) دانشجو در زمان آموزش از امکان ارائه مدارک کافی و مناسب اطمینان حاصل کرده تا امکان ردیابی و در صورت لزوم، قابلیت ممیزی وجود باشد.
۹) دانشجو باید درک مناسبی از نحوه ارزیابی تشخیصی AI و الگوریتم‌های درمانی، داشته باشد.
۱۰) داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به بیمار باید متناسب، دقیق و به شیوه‌ای امن پردازش شوند.
۱۱) همواره امنیت حریم خصوصی، فیزیکی و احساسی بیمار، در نظر گرفته شود.
۱۲) دانشجو باید از احتمال سوءگیری‌های موجود در الگوریتم‌های AI آگاه بوده و از آن، جلوگیری کنند.
۱۳) تنها در موقع لزوم از خدمات AI برای بیمار استفاده شود.
۱۴) داده‌های تنها بر اساس ضرورت و تناسب پردازش شود.
۱۵) در کاربرد و یا ثبت داده‌ها برای بیماران، تبعیضی علیه گروه‌های خاص جمعیتی بر اساس جنسیت، قومیت، یا عوامل اجتماعی مشابه به علت ایجاد سوءگیری در الگوریتم‌ها نباشد و از کرامت انسانی محافظت شود.
۱۶) سلامت و ایمنی بیمار بر استفاده از فناوری، اولویت دارد.
۱۷) تصمیمات مرگ و زندگی به AI واگذار نشود.
۱۸) بیمار در هر نوع استفاده از AI و نتایج آن در پروسه‌ی درمانی یا اطلاعات خود و مسائل اخلاقی و ارزیابی مزایا و معایب آن، آگاهی لازم را داشته باشد.
۱۹) دانشجو باید توانمندی، سواد و آگاهی کافی را در استفاده از AI، داشته باشد.
۲۰) بیمار باید رضایتی آگاهانه در هر نوع استفاده از AI در پروسه‌ی درمانی یا اطلاعات خود، داشته باشد.
۲۱) استفاده از AI نباید برای بیماری آسیبی در پی داشته و بر خلاف منافع وی باشد.
۲۲) نباید از اطلاعات مربوط به بیماران پروفایل‌سازی (فردی، توزیعی یا گروهی) ایجاد شود.
۲۳) دانشجو باید نوع دوستی و شفقت و مهارت‌های منحصر به فرد انسانی را در استفاده از AI، رعایت نمایند.

جدول ۳. ارتباط دانشجو با استاد، سایر هم‌تایان و همکاران بخش (SF)

- ۱) دانشجو باید حریم خصوصی و رازداری مربوط به کلاس درس و داده‌ها یا اطلاعات مربوط به هم‌تایان، اساتید و سایر کارکنان را رعایت نمایند.
- ۲) دانشجو باید از مسائل اخلاقی که در AI به وجود می‌آید و آسیب‌هایی که ممکن است به انسان وارد کند، آگاهی کافی داشته باشد و آن را رعایت کند.

جدول ۴. ارتباط استاد با دانشجو (TS)

