



Original article

Medical students' attitudes towards artificial intelligence and educational needs: a cross-sectional study



Ehsan Moallem^a , Vahid Ghavami^b , Javad Moghri^{c,d*} , Abolfazl Marvi^a , Mahboobe Najafi^e , Seyed Saeed Tabatabaei^{c,d*} 

^aStudent Research Committee, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

^bDepartment of Biostatistics, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

^cDepartment of Management Sciences and Health Economics, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

^dSocial Determinants of Health Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

^eDepartment of Public Health, School of Health, Torbat Heydarieh University of Medical Sciences, Torbat Heydarieh, Iran.

ARTICLE INFO

Corresponding Author:

**Seyed Saeed
Tabatabaei And Javad
Moghri**

e-mail addresses:

[tabatabaees@mums.ac
.ir](mailto:tabatabaees@mums.ac.ir)
moghrij@mums.ac.ir

Received: 02/Feb/2025

Revised: 16/Jul/2025

Accepted: 27/Jul/2025

Published: 03/Sep/2025

Keywords:

Artificial intelligence
Medical students
Medical education
Educational needs
assessment
Attitude

 [10.61882/jha.28.1.40](https://doi.org/10.61882/jha.28.1.40)

ABSTRACT

Introduction: Artificial intelligence (AI) has the potential to transform healthcare. However, evidence demonstrates that the current medical education system is not preparing future physicians for the AI revolution in healthcare. This study aimed to investigate medical students' attitudes towards AI and assess their educational needs.

Methods: This cross-sectional study was conducted on 251 medical students at Mashhad University of Medical Sciences in 2024. The data were collected using a structured questionnaire, the validity and reliability of which were confirmed. The data were analyzed using descriptive statistics, independent t-tests and analysis of variance at a significance level of $P<0.05$ using SPSS-26 software.

Results: Most students (76%) had not received any training in artificial intelligence; however, their attitudes towards it were positive, with 94.4% believing that artificial intelligence would facilitate physicians' access to information, and 88.8% stating that it helps them make more accurate decisions. On the other hand, concerns such as questioning the credibility of the medical profession by 73.7% and not being competent enough to inform patients about the risks of artificial intelligence were reported by 53.8% of students. Knowledge and skills related to AI applications, AI in scientific research, and AI applications to reduce medical errors were the educational needs of 91.2%, 89.2%, and 88.8% of students, respectively.

Conclusion: Considering the low awareness of medical students in the field of artificial intelligence and inadequate training provided to them on the one hand, and their positive attitude toward artificial intelligence on the other, it is suggested that, based on students' educational needs, artificial intelligence topics should be integrated into both the medical curriculum and extracurricular programs.

What was already known about this topic?

- Artificial intelligence can revolutionize healthcare, reduce diagnostic and treatment errors, and improve patients' quality of life.
- Compromising the confidentiality and security of health data, damaging the patient-physician relationship, and physician unemployment are the major concerns of students regarding artificial intelligence applications in healthcare.

What this study added to our knowledge?

- Medical students' awareness regarding artificial intelligence is low, and most of their information is obtained through seminars, congresses, and the internet.
- Medical students' attitude towards artificial intelligence is positive, and they believe that AI facilitates physicians' access to information and can help them become better physicians.
- Medical students are concerned about the decline in the value of the medical profession due to artificial intelligence, and this concern affects their specialty choices at the residency and fellowship levels.
- Artificial intelligence training should be integrated into the curriculum and extracurricular programs of medical education.

Copyright: © 2025 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits any non-commercial use, sharing, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

Extended Abstract

Introduction

Artificial intelligence (AI) is regarded as the most revolutionary technology of the 21st century [1]. This technology is now being used in healthcare and has the potential to transform healthcare [2]. A study published in the Nature revealed that AI outperforms radiologists in detecting breast cancer through mammography [3]. Studies indicate that AI can help reduce diagnostic and treatment errors [4], alleviate staff workload, lower costs, and improve patients' quality of life [1]. However, while transformation brings broad benefits and advantages, it is rarely without side effects. Concerns and challenges also exist in the field of artificial intelligence, including threats to the confidentiality and security of health data, the deterioration of patient-doctor relationships, and an increase in physician unemployment rates [1,5,6]. Therefore, medical professionals, especially physicians, should leverage the advantages of artificial intelligence to adopt appropriate approaches in response to its challenges and risks [7]. However, evidence indicates that the current medical education system does not prepare future physicians for the AI revolution in healthcare [8] and updating medical curricula to include AI related topics and its applications in healthcare is essential [6,9,10]. Consequently, the World Medical Association and the Standing Committee of European Physicians advocate for the revision of medical curricula and incorporating AI into medical education, residency training, and continuous medical education programs [6].

To develop effective artificial intelligence curriculum, examining medical students' attitudes and perceptions regarding the role of AI in medicine, along with its benefits and risks, is the first important step [11]. Accordingly, studies have been conducted in countries such as the United States [12-14], the United Kingdom [15], Australia [16], Turkey [6], Iraq [17], Lebanon [18,19], Taiwan [20], Saudi Arabia [21], Egypt [22], Palestine [23], and others. In Iran, two studies have been conducted to assess the awareness, readiness, and attitudes of medical students at Babol, and Mazandaran University of Medical Sciences towards AI, which indicate a generally positive attitude. These studies have emphasized the importance of AI education [24,25]. However, an educational needs assessment from students' perspectives has not been the objective of these studies. Therefore, this study was conducted to address this knowledge gap, aiming to examine the attitudes of medical students at Mashhad University of Medical Sciences (MUMS) towards AI and assess their educational needs. This study will aid in the development and updating of medical curricula and training programs aligned with advancements in

artificial intelligence.

Methods

Study design: This cross-sectional and descriptive-analytical study was conducted at Mashhad University of Medical Sciences (MUMS) in 2024.

Study population and sample: The study population included all medical students at MUMS, including those in general and specialty (residency) programs. The inclusion criteria required participants to be enrolled in general or specialty medical programs at MUMS during the academic year 2023-2024. Students were excluded from the study if they were unwilling to participate, did not consent, or incompletely completed the questionnaire.

The students were selected through a convenience sampling method, and the sample size was calculated based on Morgan's table, indicating that a sample of 246 individuals was appropriate given the overall population of 3,438.

Data collection instrument: To collect data, the standard questionnaire developed by Civaner et al. [6] was applied. This questionnaire was first independently translated into Persian by two proficient translators, whose translations were then reconciled. The final translation was subsequently retranslated into English by an independent translator, who verified it against the original version to ensure consistency and accuracy.

The initial questionnaire was subsequently distributed to expert professors and specialists in the fields of medicine, medical education, medical informatics, health services management, and health policy. They were asked to provide their written opinions regarding content coverage, grammar adherence, appropriate phrasing, and suitable arrangement of items. Through this process, the face and content validity of the questionnaire were confirmed. To verify its reliability, a test-retest was conducted on 30 individuals from the target population with a two-week interval. The Intraclass Correlation Coefficient (ICC) was 0.82 (95% CI: 0.75- 0.88). To assure Internet consistency, Cronbach's alpha coefficient was used, resulting in 0.84, indicating the good reliability of the questionnaire.

