·数智医学教育·

医学教学对象人工智能使用现状及伦理认知调查研究

陈蓬来[1]　顾国煜[2]
[1]浙江大学医学院附属第一医院教学部，杭州 310003；[2]浙江大学医学院附属第一医院党委组织部，杭州 310003
通信作者：顾国煜，Email：zyggy@zju.edu.cn

【摘要】 目的 探讨临床阶段教学对象对在医学教育中应用人工智能的伦理（AI ethics in medical education，AIEME）认知水平、核心挑战与需求偏好，为课程设计提供依据。**方法** 2026 年 1 月，采用整群抽样法选取浙江大学医学院附属第一医院的教学对象作为研究对象，对自愿参与的 304 名教学对象开展横断面调查。采用 SPSS 20.0 软件进行数据处理，运用 Mann-Whitney *U* 检验和 Kruskal-Wallis *H* 检验，探讨不同性别与不同身份类别的教学对象在 AI 使用频次和 AI 伦理认知方面的分布差异；采用 Cochran's *Q* 检验探讨同一类教学对象在 AIEME 课程形式及保障措施选择偏好上的差异。**结果** 98.68%（300/304）的教学对象使用过 AI 工具，其中研究生使用比例最高；大部分教学对象对 AIEME 有基础认知，不同性别、身份类别的教学对象在 AI 使用挑战认知与伦理培训需求上存在部分差异；75.33%（229/304）的教学对象认为有必要开设 AIEME 相关课程，线上课程（57.89%，176/304）是首选形式，案例讨论（46.38%，141/304）次之，完善 AI 安全管理制度（76.64%，233/304）是最急需的保障措施。**结论** 需结合教学对象需求特征，构建数字课程与案例讨论相结合的分层 AI 医学教育体系，完善监管机制，推动 AI 技术在医学教育领域规范应用。

【关键词】 人工智能；　医学教育；　伦理教育
【中图分类号】 R-052
基金项目：2025 年浙江省本科省级教学改革项目（JGCG2025034）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20260205-02280

A survey on the current use and ethical awareness of artificial intelligence among medical trainees

Chen Penglai[1], Gu Guoyu[2]
[1]Department of Medical Education, The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China; [2]Organization Office of the CPC Committee, The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China
Corresponding author: Gu Guoyu, Email: zyggy@zju.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the awareness levels, core challenges, and demand preferences of clinical medical trainees regarding artificial intelligence ethics in medical education (AIEME), and provide a basis for curriculum design. **Methods** In January 2026, cluster sampling was adopted to select medical trainees from The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine as the subjects. A cross-sectional survey was conducted among 304 medical trainees who participated voluntarily. Data processing was performed using SPSS 20.0 software. The Mann-Whitney *U* test and Kruskal-Wallis *H* test were adopted to examine the differences in the distribution of AI use frequency and AI ethics awareness among medical trainees with different genders and professional identities. Cochran's *Q* test was used to explore the differences in preferences for AIEME course formats and supporting measures within each category of medical trainees. **Results** A total of 98.68% (300/304) of medical trainees had used AI tools, with postgraduates having the highest usage proportion. Most trainees had a basic understanding of AIEME. Some differences were observed in perceived challenges of AI use and ethical training needs among medical

trainees with different genders and professional identities. Overall, 75.33% (229/304) of medical trainees believed it was necessary to offer AIEME-related courses. Online courses (57.89%, 176/304) were the preferred format, followed by case discussions (46.38%, 141/304). Improving AI safety management systems (76.64%, 233/304) was the most urgent supporting measure. **Conclusions** It is necessary to construct a hierarchical AI medical education system combining digital courses and case discussions based on the demand characteristics of medical trainees, improve the supervision mechanism, and promote the standardized application of AI technology in the field of medical education.