- ۱) نظارت مناسب، ارزیابی تأثیر، ممیزی و بررسی دقیق توسط باید برای اطمینان از پاسخگویی برای سیستم‌های AI، ایجاد شود.
- ۲) اساتید باید دانشجویان را نسبت به دنبال کردن مواد آموزشی نامرتب و تأیید نشده منتج از الگوریتم‌های تصادفی، آگاه سازند.
- ۳) اساتید در خصوص بروز هرگونه خطا یا آسیب در مسائل آموزشی، مسؤلیت کامل دارند.
- ۴) اطلاعات هویتی یا آموزشی مربوط به دانشجویان بدون رضایت آگاهانه در اختیار سازمان‌های رسمی و غیر رسمی، قرار نگیرد یا منتشر نشود.
- ۵) اساتید باید حریم خصوصی و رازداری را در انتشار اطلاعات دانشجویان به دقت رعایت کنند.
- ۶) نتایج به دست آمده از این فناوری در آموزش و ارزیابی دانشجو به ویژه در سیستم‌های چند لایه، شفاف باشد.
- ۷) مجموعه داده‌ها و فرآیندهای مورد استفاده از این فناوری باید مستند شده تا امکان ردیابی و قابلیت ممیزی را دارا باشد.
- ۸) مدت زمان جلسات آموزشی مبتنی بر AI، کوتاه و واضح باشد.
- ۹) داده‌های جمع‌آوری شده و مورد استفاده باید متناسب، دقیق و به شیوه‌ای امن پردازش شوند.
- ۱۰) سیستم‌های AI مورد استفاده در آموزش باید شامل برنامه‌های بازگشتی، دقیق، قابل اعتماد بودن و نتایج قابل تکرار، باشند.
- ۱۱) امنیت حریم خصوصی، فیزیکی و احساسی دانشجو باید در نظر گرفته شود.
- ۱۲) اساتید باید از احتمال سوءگیری‌های موجود در الگوریتم‌های AI آگاه بوده و از آن جلوگیری کنند.
- ۱۳) اساتید باید از AI در آموزش بر اساس ضرورت و تناسب هدف آموزشی و اثر بخشی آن، اداره و استفاده نمایند.
- ۱۴) در مناطقی کم برخوردار، یادگیرندگان و مؤسسات مزایایی که ترکیب AI در آموزش را از دست ندهند و وسایل کمک آموزشی و کتاب‌های آنالین در اختیار همه‌ی دانشجویان، قرار گیرد.
- ۱۵) در به کارگیری AI و یا استفاده از داده‌ها، هیچ تبعیضی علیه گروه‌های خاص جمعیتی بر اساس جنسیت، قومیت، یا عوامل اجتماعی مشابه (به علت ایجاد سوءگیری در الگوریتم‌ها) نباشد.
- ۱۶) AI نباید سرعت و محتوای ارائه شده، انتخاب و کنترل را از دست یادگیرندگان و مربیان بگیرد.
- ۱۷) اساتید باید بخشی از مکانیسم حکمرانی AI باشند به گونه‌ای که همیشه کنترل را حفظ و اقدامات مناسبی از مرحله طراحی تا انتها، با سطح مناسب انسانی را اجرا کنند.
- ۱۸) اساتید باید راهبردهای مدیریت ریسک در آموزش بگجانند.
- ۱۹) اساتید باید در خصوص مزایا، معایب و محدودیت‌های استفاده از AI، آگاهی داشته باشند.
- ۲۰) اساتید باید به طور مداوم از طریق برنامه‌های آموزش مداوم دانش و آگاهی خود را در این حوزه تقویت کنند.
- ۲۱) اساتید باید دانشجویان را در استفاده مناسب و اصلاح رفتارها یا ایده‌های نادرست استفاده از AI هدایت کرده و از آشنایی دانشجویان با اصول اخلاقی، اطمینان حاصل کنند.
- ۲۲) به دانشجویان کمک شود تا ابزارهای پشتیبانی تصمیم‌گیری AI را در استدلال بالینی ادغام کنند.
- ۲۳) اساتید توانایی دانشجو را برای مشارکت در تصمیم‌گیری مبتنی بر داده با آموزش و توانمندسازی دانشجو، تقویت کنند.
- ۲۴) اساتید توانایی دانشجویان را برای برقراری ارتباط معنادار با نتایج هوش مصنوعی و صحت انتقال نتایج AI را تقویت کنند.
- ۲۵) استفاده از فناوری‌های آموزشی در زمینه مناسب متناسب با ویژگی‌های فردی یادگیرندگان باشد.
- ۲۶) قضاوت‌ها در مورد پیشرفت دانشجو در مراحل آموزشی توسط AI گرفته نشود.
- ۲۷) اساتید باید شفقت و انسان دوستی را در ارتباط با استفاده از AI را به دانشجو، آموزش دهند.
- ۲۸) اساتید نباید از اطلاعات مربوط به دانشجویان پروفایل‌سازی (فردی، گروهی، توزیعی) نمایند.