The final questionnaire consisted of five sections. The first section introduced the research and its objectives; the second section covered demographic information; the third section assessed students' educational experiences in artificial intelligence (one item) and their self-assessment of AI awareness (one item); the fourth section evaluated students' attitudes towards the potential impacts of artificial intelligence (18 items); the fifth section collected opinions on AI-related topics perceived necessary

in medical education (16 items). The questionnaire ended with optional fields for participants' email addresses, and their suggestions and comments.

The items related to the evaluation of attitudes were scored based on a 5-point Likert scale (ranging from strongly disagree to strongly agree). To report the attitude as a percentage, the scores were calculated out of 100. The needs assessment of educational topics was quantified using a 5-point Likert scale (ranging from not be included at all to must be included).

Data collection procedure: The final questionnaire was created using Google Forms and distributed to students through social media networks as well as university email system. Additionally, to reach the minimum sample size (246 people), two members of the research team visited the Faculty of Medicine and teaching hospitals, directly providing the questionnaires to students. To prevent students from completing duplicate questionnaires, they were informed when the questionnaire was delivered, the study objectives were explained to them, and they were asked to inform the team if they had already completed it. For electronically completed questionnaires, system information (IP address) through which the data was

submitted was checked. Data collection took place from June to October 2024, with necessary notifications made to ensure maximum participation from students, while addressing any questions or ambiguities regarding the completion process. It was also ensured that the questionnaire was anonymous and that participants' information would remain confidential.

Data analysis: For data analysis, measures of central tendency and dispersion such as mean, standard deviation, frequency, and percentage were reported. Given the normality of the data, an independent t-test was employed to examine attitudes for two-level variables (such as gender), and one-way ANOVA was used for variables with more than two levels (such as academic year). All statistical analyses were conducted at a significance level of 0.05 using SPSS version 26.

Results

Demographic characteristics: The questionnaire was administered to 251 medical students, the majority of whom were male (69%), under 25 years of age (76%), and enrolled in general medicine (93%). Further demographic details can be found in Table 1.

Table 1. Demographic characteristics of the medical students surveyed in the study (n = 251)

Variable	Frequency	Percentage
Age (years)	≤25	192
	>25	59
Gender	Male	173
	Female	78
Nationality	Iranian	240
	Non-Iranian	11
Educational level	General	233
	Specialized	18
Year of Study	1st	18
	2nd	29
	3rd	18
	4th	65
	5th	60
	6th	28
	≥ 7th	33

Source of AI awareness and perceptions: Most students (76%) reported that they have received no training in artificial intelligence. Other students cited seminars and conferences as their primary

sources of education. Ninety-four percent of students rated their awareness level as low or very low (Table 2).

Table 2. Source and level of awareness of participants regarding AI

Variables	Frequency	Percentage
Source of awareness	No education	192
	Optional course	14
	Seminar or conference	22
	Obligational course	0
	Online	18
	Other	5
Level of awareness	I have not heard anything about AI.	8
	I have heard about AI, but I do not know what it is.	47
	Low knowledge	181
	Full knowledge	14
	Professional knowledge	1

Students' attitudes towards the possible impacts of artificial intelligence on medicine: Most students had a positive attitude towards artificial intelligence (72.8 ± 8.7 out of 100). The attitude scores between the students in general and

specialty programs were statistically significant ($P=0.002$). However, no significant differences were observed between female and male students, those under 25 years old and over 25 years old, or Iranian and non-Iranian students (Table 3).

Table 3. The association of characteristics of participants with the attitude scores related to AI

Variables		Mean \pm SD	Result
Age	≤ 25	72.73 ± 8.77	$t^* = -0.44$
	> 25	73.31 ± 8.94	$P=0.660$
Gender	Male	72.15 ± 8.92	$t = -1.94$
	Female	74.47 ± 8.34	$P=0.053$
Nationality	Iranian	73.03 ± 8.46	$t = 0.851$
	Non-Iranian	69.29 ± 14.47	$P=0.414$
Educational level	General	72.40 ± 8.46	$t = -3.094$
	Specialty	78.95 ± 10.90	$P=0.002$
Year of study	1st	70.06 ± 8.40	$F^{**} = 1.09$
	2nd	73.48 ± 10.70	$P=0.369$
	3rd	73.88 ± 6.89	
	4th	71.77 ± 10.24	
	5th	72.33 ± 7.49	
	6th	75.23 ± 7.44	
Source of awareness	≥ 7 th	74.44 ± 8.79	
	No education	72.14 ± 9.01	$F=2.58$
	Optional course	75.15 ± 6.35	$P=0.054$
	Seminar or conference	75.15 ± 9.11	
	Obligational course	-	
	Online	77.46 ± 4.32	

* Two-Independent Samples T-test

** One-Way ANOVA

The majority of students (65%) believed that AI would influence their choice of specialty or subspecialty programs. A vast majority of respondents (94.4%) believed that AI would

facilitate physicians' access to information. However, 73.7% stated that AI diminished the value of the medical profession (Table 4).

Table 4. Items of the questionnaire with the most agreement (>70%) and disagreement (>50%)

Items	Disagree	Not sure	Agree
AI facilitates physicians' access to information.	3.2	2.4	94.4
AI enables physicians to make more accurate decisions.	4.4	6.8	88.8
I think that with the widespread use of AI applications, I will become a better doctor.	2.4	10	87.6
Artificial intelligence cannot replace a doctor, but it can assist them.	8.4	5.2	86.5
Artificial intelligence facilitates patient education.	2.8	13.1	84.1
AI facilitates patients' access to the services.	8.4	8.4	83.3
AI reduces errors in healthcare provision (such as medical errors).	10.8	9.6	79.7
AI devalues the medical profession.	14.3	12	73.7
AI damages patient- physician trust.	52.2	24.7	23.1
I think I am currently qualified enough to inform patients about the limitations and risks of AI programs and applications.	53.8	27.5	18.7

"Strongly disagree" and "Disagree" have been merged into "Disagree" and "Agree" and "Strongly agree" have been merged into "Agree".

Students' educational needs regarding AI: Knowledge and skills related to artificial intelligence applications received the highest priority among participating students (91.2%). AI in scientific research (89.2%) and AI applications for

reducing medical errors (88.8%) were the next highest priorities for students. Figure 1 shows the topics with that more than 70% agreement among students.