【Key words】 Artificial intelligence;　Medical education;　Ethical education

Fund program: Zhejiang Provincial Undergraduate Teaching Reform Project 2025 (JGCG2025034)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20260205-02280

医学领域有着数千年的学徒制传统，而人工智能（artificial intelligence，AI）技术的快速兴起与广泛应用，使医学教育模式发生了根本性转变。医学教育机构既要教会未来医生在执业中运用AI，又要促使医学教育工作者在教学中掌握AI应用技能[1]。2024年以来，AI技术在医学教育领域的探索呈井喷态势，应用场景主要为课程教学、考核与评估，如临床思维训练、虚拟病人考核、个性化教学方案设计等[2]。然而，AI技术，尤其是生成式人工智能（generative artificial intelligence，GAI）技术存在的“深度伪造”、隐私数据安全、算法偏见及权责不明等问题，日益凸显其伦理风险[3]。越来越多的医学教育研究者意识到，AI伦理规范应作为AI素养的一部分纳入未来医生培养的教育内容[4-5]。但拥有计算机和哲学背景的医学人员较少，同时大部分医学教育工作者自身普遍未接受过系统的AI伦理学习，大多数医学院的标准课程也普遍未纳入该部分内容，针对医学教育AI伦理的课程框架研究仍显不足。Katznelson和Gerke[6]建议将知情同意、偏见、安全性、透明度、患者隐私和资源分配这6个医学AI伦理的关键问题纳入医学教育课程体系，以确保医学生具备扎实的AI伦理基础，能对AI在医疗卫生行业引发的伦理问题形成细致的理解和认识，并以负责的态度和批判性思维参与医疗行业的AI开发、应用及评估。医学教育人工智能伦理（AI ethics in medical education，AIEME）涉及医学、教育学、计算机科学、哲学等不同学科，具有跨学科性质，至今尚未形成一个相对统一的定义。2019年，联合国教科文组织在首届人工智能与教育大会上提出，AI应用于教育必须围绕3个伦理核心问题展开：第一，以学习者为中心；第二，加强数据管理与AI技术治理；第三，加强学习者与师者自治，尊重师生自主性[7]。Weidener和Fischer[8]从医学伦理和AI伦理的概念出发，将“医学人工智能伦理”定义为“人工智能伦理的一个跨学科分支，涉及将伦理原则和标准应用于医学实践中人工智能技术的研究、开发、实施和使用”。据此，可以将AIEME理解为“医学人工智能伦理”的教育学分支，它指遵循以学习者为中心的原则，用于指导医学教育实践中AI技术的研究、开发、实施和使用的伦理原则和标准。它既要遵循医学伦理要求的自主性、有益性、不伤害性和公平性，还要尊重师生在教学中应用AI技术的自主性。未来医生将越来越多地在数据和技术密集型环境中执业，未来学家Topol[9]预测，未来几乎每个医生、护士都将使用AI技术。不少学者建议，应教会医学生与临床医师如何在临床场景下合理使用AI，并且AIEME课程应贯穿医学院校学习和临床实践阶段，形成一种纵向螺旋式课程体系。其中，临床实践阶段需侧重于AI核心知识在现实场景中的应用学习，以提升其胜任力[10-11]。但是，目前国内外有关在临床实践阶段开设AIEME课程的研究相对匮乏，而开设课程的第一步是进行目标学习者需求评估，以明确他们对课程内容的基本认知与培训需求。在这样的背景下，本研究通过对进入临床阶段的实习生、研究生、住院医师等教学对象（以下统称“教学对象”）进行调研，了解教学对象对AI医学教育伦理规范的认知水平、面临的核心挑战与需求偏好，结合政策要求与行业实践，提出可操作的应对策略，为医学教育机构优化AI教学管理、构建伦理教育课程体系提供科学依据。

1　对象与方法

1.1　研究对象

采用整群抽样方法，以在浙江大学医学院附属第一医院接受培训的所有教学对象为研究对象开展横断面调查。纳入标准：2026年1月在医院进行

临床实习的实习生、参与临床研究的研究生和参加住院医师规范化培训的住院医师；自愿参与调查；能独立完成问卷。排除条件：非本院教学对象；因各种原因拒绝或错过本次调查的教学对象。