بحث

آموزش‌دهندگان حرفه‌ی پزشکی زمانی که با تعارضات حاصل از آمیختگی حرفه‌ی پزشکی با آموزش دانشجویان و فناوری‌های هوش مصنوعی مواجه می‌شوند، به‌شدت نیازمند آگاهی از مفاهیم اخلاقی و دستورالعمل‌های کاربردی برای حل تعارضات و چالش‌های پیش رو هستند. مطالعه‌ی حاضر یک مرور نظام‌مند بود که در آن مطالعات مرتبطی که به بررسی اصول و چالش‌های اخلاقی استفاده از هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی پرداخته‌اند را شناسایی و اصول اخلاقی موجود در آنها را بررسی و استخراج نمود. بدین منظور ابتدا به بررسی ابعاد گوناگون این مسأله به صورت جداگانه پرداختیم و مصادیق اخلاقی را در مؤلفه‌های مسأله را مرور نمودیم، سپس با استفاده از مطالعات به دست آمده از مرور نظام‌مند و ترکیب با اصول اخلاقی سایر ابعاد مسأله، ۵۳ اصل اخلاقی و حرفه‌ای را در سه رکن ارتباط دانشجو با بیمار، ارتباط دانشجو با استاد، سایر هم‌تایان و همکاران بخش و ارتباط استاد با دانشجو در ۳ رکن مذکور به ترتیب در جداول ۲ تا ۴، جمع‌بندی و به صورت جداگانه گزارش نمودیم. با توجه به بررسی ما، تاکنون این کدها در مقالات پژوهشی و کشور ارائه نشده و برای نخستین بار با این دسته‌بندی در این پژوهش بیان شده است. با توجه به ادبیات پژوهش، مجموعه‌ی کدهای جداول ۲ تا ۴ را می‌توان در دوازده گروه زیر با در نظر گرفتن اصول اخلاقی کلیدی که در پژوهش‌ها یا دستورالعمل‌های اخلاقی به آنها اشاره شده است، دسته‌بندی نمود.

۱- پاسخگویی و مسؤلیت‌پذیری: ۱۲ مطالعه بیان داشته بودند که در مکانیسم‌های نظارتی، ارزیابی تأثیر، ممیزی و بررسی دقیق برای اطمینان از پاسخگویی وجود داشته باشد، به عبارت دیگر افراد باید بدانند در صورت خرابی یا بروز هر گونه مشکل، چه کسی پاسخگو و مسؤل خواهد بود. (TS3،TS2،TS1،SP2،SP1)

۲- حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها: ۱۳ مطالعه تأکید داشتند که باید از حریم خصوصی کلیه‌ی افراد، مطابق با قوانین حریم خصوصی در تمامی چرخه‌ی حیات سیستم‌های هوش مصنوعی، محافظت و امنیت داده‌های برای جلوگیری از هرگونه سوءاستفاده ناآگاهانه، تأمین شود. (TS5،TS4،SF1،SP5،SP4،SP3)

۳- شفافیت و قابلیت توضیح‌پذیری: در ۱۳ مطالعه بیان شده بود که اساس یک تصمیم خاص هوش مصنوعی باید قابلیت کشف، ردیابی و توضیح‌پذیری را داشته باشد. (TS8،TS7،TS6،SP9،SP8،SP7،SP6)

۴- ایمن و حفاظت شده: ۹ مطالعه بیان داشته بودند که لازم است سیستم‌های هوش مصنوعی در مقابل حملات امنیت داشته باشند و دارای قابلیت اطمینان و تکرارپذیری بوده و امنیت فیزیکی و احساسی افراد حفظ شود. (TS11،TS10،TS9،SP11،SP10)

۵- سوءگیری: در ۴ مطالعه نگرانی‌هایی در این مورد بیان شده بود که برخی الگوریتم‌ها در ذات خود سوءگیری دارند و تا زمانی که در جهان واقعی یا محیط آزمایشگاهی کشف نشوند، تقریباً ناممکن است که بدانیم چرا رخ داده است. این امر مستلزم دانش کامل هر منبع داده‌ای است برای آموزش هوش مصنوعی استفاده می‌شود تا از عدم تعصب ذاتی در مجموعه داده اطمینان حاصل شده و داده‌های مشکل‌ساز، فیلتر شود. (TS12،SP12)

۶- ضرورت و اثربخشی: ۹ مطالعه تأکید داشتند که سیستم‌های هوش مصنوعی باید بر اساس ضرورت و تناسب اداره شوند، در واقع اولین و اخلاقی‌ترین سؤال اساسی که باید در نظر گرفته شود آن است که هدف مورد نظر استفاده از هوش مصنوعی در یک فرایند چیست؟ و اثر بخشی و منافع برای ذینفعان در آن مشخص باشد. (TS13،SP14،SP13)

۷- عدالت و عدم تبعیض: محققان ۹ مطالعه، بر این باور

در خصوص اخلاق در هوش مصنوعی بیان شده است (۲۳،۲۴). یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که اصول اخلاقی و رفتارهای حرفه‌ای، به طور کلی بر روی داده‌ها (شامل مسائلی مانند رضایت آگاهانه، حریم خصوصی داده‌ها و مجموعه‌های داده‌های جانبدارانه) و نحوه تجزیه و تحلیل آن داده‌ها (شامل موضوعاتی مانند مفروضات سوء‌گیرانه، شفافیت و خطاهای آماری در الگوها، الگوهایی که در آن هیچ معنادار و علتی وجود ندارد و یا الگوهای نامتعارف) متمرکز است.