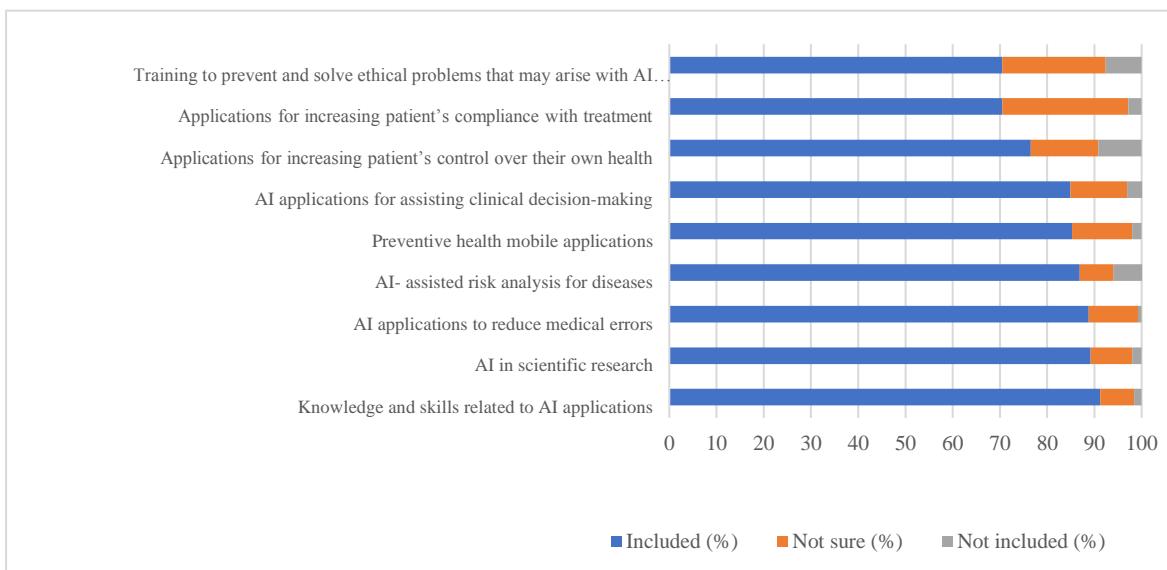


Figure 1. Most favorable AI-related topics to be included in medical education "Definitely should be included" and "It would be good to include it" have been merged into "Included" and "Should not be included" and "Not to be included at all" have been merged into "Not included".

Discussion

This study examined the awareness and attitudes of medical students at Mashhad University of Medical Sciences regarding artificial intelligence and its potential impact on medicine. Additionally, an educational needs assessment regarding AI was conducted.

Students' awareness of AI: A significant portion of the students (94%) reported having a low level of awareness. Similarly, a systematic review by Mousavi Baigi et al. [26] concluded that most healthcare students possess limited knowledge and skills related to AI. These findings are consistent with an international study by Chen et al. [27] which indicated that more than half of medical students lack basic knowledge of AI. Therefore, it seems that the level of awareness of medical students regarding AI is low. This issue can be attributed to the greater focus of the medical curricula and education on clinical knowledge and skills, which prevent students from finding the necessary opportunities to acquire knowledge and skills in other areas.

Sources of awareness related to AI: A significant portion of the students (76%) reported that they had not undergone any training related to AI. This result somewhat aligns with the findings of the Allam et al [28] which showed that more than 92% of medical students in Arab countries had no formal training in AI. In the current research, students who had received training in AI primarily cited seminars and conferences (9%), online education (7%), and optional courses (6%) as their main sources of information. A US study conducted in 2021 found that the majority of participants (72%) had gained awareness about AI through media and social networks [13]. However, Park et al. [8]

cautioned against passive acquisition of information about artificial intelligence from media and the Internet and emphasized the need to empower medical students to distinguish correct information from advertisements and false news. In conclusion, considering the limited awareness, knowledge, and skills of medical students in AI, along with insufficient formal training, and the presence of false news and misinformation in media and the internet, medical schools and universities should play a more active role in educating students about this emerging technology to ensure that future physicians effectively utilize it in diagnosis, treatment, and disease management.

Students' attitude towards AI: 72.5% of students had a positive attitude towards artificial intelligence. This finding is consistent with other studies; for example, a review study by Amiri et al. [29] showed that 65% of students had a positive attitude towards artificial intelligence. In a study conducted in Sudan, nearly 80% of medical students believed that artificial intelligence was essential in medicine [30]. These findings contrast with the results Allam et al. study [22], in Egypt, which reported that most students held negative views about AI and expressed concerns regarding its clinical applications.

The majority of participating students in our study (88.8%) believed that AI would facilitate physicians' access to information. This aspect was also identified as one of the main benefits of AI by medical students in the study by Civaner et al. [6]. Additionally, students believed that AI enables doctors to make more accurate decisions and reduces errors, which was also mentioned as an

advantage of AI in medicine in the study by Derakhshanian et al. [31].

Most students (65%) thought that AI makes an impact on their choice of specialty for their residency and fellowship. A study conducted in the United States also showed that AI impacts on some specialties, such as radiology, and their job market is a major concern for students [14]. In contrast, two studies carried out in Lebanon and Turkey found that less than 30% of participating students stated that their choice of specialty would be influenced by how AI is used in that field [6,18]. Therefore, given the emergence of AI technology and its influence on certain specialties and the relatively high concern among Iranian students, it is necessary to formulate appropriate policies and plans that promote justice in training, distribution, and access to specialists in various fields.

Risks and limitations of AI from medical students' viewpoint: The majority of students (86.5%) believed that AI cannot replace physicians but can assist them. This finding aligns with other studies. For example, the international study by Bisdas et al. [9] indicates that most medical students consider artificial intelligence as a partner rather than a competitor. Santos et al. [32] also showed that, contrary to some media narratives, most medical students view AI as a tool that can help them rather than replace them. In our study, more than half (52%) of the students mentioned that the disruption of the patient-physician relationship is one of the side effects of AI in medicine. This issue has also been identified as a major challenge in other studies [6,33]. Therefore, measures should be implemented to ensure that AI is regarded as an opportunity to strengthen the patient-physician relationship and enhance their interaction.

Curriculum restructuring in response to AI advancements: This study demonstrated that "knowledge and skills about AI applications" was regarded as the highest educational priority (91.2%). This aligns with Civaner et al. study [6], where the abovementioned topic was considered the most important by 96.2% of the students. The use of artificial intelligence in scientific research (89.2%) and AI applications to reduce medical errors (88.8%) were the next two priorities for students. In a systematic review study conducted by Pupic et al. [34], topics such as knowledge and skills related to AI, ethical issues, and the use of artificial intelligence in clinical decision-making were considered important educational topics that partly align with our findings. The similarities and differences between the findings of these studies can be attributed to the questionnaires used and variations in the knowledge levels of the students due to contextual differences across countries. Consequently, the findings of this study suggest that medical students in Iran require education in the

technical, practical, and ethical dimensions of AI to achieve a thorough understanding and effectively utilize AI tools for disease prevention, diagnosis, and treatment while appropriately addressing patient concerns.

Limitations

Although this study was conducted at a major university, it was a single-center study. Therefore, its findings may not be generalizable to other medical universities. It is suggested that similar studies should be conducted at other universities, gathering feedback from medical students, healthcare professionals, and educational experts to evaluate and enhance medical curricula. Since the participants completed the questionnaire voluntarily and with personal consent, it is possible that the responses were more likely to be provided by students interested in AI.