1.2 研究方法

2026年1月，采用问卷调查法，通过钉钉办公软件中的“DING”功能向在院教学对象单独发送电子问卷收集数据，采用无记名方式填写，以自愿方式填写问卷，问卷设置必填项及关键字段校验，以确保问卷填写完整性与质量；设置作答设备控制，确保同一手机或电脑只能作答1次。问卷包含3个部分：①基本信息：教学对象身份类别、年龄和性别。由于参加住院医师规范化培训的专业型硕士研究生兼具“研究生”与“住院医师”双重身份，为准确评估其在临床实践与临床研究中的AI伦理认知水平与实际需求，本次调研将其单独归类为“住培专硕”。据此，教学对象身份类别分为4类，即实习生、研究生（不含住培专硕，下同）、住院医师（不含住培专硕，下同）、住培专硕。②AI工具使用现状与认知水平：包括接触和使用AI工具的情况、对AI工具在使用过程中收集个人信息及行为数据的认知程度、对当前AI相关安全防护措施的熟悉程度、对AI工具使用过程中可能存在的数据（尤其是患者隐私）泄露风险的了解情况、对医学教育中开设AI伦理相关课程必要性的认可程度，以及对AI伦理边界的认知水平。采用Likert 5级评分法（1分=“完全不认同”，5分=“完全认同”），得分越高表明认同感越强。此部分共包含5个维度，量表的Cronbach's α系数为0.623，该信度对于探索性研究而言是可接受的。③实际挑战与需求：涉及教学对象在当前使用AI技术过程中最关注的风险问题、对AI伦理知识授课形式的偏好，以及认为目前亟需优先完善的AI相关保障措施。采用多选题形式，并将“无明显担忧”选项设置为与其他选项互斥，教学对象可结合自身实际情况，选择符合的选项。多选题不纳入信度分析范畴。

1.3 统计学方法

采用SPSS 20.0软件进行数据处理。AI工具使用现状及认知水平数据呈非正态分布且方差不齐，采用频数分布、中位数（四分位数）来呈现样本特征与认知现状；采用非参数检验比较不同性别（Mann-Whitney U检验）、不同身份类型（Kruskal-Wallis H检验）在AI使用频次及AI伦理认知方面的差异；采用Cochran's Q检验比较同一组内教学对象对AI伦理课程形式及伦理保障制度各选项的选择偏好差异。检验水准α=0.05。

2 结果

2.1 人口学特征

共计304名教学对象填写了问卷，其中男性119名（占39.14%），女性185名（占60.86%）；年龄范围为19~49岁，年龄为（25.76±4.29）岁；实习生99名（占32.57%），研究生91名（占29.93%），住院医师65名（占21.38%），住培专硕49名（占16.12%）。

2.2 AI工具使用频次

在参与调查的教学对象中，有4名（占比1.33%）反馈至今未使用过AI工具。在使用过AI工具的300名教学对象里，有24.00%（72/300）表示他们每天都会使用AI工具。男女2组的AI工具使用频率差异无统计学意义（U=10 690.00，Z=–0.22，P=0.982）；而不同类别教学对象使用AI工具的频率差异有统计学意义（χ^2=20.87，df=9，P<0.05），其中研究生高频使用（每天1次及以上）的比例最高（表1）。

2.3 AI伦理认知水平

对304名教学对象的AI伦理认知态度分布进行统计分析，结果如表2所示：84.87%（258/304）的教学对象表示，他们知晓AI工具在使用过程中会收集个人相关数据（如学习行为、实训记录等），且大部分（73.36%，223/304）认为在使用过程中可能存在数据泄露风险（如患者隐私、科研数据等）；仅35.53%（108/304）的教学对象认为目前AI相关的数据安全防护措施足够完善。同时，有196名（64.47%）教学

表1 不同类别教学对象使用人工智能工具频率分布[例（%）]

教学对象类别	每天1次及以上	每周1~2次	每周3~5次	不定期使用	合计
实习生（n=96）	17（17.71）	10（10.42）	26（27.08）	43（44.79）	96（100.00）
研究生（n=91）	33（36.26）	13（14.29）	18（19.78）	27（29.67）	91（100.00）
住院医师（n=64）	13（20.31）	16（25.00）	19（29.69）	16（25.00）	64（100.00）
住培专硕（n=49）	9（18.37）	9（18.37）	14（28.57）	17（34.69）	49（100.00）
合计	72（24.00）	48（16.00）	77（25.67）	103（34.33）	300（100.00）

对象表示，他们在使用AI工具时会担心伦理责任边界不清的问题；75.33%（229/304）的教学对象认为有必要在医学教育中专门开设AI伦理相关课程或培训。不同性别、不同身份类别组的教学对象在AI伦理认知态度评分上的组间差异无统计学意义（均P>0.05）。