۸۸٪ مطالعات مربوط به سه سال اخیر بود، در نتیجه می‌توان گسترش نگرانی و توجه پژوهشگران به رعایت اصول اخلاقی در کاربرد هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی را به وضوح مشاهده کرد. در هر ۱۷ مطالعه وارد شده در این پژوهش بر توجه به داشتن توانمندی، سواد و آگاهی کاربران هوش مصنوعی تأکید شده بود که این مسأله هم راستا با مطالعات همتای آن در حوزه آموزش بود (۲۹-۳۱). نتایج این مرور نشان داد فراگیران باید گستره ابزارهای هوش مصنوعی، چارچوب مهندسی و طراحی راه حل‌های هوش مصنوعی برای مسائل بالینی و نقش داده‌ها در توسعه نوآوری‌های هوش مصنوعی را درک کرده و در زمینه‌ی تصمیم‌سازی با کلان داده‌ها مواجه شده و آگاهی کاملی از این داده‌ها در چهار جنبه‌ی حجم (افزایش داده‌های امروزی نسبت به قبل)، تنوع (داده‌ها از منابع مختلف و با اعتبار متفاوت به دست می‌آیند) سرعت (سرعت رو به افزایش تولید داده) و صحت (ارزیابی کیفیت داده‌های تولید شده)، در آنها توسعه و پرورش یابد؛ همچنین فراگیران باید درکی اولیه از تجمیع، نحوه‌ی تجزیه و تحلیل و در نهایت شخصی‌سازی داده‌ها در ارائه‌ی مراقبت‌های بهداشتی داشته و بتوانند به طور گسترده به نحوه مدیریت انواع برنامه‌ها، چه در نرم‌افزارهای پشتیبانی تصمیم، ربات‌ها یا برنامه‌های کاربردی رسانه‌های اجتماعی پیچیده‌تر به گونه‌ای برای حل این مهم‌ترین چالش یعنی امکان تبدیل داده‌های

بودند که باید از سوء‌گیری‌های ناعادلانه اجتناب شده و نسبت به آن آگاهی لازم را کسب نمود، همچنین باید از دسترس بودن منابع دیجیتال برای همه‌ی افراد، اطمینان حاصل شود. (TS15،TS14،SP15)

۸- کنترل‌پذیری: در متن ۴ مطالعه بر اینکه انسان‌ها باید حرف آخر را در مورد هوش مصنوعی بزنند و باید راه حل‌ها به گونه‌ای طراحی شود تا از تصمیم‌گیری و استقلال انسانی حفاظت شود، تأکید شده بود. (TS18،TS17،TS16)

۹- عزم و نظارت انسانی: در ۳ مطالعه بیان شده بود که نظارت بر فرایندها و سیستم‌های هوش مصنوعی، باید بر عهده انسان باشد و اطمینان حاصل شود که همیشه مسؤلیت ناشی از سیستم‌های هوشمند به عهده انسان است. (SP17،SP16)

۱۰- آگاهی و سواد: کلیه‌ی ۱۷ مطالعه تأکید داشتند که کاربران و استفاده‌کنندگان هوش مصنوعی باید به دانش و مهارت مورد نیاز برای عملیات ایمن و مؤثر، مسلط باشند و از کلیه‌ی مصادیق اخلاقی مرتبط با این حوزه، مطلع باشند. (SP19،SP18،SF2،TS24،TS23،TS22،TS21،TS20،TS19،SP19،18)

۱۱- احترام به فردیت و استقلال: ۸ مطالعه بر ضرورت آزادی و هویت فردی، رضایت آگاهانه در هنگام استفاده از هوش مصنوعی تأکید داشتند. (TS26،TS25،SP22،SP21،SP20،TS28،TS27،)

۱۲- شفقت و نوع دوستی: در ۴ مطالعه بیان شده بود که کاربران هوش مصنوعی همواره باید شفقت و نوع دوستی را در درمان بیماران در هنگام استفاده از این فناوری در حوزه سلامت به کار گیرند. (SP23)