Conclusion

Despite their limited understanding and insufficient training in AI, medical students have a positive attitude regarding AI. As future healthcare professionals, they need to address concerns, uncertainties, and inquiries from patients and the public regarding AI in medicine effectively. Students express a strong desire to expand their understanding of AI; however, they face the challenge of misinformation about AI circulating in media and social networks. Therefore, integrating AI topics into both curricular and extracurricular activities is essential. This can be achieved by offering optional courses focused on artificial intelligence as well as informal training opportunities such as conferences, seminars, and congresses. To educate students effectively, it is important to utilize multidisciplinary training teams that include clinical experts, computer scientists, medical informatics specialists, engineers, and other related professionals.

Declarations

Ethical considerations: This study was ethically approved by the Medical Research and Ethics Committee of Mashhad University of Medical Sciences (No: IR.MUMS.REC.1402.332). The survey respondents provided their consent to participate.

Funding: This research was financially supported by Mashhad University of Medical Sciences (Project Code: 4020482). The funder had no role in data collection, analysis and manuscript preparation.

Conflicts of interests: The authors report no conflicts of interest.

Authors' contributions: EM: Study design, data curation, data analysis, writing- original draft; VGH: Methodology, data analysis; JM: Conceptualization, writing- review & editing, final approval; AM: Data

curation; MN: Data management, visualization, writing- original draft; SST: Project administration, writing- review & editing, final approval. The final version has been reviewed and approved by all authors.

Consent for publication: Not applicable.

Data availability: The dataset can be requested from corresponding author based on a reasonable request.

AI declaration: The English part of the manuscript was edited using editing service of Springer Nature and Sider Fusion AI tools. These revisions were thoroughly reviewed and approved by the authors to ensure appropriateness and authenticity.

Acknowledgments: This research was supported financially by Mashhad University of Medical Sciences. The research team would like to thank everyone who collaborated in the research process, especially the students who completed the questionnaires and sent them to others.

References

- Schönberger D. Artificial intelligence in healthcare: a critical analysis of the legal and ethical implications. *International Journal of Law and Information Technology*. 2019;27(2):171-203. <https://doi.org/10.1093/ijlit/eaz004>
- Lai MC, Brian M, Mamzer MF. Perceptions of artificial intelligence in healthcare: findings from a qualitative survey study among actors in France. *Journal of Translational Medicine*. 2020;18(1):14. <https://doi.org/10.1186/s12967-019-02204-y>
- McKinney SM, Sieniek M, Godbole V, Godwin J, Antropova N, Ashrafian H, et al. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*. 2020;577(7788):89-94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>
- Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*. 2017;2(4):230-243. <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>
- Aung YY, Wong DC, Ting DS. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *British Medical Bulletin*. 2021;139(1):4-15. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldab016>
- Civaner MM, Uncu Y, Bulut F, Chalil EG, Tatli A. Artificial intelligence in medical education: a cross-sectional needs assessment. *BMC Medical Education*. 2022;22(1):772. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03852-3>
- McCoy LG, Nagaraj S, Morgado F, Harish V, Das S, Celi LA. What do medical students actually need to know about artificial intelligence? *NPJ Digital Medicine*. 2020;3(1):86. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0294-7>
- Park SH, Do KH, Kim S, Park JH, Lim YS. What should medical students know about artificial intelligence in medicine? *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*. 2019;16:18. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2019.16.18>
- Bisdas S, Topriceanu CC, Zakrzewska Z, Irimia AV, Shakallis L, Subhash J, et al. Artificial intelligence in medicine: a multinational multi-center survey on the medical and dental students' perception. *Frontiers in Public Health*. 2021;9:795284. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.795284>
- Kimiafar K, Sarbaz M, Tabatabaei SM, Ghaddaripour K, Mousavi AS, Mehneh MR, et al. Artificial intelligence literacy among healthcare professionals and students: a systematic review. *Frontiers in Health Informatics*. 2023;12:168. <https://doi.org/10.30699/fhi.v12i0.524>
- Imran N, Jawaid M. Artificial intelligence in medical education: are we ready for it? *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2020;36(5):857. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.5.3042>
- Liu DS, Sawyer J, Luna A, Aoun J, Wang J, Boachie L, et al. Perceptions of US medical students on artificial intelligence in medicine: mixed methods survey study. *JMIR Medical Education*. 2022;8(4):e38325. <https://doi.org/10.2196/38325>
- Wood EA, Ange BL, Miller DD. Are we ready to integrate artificial intelligence literacy into medical school curriculum: students and faculty survey. *Journal of Medical Education and Curricular Development*. 2021;8:23821205211024078. <https://doi.org/10.1177/23821205211024078>
- Park CJ, Yi PH, Siegel EL. Medical student perspectives on the impact of artificial intelligence on the practice of medicine. *Current Problems in Diagnostic Radiology*. 2021;50(5):614-619. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2020.06.011>
- Sit C, Srinivasan R, Amlani A, Muthuswamy K, Azam A, Monzon L, et al. Attitudes and perceptions of UK medical students towards artificial intelligence and radiology: a multicentre survey. *Insights into Imaging*. 2020;11(1):14. <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0830-7>
- Stewart J, Lu J, Gahungu N, Goudie A, Fegan PG, Bennamoun M, et al. Western Australian medical students' attitudes towards artificial intelligence in healthcare. *PLoS One*. 2023;18(8):e0290642. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290642>
- Hawezy DJ, Mahmood KA, Hawezy GA, Sadraldeen GS, Ahmad ST. Medical students' perception toward using AI in medical education in the Kurdistan Region, Iraq: a cross-sectional study. *Cureus*. 2024;16(9):e70545. <https://doi.org/10.7759/cureus.70545>
- Doumat G, Daher D, Ghanem NN, Khater B. Knowledge and attitudes of medical students in Lebanon toward artificial intelligence: a national survey study. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2022;5:1015418. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.1015418>
- Daher OA, Dabbousi AA, Chamroukh R, Saab AY, Al Ayoubi AR, Salameh P. Artificial intelligence: knowledge and attitude among lebanese medical students. *Cureus*. 2024;16(1):e51466. <https://doi.org/10.7759/cureus.51466>
- Angkurawaranon S, Inmutto N, Bannangkoon K, Wonghan S, Kham-Ai T, Khumma P, et al. Attitudes

and perceptions of Thai medical students regarding artificial intelligence in radiology and medicine. *BMC Medical Education.* 2024;24(1):1188. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06150-2>

21. Alwadani FAS, Lone A, Hakami MT, Moria AH, Alamer W, Alghirash RA, et al. Attitude and understanding of artificial intelligence among Saudi medical students: an online cross-sectional study. *Journal of Multidisciplinary Healthcare.* 2024;17:1887-1899. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S455260>

22. Allam RM, Abdelfatah D, Khalil MIM, Elsaieed MM, El Desouky ED. Medical students and house officers' perception, attitude and potential barriers towards artificial intelligence in Egypt, cross sectional survey. *BMC Medical Education.* 2024;24(1):1244. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06201-8>

23. Jebreen K, Radwan E, Kammoun-Rebai W, Alattar E, Radwan A, Safi W, et al. Perceptions of undergraduate medical students on artificial intelligence in medicine: mixed-methods survey study from Palestine. *BMC Medical Education.* 2024;24(1):507. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05465-4>