2.4　在医学教育中使用AI工具的挑战与伦理培训需求

2.4.1　使用AI工具时的主要挑战

整体而言，教学对象对AI工具使用过程中的各类风险均具有一定的关注，其中对生成的教学内容准确性的关注程度最高。对不同性别、不同身份类别的教学对象使用AI工具时的风险关注倾向进行分析，结果如表3所示。从性别分组来看，相较于男性教学对象，女性教学对象（66.49%，123/185）更关注过度使用AI工具后引发的AI依赖及个人独立思考能力下降问题（χ^2=4.32，P<0.05）。而7.56%（9/119）的男性教学对象在使用AI工具时并未产生明显担忧，该比例显著高于女性教学对象（χ^2=6.72，P<0.05）。从身份类别组来看，4类教学对象在生成教学内容不准确、个人教学数据被滥用、患者隐私数据被泄露等问题上的关注情况分布均具有统计学意义。为控制一类错误膨胀，对4类不同身份类别教学对象组间采用Bonferroni校正检验水准（校正后α=0.008 3）进行两两比较。结果发现，实习生组对个人教学数据被滥用的关注度明显低于住院医师组（χ^2=13.05，P<0.001）与住培专硕组（χ^2=8.27，P=0.005）。而在患者隐私数据被泄露、生成教学内容不准确等问题上，各组间的差异均无统计学意义（均P>0.008）。同样地，尽管实习生（9.09%，9/99）在使用AI时无明显担忧的比例显著高于其他类别教学对象，但经两两比较后显示，各组间差异均无统计学意义（均P>0.008）。

2.4.2　教学对象对AI伦理知识授课形式的偏好

对304名教学对象的AI伦理知识授课形式偏好进行统计分析后发现，同一种授课形式在不同性别、不同身份类别的教学对象组间的分布差异均无统计学意义，而组内对不同AI伦理知识授课形式的偏好差异存在统计学意义（表4）。从整体上看，线上课程是教学对象的首要偏好形式（57.89%，176/304），选择比例高于其他形式（Q=29.55，P<0.05）；其次为案例讨论（46.38%，141/304）、专题讲座（42.76%，130/304）和课堂教学（42.43%，129/304）；实训模式（38.82%，118/304）是整体选择比例最低的教学形式。从性别分组看，男女2组对授课形式的选择偏好分布趋势基本一致。从身份类别分组看，研究生群体选择案例研讨与专题讲座的比例相同，均为46.15%（42/91），而实训模式的选择比例最低，仅为32.97%（30/91）；住院医师群体选择实训模拟形式的比例为43.08%（28/65），与课堂教学的选择比例持平；实习生和住培专硕组内对不同授课形式的选择偏好分布差异均无统计学意义，但两类群体的选择偏好特征与整体略有不同：实习生选择课堂教学的比例（43.43%，43/99）高于选择专题讲座的比例，住

表2　教学对象对AI伦理认知态度分布[n=304，例（%）]

认知维度	完全不认同	不太认同	一般	比较认同	完全认同
数据收集知情认知	3（0.99）	3（0.99）	40（13.16）	153（50.33）	105（34.54）
数据泄露风险认知	3（0.99）	15（4.93）	63（20.72）	166（54.61）	57（18.75）
安全防护措施认知	17（5.59）	49（16.12）	130（42.76）	85（27.96）	23（7.57）
伦理责任边界认知	6（1.97）	12（3.95）	90（29.61）	140（46.05）	56（18.42）
伦理教育必要性认知	7（2.30）	3（0.99）	65（21.38）	147（48.36）	82（26.97）

表3　教学对象对使用AI工具的风险关注倾向分布[例（%）]