دوازده حوزه به دست آمده در این مطالعه، در همسویی کامل با مطالعات اصول اخلاقی در استفاده از فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی در حوزه سلامت و آموزش می‌باشد (۴۷،۴۸). همچنین فراوانی تکرار هر حوزه‌ها در مقالات، مشابه با مقالات مروری است که

را برای آگاهی از داده‌ها، مسائل امنیتی، حفاظت از داده‌ها، سوگیری در داده‌ها، و پشتیبانی از فرایندهای داده محور را افزایش می‌دهد. در نتیجه برای آماده‌سازی و بررسی جایگاه هوش مصنوعی در آموزش لازم است همگام با ترویج آن، مباحثی در دانشگاه و در کلاس‌های درس در همه سطوح، رخ دهد. پایه‌ی اصلی آموزش انتقال دانش، مهارت و نگرش از نسلی به نسل دیگر است و یکی از مباحث کلیدی در حرفه‌ی آموزش، وجود ارزش‌های اخلاقی و حرفه‌ای در امور و فرایندهای یاددهی-یادگیری و رفتار فردی است؛ یافته‌های بسیاری از مطالعات، نشان می‌دهد، دانشگاه‌های علوم پزشکی باید هوش مصنوعی را در برنامه درسی به عنوان یک رشته طولی در موضوعات فعلی بگنجانند.

مطالعات نشان می‌دهد که کدهای اخلاقی مرتبط با هوش مصنوعی، می‌تواند با توجه به پیشرفت روز به روز این فناوری به سرعت متحول و یا حتی منسوخ شود؛ در نتیجه برای انطباق با یک زمینه به سرعت در حال تحول، رویکردی فعال‌تر مورد نیاز است. یک رویکرد واکنشی می‌تواند در برخورد با سوگیری تعبیه شده در داده‌ها آسیب‌زا باشد در نتیجه اتخاذ رویکرد فعال و پیشگیرانه در این حوزه ضروری است. از نقاط قوت این پژوهش می‌توان به واکاوی مؤلفه‌های موجود در پرسش پژوهش، جستجوی گسترده با استفاده از کلمات کلیدی مرتبط در حوزه‌های مختلف کاربرد هوش مصنوعی در حوزه‌ی علوم پزشکی و سپس ترکیب آنها برای رسیدن به یک اجماع مشترک، اشاره کرد. محدودیت‌های این مطالعه شامل محدودیت زمانی در بررسی و واکاوی دقیق سایر پژوهش‌ها و مقالات مرتبط با حوزه، کمبود تعداد پژوهش‌های انجام شده در این موضوع خاص و عدم دسترسی به برخی از آنها در این حوزه‌ی جغرافیایی بود. همچنین کمبود منابع در این موضوع خاص، در دیگر رشته‌های علوم پزشکی، از مواردی بود که ما را ناچار به استفاده از مطالعات تنها در حوزه آموزش

مراقبت‌های بهداشتی به ارزشی افزوده برای پزشکی دقیق، پزشکی پیشگیرانه و مدل‌های پیش‌بینی، پردازند (۴۹،۵۰). در این راستا ضروری است پیامدهای اخلاقی هوش مصنوعی در پزشکی در خط مقدم هر آموزش پزشکی جامع باشد. همچنین با توجه به فراوانی مقالات بر اصل شفافیت و توضیح‌پذیری در یافته‌های این پژوهش، نشان می‌دهد طراحان و اجراکنندگان برنامه‌های یادگیری ماشینی باید اهداف و مقاصد خود را به وضوح بیان کنند؛ چراکه ممکن است امیدوار باشیم که یک الگوریتم بتواند کاری را که به آن دستور داده شده است انجام دهد، اما مثال‌های بی‌شماری وجود دارد که در آن الگوریتم‌ها، میان‌برهایی برای دستیابی به اهداف پیش‌بینی نشده توسط توسعه‌دهندگان خود را پیدا می‌کند. یا ممکن است انتظار داشته باشیم که تنها در راستای اهداف تعیین شده حرکت کند؛ و این اتفاق نیفتد، برای رسیدن به این امر به یک مدل کامل از فرهنگ انسانی، نیاز است (۸،۵۱،۵۲).