24. Rahimi Esbo S, Ghaemi-Amiri M, Mostafazadeh-Bora M. Assessment of medical students' acceptance, knowledge, attitudes, and readiness toward artificial intelligence. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences.* 2024;34(239):88-95. [In Persian]. Available from: <https://jmums.mazums.ac.ir/article-1-21008-en.html>

25. Sobhanian P, Eslami S, Ghezel MA. Attitudes and readiness of Iranian medical science students toward artificial intelligence: a cross-sectional Study. *Iranian Biomedical Journal.* 2024;28(7):115-115. [In Persian]. <https://doi.org/10.61186/ibj.25th-11th-IACRTIMSS>

26. Mousavi Baigi SF, Sarbaz M, Ghaddaripour K, Ghaddaripour M, Mousavi AS, Kimiafar K. Attitudes, knowledge, and skills towards artificial intelligence among healthcare students: a systematic review. *Health Science Reports.* 2023;6(3):e1138. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1138>

27. Chen M, Zhang B, Cai Z, Seery S, Gonzalez MJ, Ali NM, et al. Acceptance of clinical artificial intelligence among physicians and medical students: a systematic review with cross-sectional survey. *Frontiers in Medicine.* 2022;9:990604. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.990604>

28. Allam AH, Eltewacy NK, Alabdallat YJ, Owais TA, Salman S, Ebada MA, et al. 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):1-14. <https://doi.org/10.1007/s00330-023-10509-2>

29. Amiri H, Peiravi S, Rezazadeh Shojaee SS, Rouhparvarzamin M, Nateghi MN, Etemadi MH, et al. Medical, dental, and nursing students' attitudes and knowledge towards artificial intelligence: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education.* 2024;24(1):412. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05406-1>

30. Jaber Amin MH, Mohamed Elhassan Elmahi MA, Abdelmonim GA, Fadlalmoula GA, Jaber Amin JH, Khalid Alrabee NH, et al. Knowledge, attitude, and practice of artificial intelligence among medical students in Sudan: a cross-sectional study. *Annals of Medicine and Surgery.* 2024;86(7):3917-3923. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000002070>

31. Derakhshanian S, Wood L, Arruzza E. Perceptions and attitudes of health science students relating to artificial intelligence (AI): A scoping review. *Health Science Reports.* 2024;7(8):e2289. <https://doi.org/10.1002/hsr2.2289>

32. Pinto Dos Santos D, Giese D, Brodehl S, Chon SH, Staab W, Kleinert R, et al. Medical students' attitude towards artificial intelligence: a multicentre survey. *European Radiology.* 2019;29(4):1640-1646. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5601-1>

33. 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. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05760-0>

34. Pupic N, Ghaffari-Zadeh A, Hu R, Singla R, Darras K, Karwowska A, et al. An evidence-based approach to artificial intelligence education for medical students: a systematic review. *PLOS Digital Health.* 2023;2(11):e0000255. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000255>

نگرش دانشجویان پزشکی نسبت به هوش مصنوعی و نیازهای آموزشی: یک مطالعه مقطعی

احسان معلم^۱, وحید قوامی^۲, جواد مقری^۳, ابوالفضل مروی^۴, محبوبه نجفی^۵, سید سعید طباطبایی^۶

^۱ کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

^۲ گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

^۳ گروه علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

^۴ مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

^۵ گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تربیت حیدریه، تربیت حیدریه، ایران.

اطلاعات مقاله چیزی ده

نویسنده مسئول:

جواد مقری و سید سعید

طباطبایی

رایانه‌ام:

tabatabaees@mums.ac.ir

moghrij@mums.ac.ir

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۱۴

اصلاح نهایی: ۱۴۰۴/۰۴/۲۵

پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۵/۰۵

انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۶/۱۲

واژه‌های کلیدی:

هوش مصنوعی

دانشجویان پزشکی

آموزش پزشکی

نیازسنجی آموزشی

نگرش

آنچه می‌دانیم:

- هوش مصنوعی می‌تواند مراقبت‌های سلامت، کاهش خطاهای تشخیصی و درمانی و بهبود کیفیت زندگی بیماران شود.
- لطمہ به محروم‌نگی و امنیت داده‌های سلامت، مخدوش شدن رابطه بین پزشک و بیمار و بیکاری پزشکان مهمترین چالش‌های به کارگیری هوش مصنوعی در سلامت است.

آنچه این مطالعه اضافه کرده است:

- آگاهی دانشجویان پزشکی در زمینه هوش مصنوعی اندک است و آنان بیشتر از سمینارها، کنگره‌ها و اینترنت اطلاعات کسب می‌کنند.
- نگرش دانشجویان پزشکی نسبت به هوش مصنوعی مثبت است و آنان معتقدند که هوش مصنوعی دسترسی پزشکان به اطلاعات را تسهیل می‌کند و می‌تواند به آنها کمک کند تا پزشک بهتری شوند.
- دانشجویان پزشکی در مورد کاهش ارزش حرفه پزشکی ناشی از هوش مصنوعی نگرانی‌هایی دارند و این نگرانی بر انتخاب رشته آنان در مقاطع تحصیل و فوق تحصیل تاثیرگذار است.
- آموزش هوش مصنوعی باید در برنامه درسی و آموزشی پزشکی گنجانده شود.

مقدمه

بود. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: دانشجویان شاغل به تحصیل در مقاطع عمومی و تخصص رشته‌های پزشکی در دانشگاه علوم پزشکی مشهد در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲. دانشجویانی که تمایل و رضایت به شرکت در مطالعه نداشتند یا پرسشنامه را به صورت ناقص تکمیل کرده بودند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. دانشجویان به روش نمونه گیری در دسترس انتخاب شدند و حجم نمونه بر اساس جدول مورگان محاسبه شد که با توجه به حجم جامعه (۳۴۳۸ نفر)، حجم نمونه ۲۴۶ نفر تعیین شد.