使用AI工具时最关注的风险问题	男（n=119）	女（n=185）	χ^2值	P值	实习生（n=99）	研究生（n=91）	住院医师（n=65）	住培专硕（n=49）	χ^2值	P值	合计
生成教学内容不准确	88（73.95）	144（77.84）	0.61	0.490	66（66.67）	72（79.12）	55（84.62）	39（79.59）	8.26	<0.05	232（100.00）
过度依赖AI	65（54.62）	123（66.49）	4.32	<0.05	57（57.58）	63（69.23）	40（61.54）	28（57.14）	3.33	0.343	188（100.00）
个人教学数据被滥用	57（47.90）	93（50.27）	0.16	0.725	34（34.34）	46（50.55）	41（63.08）	29（59.18）	15.77	<0.05	150（100.00）
存在算法偏见	57（47.90）	88（47.57）	0.00	1.000	49（49.49）	41（45.05）	33（50.77）	22（44.90）	0.78	0.854	145（100.00）
患者隐私数据被泄露	47（39.50）	78（42.16）	0.21	0.720	32（32.32）	33（36.26）	35（53.85）	25（51.02）	10.38	<0.05	125（100.00）
不清楚AI责任界定	43（36.13）	66（35.68）	0.01	1.000	35（35.35）	29（31.87）	28（43.08）	17（34.69）	2.14	0.543	109（100.00）
无明显担忧（互斥）	9（7.56）	3（1.62）	6.72	<0.05	9（9.09）	1（1.10）	1（1.54）	1（2.04）	5.52	<0.05	12（100.00）

表 4　教学对象对 AI 伦理知识授课形式的偏好分布[例(%)]

培训形式	线上课程	案例研讨	专题讲座	课堂教学	实训模拟	*Q*值	*P*值
男(*n*=119)	66(55.46)	63(52.94)	49(41.18)	52(43.70)	49(41.18)	9.66	<0.05
女(*n*=185)	110(59.46)	78(42.16)	81(43.78)	77(41.62)	69(37.30)	23.57	<0.05
实习生(*n*=99)	55(55.56)	43(43.43)	36(36.36)	43(43.43)	39(39.39)	9.24	0.055
研究生(*n*=91)	55(60.44)	42(46.15)	42(46.15)	37(40.66)	30(32.97)	16.33	<0.05
住院医师(*n*=65)	42(64.62)	37(56.92)	33(50.77)	28(43.08)	28(43.08)	10.84	<0.05
住培专硕(*n*=49)	24(48.98)	19(38.78)	19(38.78)	21(42.86)	21(42.86)	1.53	0.822
合计(*n*=304)	176(57.89)	141(46.38)	130(42.76)	129(42.43)	118(38.82)	29.55	<0.05

表 5　教学对象对医学教育 AI 伦理措施偏好分布[例(%)]

保障措施	安全管理制度	伦理审查机制	提升学生 AI 素养	提升教师 AI 素养	准入审核	*Q*值	*P*值
男(*n*=119)	94(78.99)	81(68.07)	66(55.46)	60(50.42)	52(43.70)	50.45	<0.05
女(*n*=185)	139(75.14)	114(61.62)	96(51.89)	83(44.86)	79(42.70)	60.74	<0.05
实习生(*n*=99)	71(71.72)	56(56.57)	55(55.56)	44(44.44)	43(43.43)	27.10	<0.05
研究生(*n*=91)	74(81.32)	62(68.13)	51(56.04)	44(48.35)	24(26.37)	75.56	<0.05
住院医师(*n*=65)	49(75.38)	47(72.31)	33(50.77)	37(56.92)	42(64.62)	17.74	<0.05
住培专硕(*n*=49)	39(79.59)	30(61.22)	23(46.94)	18(36.73)	22(44.90)	26.02	<0.05
合计(*n*=304)	233(76.64)	195(64.14)	162(53.29)	143(47.04)	131(43.09)	117.42	<0.05

培专硕对课堂教学(42.86%, 21/49)与实训模拟(42.86%, 21/49)的选择比例一致,且均高于选择案例研讨(38.78%, 19/49)、专题讲座(38.78%, 19/49)的比例。