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد بحث‌های علمی در مورد هوش مصنوعی در آموزش علوم پزشکی بسیار محدود بوده و به نظر می‌رسد توسعه فناوری از توجه اندیشمندان به آنچه که برای آینده آموزش علوم پزشکی مؤثرتر یا اخلاقی‌ترین است، پیشی گرفته است. این فناوری برای آموزش ممکن است به عنوان ابزاری آموزشی در نظر گرفته شود، اما پتانسیل ایجاد اختلال در آن هم باید در نظر گرفته شود. یک سیستم مبتنی بر رایانه تنها اموری را انجام می‌دهد که برای آن برنامه‌ریزی شده است و بدون تعیین هدف مشخص، هرگز اخلاقی نخواهد شد زیرا سیستم‌های هوش مصنوعی همانند انسان از هوش، آگاهی و احساسات برخوردار نیستند. در نتیجه انتظار رعایت اخلاقیات از این فناوری، تخیلی بیش نیست (۵۳). آسیب‌پذیری در تعامل انسان و ماشین ناگزیر رابطه‌ی یاددهنده و یادگیرنده

دوازده نکته‌ی کلیدی در منشور اخلاقی و رفتار حرفه‌ای. ..

پزشکی ساخت. هرچند جامعیت کدهای ارائه شده، به آسانی قابلیت تعمیم آن به سایر رشته‌های علوم پزشکی را امکان پذیر می‌سازد. با توجه به یافته‌های مطالعه و تأکیده‌های موجود در اکثر منابع، ضروری است همگام با پیشرفت و نفوذ روز افزون این علم، پژوهش‌های بیشتری با بررسی همه‌ی ابعاد آنها و با رویکردی چند تخصصی صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این پژوهش از داوران محترم که با مطالعه‌ی دقیق و نظرات ارزشمند خود، سبب بهبود این مطالعه شدند، کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایند.



منابع

1. McCarthy J, Minsky ML, Rochester N, Shannon CE. A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. *AI Mag.* 2006;27(4):12.
2. Nilsson NJ, Nilsson NJ. *Artificial intelligence: a new synthesis.* Morgan Kaufmann; 1998.
3. Russell SJ. *Artificial intelligence a modern approach.* Pearson Education, Inc.; 2010.
4. Meskó B, Hetényi G, Györfy Z. Will artificial intelligence solve the human resource crisis in healthcare? *BMC Health Serv Res.* 2018;18(1):1–4.
5. Chen J. Playing to our human strengths to prepare medical students for the future. *Korean J Med Educ.* 2017;29(3):193.
6. Briganti G, Le Moine O. Artificial intelligence in medicine: today and tomorrow. *Front Med.* 2020;7:27.
7. Meskó B, Görög M. A short guide for medical professionals in the era of artificial intelligence. *NPJ Digit Med.* 2020;3(1):1–8.
8. Lewis ACF. Where Bioethics Meets Machine Ethics. *Am J Bioeth [Internet].* 2020 Nov 1;20(11):22–4. Available from: <https://doi.org/10.1080/15265161.2020.1819471>
9. Karimian G, Petelos E, Evers SMAA. The ethical issues of the application of artificial intelligence in healthcare: a systematic scoping review. *AI Ethics.* 2022;1–13.
10. de Miguel I, Sanz B, Lazcoz G. Machine learning in the EU health care context: exploring the ethical, legal and social issues. *Information, Commun Soc [Internet].* 2020 Jul 2;23(8):1139–53. Available from: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2020.1719185>
11. Char DS, Abramoff MD, Feudtner C. Identifying ethical considerations for machine learning healthcare applications. *Am J Bioeth.* 2020;20(11):7–17.
12. Framarz Gharamaleki A. *Professional Ethics.* Tehran: Majnoon; 2003.
13. Yazdani S, Imanipour M. Professional ethics in higher education: dimensions and constructs. *J Med Cultiv.* 2018;26(4):272–84.
14. Chan KS, Zary N. Applications and challenges of implementing artificial intelligence in medical education: integrative review. *JMIR Med Educ.* 2019;5(1):e13930.
15. Grunhut J, Marques O, Wyatt ATM. Needs, Challenges, and Applications of Artificial Intelligence in Medical Education Curriculum. *JMIR Med Educ [Internet].* 2022 Jun;8(2):e35587. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35671077>
16. Shamsi-Gooshki E, Parsapoor A, Asghari F, Parsa M, Saedinejad Y, Biroudian S, et al. Developing "Code of Ethics for Medical Professionals, Medical Council of Islamic Republic of Iran". *Arch Iran Med.* 2020;23(10):658–64.
17. Larijani B. Ethics in medical education with a view on medical ethics education. *Medical-Ethics-and-History-of-Medicine-Research-Center [Internet].* 2013 Mar 1;5(9):60–3. Available from: <http://ijme.tums.ac.ir/article-1-5068-fa.html>
18. Kiani M, Abbasi M, Sheikh Azadi A, Safar