ابزار گردآوری داده‌ها: از پرسشنامه استاندارد مطالعه سیوار و همکاران [۶] استفاده شد. نخست، دو مترجم مسلط این پرسشنامه را به صورت مستقل به فارسی ترجمه کردند و ترجمه‌ها با هم تطبیق داده شد. سپس، پرسشنامه ترجمه شده مجدد توسط متجمی مستقل از دو مترجم اول به زبان انگلیسی بازترجمه شد و با مطابقت با نسخه اصلی مورد تایید نهایی قرار گرفت. سپس، پرسشنامه در اختیار تعدادی از استادی صاحب‌نظر و متخصص رشته‌های پزشکی، آموزش پزشکی، انفورماتیک پزشکی، مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی و سیاست گذاری سلامت قرار داده شد و از آها خواسته شد نظرات خود را به صورت مکتوب در رابطه با پوشش محتوا، رعایت دستور زبان، استفاده از عبارات مناسب و محل مناسب سوال‌ها در هر یک از جوهرهای ارائه دهند. از این طریق، روایی صوری و محتوای پرسشنامه مورد تایید قرار گرفت. به منظور تایید پایایی پرسشنامه نیز روش آزمون- بازآزمون بر روی ۳۰ نفر از جامعه هدف در فاصله دو هفته‌ای انجام شد که ضریب همبستگی درون طبقه‌ای (ICC) برابر با ۰/۸۲ (فاصله اطمینان ۰/۹۵-۰/۷۵) بود. به دست آمد. برای اطمینان از سازگاری درونی نیز از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار ۰/۸۴ به دست آمد که نشان می‌دهد پرسشنامه از پایایی و قابلیت اعتماد مطلوبی برخوردار است. پرسشنامه نهایی شامل پنج بخش به این شرح بود. بخش اول: معرفی اجمالی پژوهش و اهداف آن، بخش دوم: اطلاعات جمعیت‌ساختنی شرکت‌کنندگان، بخش سوم: تجارت آموزشی دانشجویان در زمینه هوش مصنوعی (یک گویه) و خودارزیابی سطح آگاهی هوش مصنوعی (یک گویه)، بخش چهارم: نگرش دانشجویان نسبت به تاثیر احتمالی هوش مصنوعی بر پزشکی (۱۸ گویه)، بخش پنجم: نظرسنجی در مورد موضوعاتی با محور هوش مصنوعی که باید در آموزش پزشکی گنجانده شوند (۱۶ گویه). در نهایت، پرسشنامه با درج ایمیل دانشجویان (به عنوان گزینه اختیاری) و پیشنهاد و نظرات آنان پایان می‌یافتد.

گویه‌های مربوط به سنجش نگرش بر اساس مقیاس لیکرت پنج گزینه‌ای (از کاملاً مخالف تا کاملاً موافق) امتیازبندی شد و با توجه به دامنه نمره نگرش (۰-۹۰)، نمرات نگرش به مقیاس ۱۰۰ تبدیل شد. نیازسنجی موضوعات آموزشی نیز بر اساس مقیاس لیکرت پنج گزینه‌ای (از بهیچ‌وجه نباید گنجانده شود تا حتماً باید گنجانده شود) امتیازبندی شد.

روش گردآوری داده‌ها: پس از طراحی پرسشنامه و تایید روایی و پایایی آن، پرسشنامه نهایی در گوگل فرم طراحی شد و از طریق شبکه‌های اجتماعی و ایمیل دانشگاهی برای دانشجویان ارسال شد.

از هوش مصنوعی به عنوان انقلابی قرن بیست و یکم یاد می‌شود [۱]. امروزه، این فناوری در مراقبت‌های سلامت مورد استفاده قرار می‌گیرد و این قابلیت را دارد که مراقبت‌های بالینی را متحول سازد [۲]. مطالعه منتشر شده در نشریه نیچر (Nature) نشان داد که هوش مصنوعی در کشف سرطان پستان در ماموگرافی نسبت به رادیولوژیست‌ها بهتر عمل می‌کند [۳]. سایر پژوهش‌ها دلالت بر این دارند که هوش مصنوعی به کاهش خطاهای تشخیصی و درمانی کمک می‌کند [۴] و در کاهش بار کاری کارکنان، کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت زندگی بیماران تاثیرگذار است [۱]. هر تحولی در کنار ممانع و مزایای گسترده، به ندرت بدون عوارض است. در زمینه هوش مصنوعی نیز چالش‌هایی از جمله لطمه به محramانگی و امنیت داده‌های سلامت، مخدوش شدن رابطه بین بیمار و پزشک و افزایش بیکاری پزشکان مطرح است [۱۵]. بنابراین، پزشکان باید با بهره‌گیری از مزیت‌های هوش مصنوعی، رویکردهای مناسبی را در پاسخ به چالش‌ها و مخاطرات آن در پیش‌گیری [۷]، با این حال، شواهد نشان می‌دهد نظام کنونی آموزش پزشکی پزشکان آینده را برای انقلاب هوش مصنوعی در مراقبت‌های سلامت آماده نمی‌کند [۸] و به روزرسانی برنامه درسی و آموزشی پزشکی ضروری است [۰] [۸، ۹، ۱۰]. از این‌رو، انجمن پزشکی جهانی و کمیته دائمی پزشکان اروپایی از بازنگری برنامه‌های درسی پزشکی و گجاندن هوش مصنوعی و کاربردهای آن در مراقبت‌های سلامت در آموزش پزشکی، آموزش دوره دستیاری و دوره‌های آموزش مداوم پزشکی حمایت می‌کنند [۶].

برای توسعه برنامه‌های درسی کارآمد هوش مصنوعی، بررسی نگرش دانشجویان پزشکی نسبت به نقش هوش مصنوعی در پزشکی و مزایا و مخاطرات آن اولین گام مهم است [۱۱]. بهمین منظور مطالعاتی در کشورهای آمریکا [۱۲]، انگلیس [۱۵]، استرالیا [۱۶] ترکیه [۶]، عراق [۱۷]، لبنان [۱۸، ۱۹]، تایوان [۲۰]، عربستان سعودی [۲۱]، مصر [۲۲]، فلسطین [۲۳] و غیره انجام شده است. در ایران، تنها دو مطالعه در زمینه بررسی آگاهی، آمادگی و نگرش دانشجویان پزشکی دانشگاه‌های علوم پزشکی بابل و مازندران نسبت به هوش مصنوعی انجام شده است که نشان‌دهنده نگرش کلی مثبت دانشجویان است. این پژوهش‌ها بر اهمیت آموزش هوش مصنوعی تاکید نموده‌اند [۲۴، ۲۵] و لی نیازسنجی آموزشی از دیدگاه دانشجویان جزء اهداف هیچ یک از آنها نبوده است. بنابراین، مطالعه حاضر به منظور پاسخ به این شکاف دانشی و با هدف بررسی نگرش دانشجویان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد نسبت به هوش مصنوعی و ارزیابی نیازهای آموزشی آنان انجام شد. یافته‌های این مطالعه به توسعه و به روزرسانی برنامه‌های درسی و آموزشی پزشکی متناسب با پیشرفت‌های صورت گرفته در حوزه هوش مصنوعی کمک خواهد کرد.

روش‌ها

طراحی مطالعه: این مطالعه مقطعی و توصیفی- تحلیلی در سال ۱۴۰۳ در دانشگاه علوم پزشکی مشهد انجام شد.

جامعه و نمونه: جامعه مطالعه شامل تمام دانشجویان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد شامل دانشجویان مقطع عمومی و تخصص

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی دانشجویان پزشکی
شرکت‌کننده در مطالعه

متغیر	درصد	فراوانی
سن (سال)	۲۶	۱۹۲
بالای ۲۵	۲۴	۵۹
مرد	۶۹	۱۷۳
زن	۳۱	۷۸
ایرانی	۹۶	۲۴۰
غیر ایرانی	۴	۱۱
عومومی	۹۳	۲۲۳
تخصصی	۷	۱۸
سال تحصیلی	۷	۱۸
دوم	۱۲	۲۹
سوم	۷	۱۸
چهارم	۲۶	۶۵
پنجم	۲۴	۶۰
ششم	۱۱	۲۸
هفتم و بالاتر	۱۳	۳۳

منبع آموزش‌های دریافتی دانشجویان و خود ارزیابی سطح آگاهی در زمینه هوش مصنوعی: بیشتر دانشجویان (۷۶ درصد) اظهار کردند که در زمینه هوش مصنوعی هیچ‌گونه آموزشی ندیده‌اند. سایر دانشجویان سمینارها و کنفرانس‌ها را مهمترین منبع آموزشی خود ذکر کردند. ۹۴ درصد دانشجویان سطح آگاهی خود را اندک و کمتر از آن ارزیابی کردند (جدول ۲).