2.4.3　教学对象对 AIEME 保障措施的偏好

对不同教学对象的 AIEME 保障措施偏好进行统计分析发现,同一种保障措施在不同性别、不同身份类别教学对象中的分布差异无统计学意义,而各组内对不同 AIEME 保障措施的偏好分布差异均存在统计学意义(Q=17.74~117.42,均 P<0.05)(表5)。从整体选择特征上看,有 233 名(76.64%)教学对象认为完善 AIEME 安全管理制度是最亟需完善的保障措施,其次依次为完善伦理审查机制(64.14%, 195/304)、提升学生 AI 素质(53.29%, 162/304)、提升教师 AI 素质(47.04%, 143/304)和加强 AI 在医学教育中的审核机制(43.09%, 131/304)。从性别分组看,男女 2 组对 AIEME 保障措施的偏好趋势与整体高度一致;从身份类别看,实习生、研究生的偏好分布与整体基本一致,而住院医师和住培专硕组的偏好特征与整体略有不同。住院医师群体中,64.62%(42/65)认为加强 AI 在医学教育中的审核机制较为重要,该比例仅次于完善 AIEME 的安全管理制度(75.38%, 49/65)和完善伦理审查机制(72.31%, 47/65),而对提升学生 AI 素养的选择比例最低(50.77%, 33/65);同时,住培专硕组对提升教师 AI 素养措施的选择比例为 36.73%(18/49),均低于该组其他措施偏好选择比例。

3　讨论

3.1　AIEME 素养应纳入未来医生胜任力

AI 自诞生以来,已在医疗健康领域产生了较大的影响。从诊断到治疗方案制定,从基础研究到药物研发,它在处理许多传统临床实践任务的过程中,都表现出优越的性能,促使医生的角色发生变化[12]。医疗在 AI 背景下的快速进步,对医学教育提出了更高的要求。医学知识的翻倍周期正在迅速缩短[13],有效地运用 AI 工具为拓展未来医生的医学知识库提供了一种高效的方法。本研究对纳入的 304 名教学对象的调查结果显示,98.68%(300/304)的教学对象已在日常医学教育教学过程中运用 AI 工具,其中参与临床研究的研究生使用频次相对更高。半数以上的教学对象认为,AIEME 的提升是教学对象培养 AI 素养的关键措施。上述结果表明,AI 技术已成为教学对象日常工作与学习的重要辅助工具,且教学对象普遍存在提升自身 AI 素养的需求。这与 Grunhut 等[12]的观点基本一致,医学生必须了解 AI 的局限性,忽视科技变革产生的负面影响,会使未来医生处于不利地位。以 AI 赋能为主要特征的第四代医学教育改革已逐渐崭露头角,虚拟现实、增强现实、混合现实、大数据、AI 等新技术被广泛应用于改革教学方式,学科领域的跨界、交叉和融合将重新定义未来医生的胜任力。

3.2 强化医学教育各阶段 AIEME 制度管理与监管机制

本研究发现，教学对象对 AI 工具的数据收集行为、数据泄露风险等基础伦理风险有一定认识，但对数据安全防护措施的认可度较低，同时普遍关注伦理责任边界问题。大规模训练 AI 模型时需要大量的数据，该特性驱使其不间断地进行数据获取，难免会出现“未经授权”和“超越授权”获取数据的情况[14]。《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国个人信息保护法》《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国医师法》等虽已对个人信息及患者隐私有明确定义和规定，但用户在使用 AI 应用类工具时，往往被迫接受提供商的商业规则，如“同意平台获取个人信息”“在满足相关法律法规规定的特殊情形时，可不经同意收集和处理个人信息”等“不平等”协议，这也导致现阶段个人信息无法真正在合理范围内被使用[15]。

不同性别、身份类别组的教学对象在认知态度上的评分差异无统计学意义，说明教学对象对于在医学教育中运用 AI 工具可能产生的伦理问题与风险已达成初步共识。半数以上的教学对象意识到在医学教育中运用 AI 工具可能产生伦理责任边界不清的问题，且普遍担心生成的教学内容不准确，从而影响医学教育的质量。此外，教学对象普遍认为 AIEME 保障措施中最重要的是完善安全保障措施，其次为建立伦理审查机制。一方面，教学对象在独立上岗前，还不具备充足的医学知识，不能准确地判别 AI 生成内容的可靠性；另一方面，AI 技术的“黑箱”算法也加剧了责任归属的模糊性，使得无法将 AI 产生的结果直接运用于医学教育中。在使用 AI 工具时，女性教学对象更关注 AI 依赖和独立思考能力下降的问题，而男性教学对象无明显担忧的比例显著高于女性，这一差异可能源于女性比男性教学对象更容易产生职业焦虑与压力[16]；相较于住院医师和住培专硕，实习生对使用 AI 工具时个人教学数据被滥用的问题关注度不足，核心原因在于实习生的主要任务是基础学习，而住院医师与住培专硕已深度参与临床实践，承担了更多的医疗责任，对数据风险的认知更深刻。