- Cherati A, Bazmi S. Ethical requirements in medical education. *J Mediev Hist*. 2011;
19. Larijani B, Ghafourifard S, Zahedi F. Ethical considerations in clinical education of medical students. *Iran J Diabetes Metab*. 2005;4:105–9.
 20. Tabei S, Afshar L. Ethical considerations in medical education and patient rights in educational hospital. *Med Ethics Q*. 2010;4(13):89–105.
 21. Farajpour A, Afshar L. Review of ethical consideration in clinical training; propose behavioral codes in Iranian educational system. *Educ Dev Judishapur*. 2016;7(1):1–9.
 22. Montréal U de. Declaration of Montréal for a responsible development of AI [Internet]. Université de Montréal. 2018. Available from: <https://www.montrealdeclaration-responsibleai.com>
 23. Hagendorff T. The Ethics of AI Ethics: An Evaluation of Guidelines. *Minds Mach* [Internet]. 2020;30(1):99–120. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09517-8>
 24. Jobin A, Ienca M, Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nat Mach Intell*. 2019;1(9):389–99.
 25. van der Vorst T, Jelcic N. Artificial Intelligence in Education: Can AI bring the full potential of personalized learning to education? 2019;
 26. Köbis L, Mehner C. Ethical Questions Raised by AI-Supported Mentoring in Higher Education. *Front Artif Intell*. 2021;21.
 27. HASHAKIMANAT, de Dieu HABYARIMANA J. The Prospects, Challenges and Ethical Aspects of Artificial Intelligence in Education. *J Educ*. 2020;3(7).
 28. Akgun S, Greenhow C. Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI Ethics*. 2021;1–10.
 29. Bullough Jr R V. Ethical and moral matters in teaching and teacher education. *Teach Teach Educ*. 2011;27(1):21–8.
 30. Campbell E. The ethics of teaching as a moral profession. *Curric Inq*. 2008;38(4):357–85.
 31. Gülcan NY. Discussing the importance of teaching ethics in education. *Procedia-Social Behav Sci*. 2015;174:2622–5.
 32. AlAtram A, Dango S, Jayakumar S, Kannan K. Overcoming challenges posed by COVID-19 pandemic in continuing medical education globally. *JK Sci*. 2020;22(4):159–62.
 33. Bramstedt KA, Prang M, Dave S, Shin PNH, Savy A, Fatica RA. Telemedicine as an ethics teaching tool for medical students within the nephrology curriculum. *Prog Transplant*. 2014;24(3):294–7.
 34. Charow R, Jeyakumar T, Younus S, Dolatabadi E, Sahlia M, Al-Mouaswas D, et al. Artificial Intelligence Education Programs for Health Care Professionals: Scoping Review. *JMIR Med Educ* [Internet]. 2021;7(4):e31043. Available from: <https://mededu.jmir.org/2021/4/e31043>
 35. Gray K, Slavotinek J, Dimaguila GL, Choo D. Artificial Intelligence Education for the Health Workforce: Expert Survey of Approaches and Needs. *JMIR Med Educ*. 2022;8(2):e35223.
 36. Hart A, Romney D, Sarin R, Mechanic O, Hertelendy AJ, Larson D, et al. Developing Telemedicine Curriculum Competencies for Graduate Medical Education: Outcomes of a Modified Delphi Process. *Acad Med*.