همچنین، برای رسیدن به حد نصاب نمونه (۲۴۶ نفر)، دو نفر از اعضای تیم پژوهش به دانشکده پزشکی و بیمارستان‌های آموزشی، درمانی مراجعه کردند و به صورت مستقیم پرسشنامه را در اختیار دانشجویان قرار دادند. به منظور جلوگیری از تکمیل پرسشنامه تکراری از سوی دانشجویان، هم‌زمان با تحویل پرسشنامه و ضمن تشریح اهداف مطالعه به آنان توضیح داده شد که در صورت تکمیل پرسشنامه، اعلام نمایند. در خصوص پرسشنامه‌های ارسالی از طریق الکترونیکی نیز اطلاعات سیستمی (IP) که داده‌ها از طریق آن ثبت شده بود، کنترل شد. داده‌ها در بازه زمانی خرداد تا مهر سال ۱۴۰۳ گردآوری شد و اطلاع‌رسانی‌های لازم برای تکمیل حداکثری آن و پاسخ به سوالات و ابهامات دانشجویان صورت گرفت. به دانشجویان اطمینان داده شد که پرسشنامه بدون نام است و محترمانگی اطلاعات آنها محفوظ می‌ماند.

تحلیل داده‌ها: از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی شامل میانگین، انحراف میانی، فراوانی و درصد استفاده شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه نگرش در متغیرهای دوسته‌جی (مانند جنسیت) از آزمون تی مستقل و در متغیرهای با بیش از دو سطح (مانند سال تحصیلی) از تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد. تمام تحلیل‌های آماری در سطح معنی‌داری $0.05 < P < 0.002$ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

یافته‌ها

متغیرهای دموگرافیک شرکت‌کنندگان: بیشتر شرکت‌کنندگان (۷۶ درصد) زیر ۲۵ سال و اکثر آنان (۶۹ درصد) مرد بودند. همچنین، ۹۳ درصد آنان در مقطع پزشکی عمومی مشغول به تحصیل بودند (جدول ۱).

جدول ۲. منبع و سطح آگاهی دانشجویان در زمینه هوش مصنوعی

سطح آگاهی	منبع آگاهی	متغیر
آموزش ندیده	درس اختیاری	درصد
در مورد هوش مصنوعی چیزهایی شنیده‌ام اما نمی‌دانم چیست.	سمینار یا کنفرانس	فراوانی
آگاهی اندک	دوره اجباری	
آگاهی کامل	آنلاین	
چیزی در مورد هوش مصنوعی نشنیده‌ام.	سایر	
در مورد هوش مصنوعی چیزهایی شنیده‌ام اما نمی‌دانم چیست.		
آگاهی اندک		
آگاهی کامل		
متخصص		

اختلاف معناداری در نگرش دانشجویان در بین دانشجویان زن و مرد، گروه سنی زیر ۲۵ سال و بالای ۲۵ سال و دانشجویان ایرانی نسبت به دانشجویان غیر ایرانی، مشاهده نشد (جدول ۳).

نگرش دانشجویان نسبت به تاثیر احتمالی هوش مصنوعی بر پزشکی: بیشتر دانشجویان نگرش مثبتی نسبت به هوش مصنوعی داشتند ($22/8 \pm 8/7$ از ۱۰۰ نمره). بر اساس آزمون‌های آماری، نمره نگرش بین دو مقطع عمومی و تخصص معنادار بود ($P = 0.002$) اما

جدول ۳. ارتباط ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و نگرش نسبت به هوش مصنوعی

متغیر	نتیجه آزمون	انحراف معیار \pm میانگین	سن
	$t = -0.44$	$72/73 \pm 8/77$	۲۵ زیر
	$P = 0.66$	$73/31 \pm 8/94$	۲۵ بالای
	$t = -1.94$	$72/15 \pm 8/92$	مرد
	$P = 0.053$	$74/47 \pm 8/34$	زن
	$t = 0.851$	$73/0.3 \pm 8/46$	ایرانی
	$P = 0.414$	$69/29 \pm 14/47$	غیر ایرانی
	$t = 3.094$	$72/40 \pm 8/46$	عمومی
	$P = 0.002$	$78/95 \pm 10/90$	تخصصی
	$F = 1.09$	$70/0.6 \pm 8/40$	اول سال تحصیلی
	$P = 0.369$	$73/48 \pm 10/70$	دوم
		$73/88 \pm 6/89$	سوم
		$71/77 \pm 10/24$	چهارم
		$72/33 \pm 7/49$	پنجم
		$75/23 \pm 44/7$	ششم
		$74/44 \pm 8/79$	هفتم و بالاتر
	$F = 2.58$	$72/14 \pm 9/01$	منبع آگاهی
	$P = 0.054$	$75/15 \pm 6/35$	آموزش ندیده
		$75/15 \pm 9/11$	درس اختیاری
		-	سیناریو یا کنفرانس
		-	دوره اجرایی
		$77/46 \pm 4/32$	آنلاین

مصنوعی دسترسی پزشکان به اطلاعات را تسهیل می‌کند اما از سوی دیگر، ۷۳/۷ درصد اظهار نمودند که هوش مصنوعی ارزش حرفه پزشکی را پایین می‌آورد (جدول ۴).

بیشتر دانشجویان (۶۵ درصد) معتقد بودند که هوش مصنوعی بر انتخاب رشته آنان در مقطع تخصص و فوق تخصص تأثیرگذار است. قریب به اتفاق پاسخ‌دهندگان (۹۴/۴ درصد) معتقد بودند که هوش