国际上已有较为成熟的 AI 治理框架可供借鉴。欧盟颁布《人工智能法案》（AI Act），形成了“立法先行、标准引领、伦理前置”的刚性监管模式[17]。联合国教科文组织陆续出台了一系列指导性文件，包括《人工智能伦理问题建议书》《生成式人工智能教育与研究应用指南》《学生人工智能能力框架》等[18-20]，从伦理规范、应用指引、能力培养等多个维度提出明确要求，为 AI 在医学教育领域的有序应用提供了参考依据。因此，各医疗机构应在国家法律法规的基础上，借鉴国际 AI 治理经验与机制，进一步完善本单位 AI 安全管理制度和伦理审查机制，明确在医疗、教学及科研范围内使用 AI 工具的权责利，加强内部监督管理，以确保“智能向善”。

3.3 优先完善 AIEME 配套数字课程与案例库

教学对象对授课形式的偏好将直接决定培训效果。本研究发现，教学对象对开设 AIEME 相关课程或培训持支持态度，并且不同性别及身份类别的教学对象对此存在共性需求，这与当前 AI 背景下的医学教育发展现状与专业诉求高度契合。各类教学对象对于授课形式的偏好呈现较强的趋同性（线上课程>案例讨论>专题讲座>课堂教学>实训模拟），线上课程是各类教学对象首选的 AIEME 授课形式，其次是案例讨论。本次研究的教学对象的授课形式偏好特征与临床阶段的教学特点一致。蔡沁怡等[21]表示，临床阶段教学对象的学习工作任务较重，同时部分高校附属医院存在多院区，出于教学同质化与协同化的要求，建议多院区高校附属医院参考“智慧校园”管理方式，开发各类医学教育资源，允许教学对象根据自身发展需要，选择所需的课程形式与教育资源，因此线上数字课程形式可以作为 AIEME 课程的主要授课形式。此外，与院校医学教育不同，临床阶段的医学教育更强调结合临床实际场景的案例式教学，临床师资通过导入临床真实案例并引导教学对象充分交流与讨论，能够加深他们对 AI 伦理知识的理解，提升记忆效果，因此案例讨论可以作为 AIEME 课程线下教学的主要形式[22]。同时，可以借助 AI 技术，生成基于临床场景的伦理学习案例，并支持教学对象进行互动式的推理对话。

3.4 研究局限

本研究存在以下局限：一是本研究属于探索性研究，研究中所使用的调查量表仅纳入了目前关注度较高的 AI 伦理认知维度，对于 AIEME 课程内容的研究尚未形成完整体系。二是样本覆盖范围有限，采用在线调查方法且以自愿参与的方式开展调研，可能意味着只有对该主题感兴趣的教学对象会完成问卷。不过，作为未来医生 AI 素养框架的探索性

研究，该群体的意见和看法仍具有一定的借鉴意义。三是本调研为横截面研究，无法反映教学对象对AIEME的认知与授课偏好的动态变化。

4　结语

人工智能技术在赋能医学教育数字化转型的同时，也带来了数据隐私泄露、伦理教育缺失、管理规范不足等多重挑战，这些问题贯穿医学教育全过程，直接影响医学人才培养质量与患者权益保障。本研究发现，教学对象普遍关注AIEME并对其有基本的认知，不同类别教学对象对AIEME均有较强的培训需求，虽然他们对授课形式及保障措施偏好基本一致，但仍表现出一定的差异。据此建议，积极开发AIEME相关线上课程与基于临床真实场景的案例库，并通过分类分层的课程体系来提升相关群体的AIEME素养，筑牢AI技术在医学教育领域应用的防线，以推动AI技术在医学教育领域的可持续发展。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明　陈蓬来：实施调研、数据处理与分析、撰写论文初稿；顾国煜：研究指导、审校论文

参考文献

[1] Cooper A, Rodman A. AI and medical education: a 21st-century Pandora's box [J]. N Engl J Med, 2023, 389(5): 385-387. DOI: 10.1056/nejmp2304993.

[2] 张丽艳，黄丽霞，楼亨通. 基于CiteSpace的国内人工智能与医学教育融合热点的可视化分析[J]. 临床医学工程，2025，32(2)：225-228. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4659.2025.02.0225.