- 2022;97(4):577–85.
37. Johnson SLJ. AI, Machine Learning, and Ethics in Health Care. *J Leg Med* [Internet]. 2019 Oct 2;39(4):427–41. Available from: <https://doi.org/10.1080/01947648.2019.1690604>
 38. Jumreomvong O, Yang E, Race J, Appel J. Telemedicine and medical education in the age of COVID-19. *Acad Med*. 2020;
 39. Karaca O, Çalışkan SA, Demir K. Medical artificial intelligence readiness scale for medical students (MAIRS-MS)–development, validity and reliability study. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):1–9.
 40. Katznelson G, Gerke S. The need for health AI ethics in medical school education. *Adv Heal Sci Educ*. 2021;26(4):1447–58.
 41. Lee J, Wu AS, Li D, Kulasegaram KM. Artificial intelligence in undergraduate medical education: a scoping review. *Acad Med*. 2021;96(11S):S62–70.
 42. Monkman H, Palmer R, Ijams S, Kollaja L, Rodriguez KA, Liew A, et al. Using Simulations to Train Medical Students for Unanticipated Technology Failures in Telemedicine. *Stud Health Technol Inform*. 2022;294:775–9.
 43. Paranjape K, Schinkel M, Panday RN, Car J, Nanayakkara P. Introducing artificial intelligence training in medical education. *JMIR Med Educ*. 2019;5(2):e16048.
 44. Paul N, Kohara S, Khera GK, Gunawardena R. Integration of technology in medical education on primary care during the COVID-19 pandemic: students' viewpoint. *JMIR Med Educ*. 2020;6(2):e22926.
 45. Röhrig R, Stausberg J, Dugas M. Development of National Com-petency-based Learning Objectives “Medical Informatics” for Undergraduate Medical Education. *Methods Inf Med*. 2013;52(03):184–8.
 46. van der Niet AG, Bleakley A. Where medical education meets artificial intelligence: ‘Does technology care?’ *Med Educ*. 2021;55(1):30–6.
 47. Shafizadeh H, Larijani B, Mojtahedzadeh R, Gooshki ES, Nedjat S. Initial drafting of telemedicine’s code of ethics through a stakeholders’ participatory process. *J Med Ethics Hist Med*. 2021;14.
 48. Wei BR, Xue P, Jiang Y, Zhai XM, Qiao YL. World Health Organization guidance Ethical and Governance of Artificial Intelligence for health and implications for China. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2022;102(12):833–7.
 49. Wartman SA, Combs CD. Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence. *Acad Med*. 2018;93(8):1107–9.
 50. Yang CC, Veltri P. Intelligent healthcare informatics in big data era. *Artif Intell Med*. 2015;65(2):75–7.
 51. Char DS, Abramoff MD, Feudtner C. Identifying Ethical Considerations for Machine Learning Healthcare Applications. *Am J Bioeth* [Internet]. 2020 Nov 1;20(11):7–17. Available from: <https://doi.org/10.1080/15265161.2020.1819469>
 52. Gabriel I. Artificial intelligence, values, and alignment. *Minds Mach*. 2020;30(3):411–37.
 53. Davoodabadi M, Khazaei Z. Investigation into Ethical Issues of Intelligent Systems. *J Philos Theol Res*. 2008;10(37).

Twelve Key Points in Codes of Ethics and Professional Conduct of Using Artificial Intelligence in Medical Sciences Education: A Systematic Review

A. Heidarzadeh¹, S.P.A. Beik^{2*}

Abstract

Background and objective: Despite the expansion of the use of artificial intelligence in various dimensions of human life, no written ethical guidelines have been developed for its application in the country. This research aims to systematically review the literature on applying this technology in medical sciences education to compile and summarize related codes of ethics and professional conduct.

Methods and Materials: A search was conducted to identify related studies in PubMed, Web of Science, and EMBASE databases from 2010 to 2022. Studies that met the inclusion criteria were included in the review. Then the required information was extracted and discussed.

Results: Seventeen studies entered the final study stage according to the criteria. The most critical extracted framework include, was: accountability and responsibility, knowledge and awareness, privacy and data protection, transparency and explainability, fairness and non-discrimination, safety, respect for the individual, controllability, necessity, and effectiveness, humane monitoring, bias, and altruism.

Conclusion: On the subject of ethical topics in the use of artificial intelligence in the education of medical sciences, there is still no codified and joint discourse in the country because the debate is complex, multi-dimensional, and dependent on the day-by-day progress of this technology and any regulatory framework, can change quickly and even become obsolete. As a result, it is necessary to move from a reactive approach to a proactive and forward-looking approach in dealing with this case. There is an urgent need to form a multidisciplinary working group in the Ministry of Health to formulate ethical principles, supervise and monitor systems, and enlighten teachers, students, and the general public with artificial intelligence and its ethical principles.

Keywords: Codes of Ethics; Medical ethics; Professional conduct; Medical education; Artificial intelligence

1. Associate Professor of Community Medicine, Medical Education Research Center, Educational Development Center, Guilan, University of Medical Sciences, Rasht, Iran. abtin@gmail.com - heidarzadeh@gums.ac.ir

2*. Corresponding Author, PhD of Applied Mathematics, National Center for Medical Education Assessment, Deputy of Education, Ministry of Health and Education, Tehran, Iran. s.alibeik@sanjeshp.ir - Samaneh.alibeik@gmail.com