[3] 范定容，王倩倩，沈奥，等. 从ChatGPT到Sora：人工智能在医学教育中的应用潜力与挑战[J]. 中国医学教育技术，2025，39(1)：33-40. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202501007.

[4] 熊绘，樊越，张迪，等. 人工智能大模型赋能医学教育实践的伦理风险及对策[J]. 医学教育研究与实践，2025，33(5)：635-640，646. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2025.05.005.

[5] Quinn TP, Coghlan S. Readying medical students for medical AI: the need to embed AI ethics education [EB/OL]. (2021-09-06) [2025-05-27]. https://arxiv.org/pdf/2109.02866.

[6] Katznelson G, Gerke S. The need for health AI ethics in medical school education [J]. Adv Health Sci Educ, 2021, 26(4): 1447-1458. DOI: 10.1007/s10459-021-10040-3.

[7] 张慧，黄荣怀，李冀红，等. 规划人工智能时代的教育：引领与跨越：解读国际人工智能与教育大会成果文件《北京共识》[J]. 现代远程教育研究，2019，31(3)：3-11. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5195.2019.03.001.

[8] Weidener L, Fischer M. Teaching AI ethics in medical education: a scoping review of current literature and practices [J]. Perspect Med Educ, 2023, 12(1): 399-410. DOI: 10.5334/pme.954.

[9] Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence [J]. Nat Med, 2019, 25(1): 44-56. DOI: 10.1038/s41591-018-0300-7.

[10] Krive J, Isola M, Chang L, et al. Grounded in reality: artificial intelligence in medical education [J]. JAMIA Open, 2023, 6(2): ooad037. DOI: 10.1093/jamiaopen/ooad037.

[11] Civaner MM, Uncu Y, Bulut F, et al. Artificial intelligence in medical education: a cross-sectional needs assessment [J]. BMC Med Educ, 2022, 22(1): 772. DOI: 10.1186/s12909-022-03852-3.

[12] Grunhut J, Wyatt AT, Marques O. Educating future physicians in artificial intelligence (AI): an integrative review and proposed changes [J]. J Med Educ Curric Dev, 2021, 8: 23821205211036836. DOI: 10.1177/23821205211036836.

[13] Densen P. Challenges and opportunities facing medical education [J]. Trans Am Clin Climatol Assoc, 2011, 122: 48-58.

[14] 赵梓羽. 生成式人工智能数据安全风险及其应对[J]. 情报资料工作，2024，45(2)：30-37. DOI: 10.12154/j.qbzlgz.2024.02.004.

[15] 胡宏涛. 论生成式人工智能服务提供者的个人信息合理使用[J]. 江苏社会科学，2024(2)：185-192. DOI: 10.13858/j.cnki.cn32-1312/c.20240327.001.

[16] 王月明，熊延连，骆倩倩，等. 后新冠疫情时代医学生就业焦虑现状及相关因素分析[J]. 中国高等医学教育，2024(10)：50-51. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2024.10.025.

[17] 王圆明，葛俊骁，徐青松. 人工智能在医疗决策中的法律责任与伦理挑战：基于诊疗场景的分析[J]. 海军军医大学学报，2025，46(8)：977-981. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20250127.

[18] 苗逢春. 教育人工智能伦理的解析与治理：《人工智能伦理问题建议书》的教育解读[J]. 中国电化教育，2022(6)：22-36. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9860.2022.06.003.

[19] 苗逢春. 生成式人工智能技术原理及其教育适用性考证[J]. 现代教育技术，2023，33(11)：5-18. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8097.2023.11.001.

[20] 苗逢春. 为智能社会公民素养奠基的《学生人工智能能力框架》[J]. 中国电化教育，2024(11)：1-12. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9860.2024.11.002.

[21] 蔡沁怡，陆耀红，谢芳艺，等. 一院多区模式下高校附属医院临床医学本科教育管理路径探索[J]. 中华医学教育探索杂志，2024，23(6)：732-736. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230912-01610.

[22] 薛超，范虞琪，黄海怡，等. 以真实案例为基础的模拟教学在心血管内科住院医师规范化培训教学实践中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志，2025，24(12)：1670-1675. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20241123-02022.

（收稿日期：2026-02-05）

（本文编辑：邬小梅）