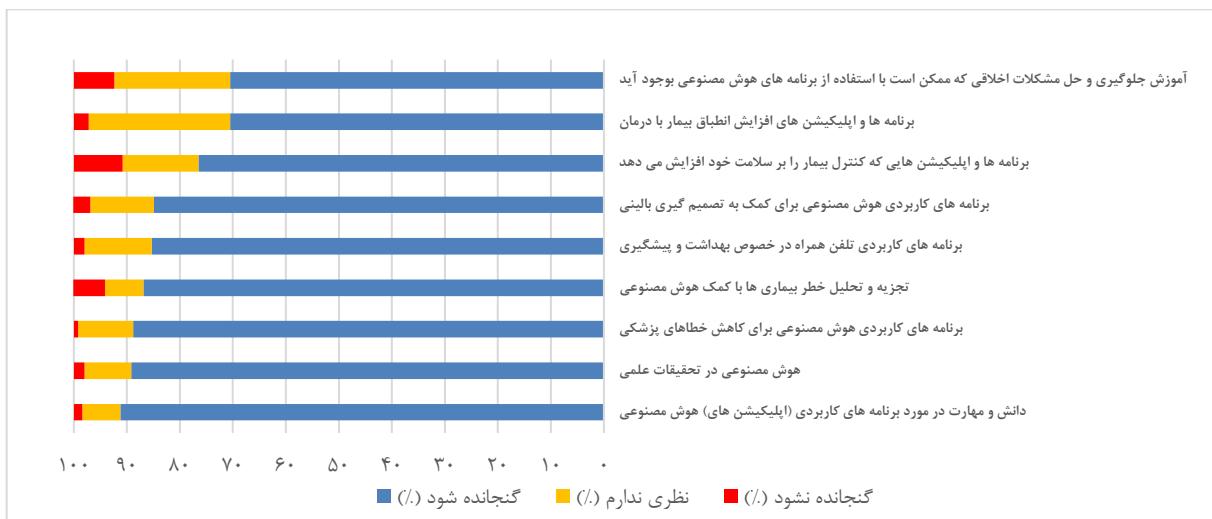
جدول ۴. گویه‌هایی از پرسشنامه با بیشترین موافقت (بیش از ۷۰٪) و بیشترین مخالفت (بیش از ۵۰٪)

گویه	مخالف	نظری ندارم	موافق
	(٪)	(٪)	(٪)
هوش مصنوعی دسترسی پزشکان به اطلاعات را تسهیل می‌کند.	۹۴/۴	۲/۴	۳/۲
هوش مصنوعی به پزشک این امکان را می‌دهد که تصمیم‌های دقیق‌تری بگیرد.	۸۸/۸	۶/۸	۴/۴
فکر می‌کنم با استفاده گستردگی از برنامه‌های هوش مصنوعی پزشک بهتری خواهیم شد.	۸۷/۶	۱۰	۲/۴
هوش مصنوعی نمی‌تواند جایگزین پزشک شود اما می‌تواند به او کمک کند.	۸۶/۵	۵/۲	۸/۴
هوش مصنوعی آموزش به بیمار را تسهیل می‌کند.	۸۴/۱	۱۳/۱	۲/۸
هوش مصنوعی دسترسی بیماران به خدمات را تسهیل می‌کند.	۸۳/۳	۸/۴	۸/۴
هوش مصنوعی خطاهای در ارائه خدمات درمانی (مانند خطاهای پزشکی) را کاهش می‌دهد.	۷۹/۷	۹/۶	۱۰/۸
هوش مصنوعی ارزش حرفه پزشکی را پایین می‌آورد.	۷۳/۷	۱۲	۱۴/۳
هوش مصنوعی به اعتماد بین بیمار و پزشک خدشه وارد می‌کند.	۷۳/۱	۲۴/۷	۵۲/۲
فکر می‌کنم در حال حاضر به اندازه کافی صلاحیت دارم تا بیماران را در مورد محدودیت‌ها و خطرات برنامه‌ها و نرم‌افزارهای هوش مصنوعی آگاه کنم.	۱۸/۷	۲۷/۵	۵۳/۸

* برای نمایش ساده‌تر داده‌ها، پاسخ‌های "کاملاً موافق" و "مخالف" در یک دسته تحت عنوان "مخالف" و "پاسخ‌های موافق" و "کاملاً موافق" در دسته "موافق" ادغام شده‌اند.

مصنوعی برای کاهش خطاهای پزشکی (۸۸/۸ درصد) اولویت‌های بعدی دانشجویان بود. نمودار ۱ نشان‌دهنده موضوعاتی است که بیش از ۷۰ درصد دانشجویان موافق گنجاندن آن موضوع در برنامه آموزشی بوده‌اند.

نیازهای آموزشی دانشجویان در حوزه هوش مصنوعی: از نظر دانشجویان شرکت‌کننده، دانش و مهارت در مورد برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی بالاترین اولویت را کسب کرد (۹۱/۲ درصد). هوش مصنوعی در تحقیقات علمی (۸۹/۲ درصد) و برنامه‌های کاربردی هوش



نمودار ۱. نیازمنجی آموزشی دانشجویان در زمینه هوش مصنوعی (برای نمایش ساده تر داده ها، پاسخ های "حتما باید گنجانده شود" و "گنجاندن آن خوب خواهد بود" در دسته "گنجانده شود" و پاسخ های "نایاب گنجانده شود" و "به هیچ وجه نایاب گنجانده شود" نیز در دسته "گنجانده نشود" ادغام شده اند).

منفعتانه اطلاعات حوزه هوش مصنوعی از رسانه ها و اینترنت، بر ضرورت توانمندسازی دانشجویان پزشکی جهت تشخیص اطلاعات صحیح از تبلیغات و اخبار اشتیاه تاکید کردند. بنابراین، با توجه به سطح آگاهی، دانش و مهارت اندک دانشجویان پزشکی در زمینه هوش مصنوعی و آموزش های رسمی ناکافی از یک سو وجود اخبار و اطلاعات کاذب در رسانه ها و اینترنت از سوی دیگر، دانشکده ها و دانشگاه های علوم پزشکی باید نقش فعالانه تری در آموزش این فناوری نوظهور ایفا کنند تا در نهایت، اطمینان حاصل شود که پزشکان از این فناوری به نحو موثری در تشخیص، درمان و مدیریت بیماری ها استفاده می نمایند.

نگرش دانشجویان به هوش مصنوعی: در این مطالعه، ۷۲/۵ درصد دانشجویان نگرش مثبتی نسبت به هوش مصنوعی داشتند. این یافته با سایر مطالعات همخوانی دارد؛ از جمله مطالعه موری امیری و همکاران [۲۹] نشان داد که ۶۵ درصد دانشجویان نگرش مثبتی نسبت به هوش مصنوعی دارند. در مطالعه ای در سودان نیز مشخص شد حدود ۸۰ درصد دانشجویان پزشکی معتقد بودند که هوش مصنوعی در پزشکی ضروری است [۳۰]. این یافته ها برخلاف یافته های مطالعه علام و همکاران [۲۲] در مصر است، بهطوری که آنان دریافتند نگرش بیشتر دانشجویان نسبت به هوش مصنوعی منفی است و نگران به کارگیری آن در محیط بالینی هستند.

بیشتر دانشجویان [۸۸/۸ درصد] معتقد بودند که هوش مصنوعی دسترسی پزشکان به اطلاعات را تسهیل می کند. این مقوله در مطالعه سیوانر و همکاران [۶] نیز به عنوان یکی از مزایای اصلی هوش مصنوعی از سوی دانشجویان پزشکی مطرح شده است. همچنین، به باور دانشجویان هوش مصنوعی پزشک را قادر می سازد تا تصمیم های دقیق تری اتخاذ کند تا خطاهای کاهش یابد که این مورد در مطالعه درخشنایان و همکاران [۳۱] نیز به عنوان یکی از مزایای هوش مصنوعی در پزشکی ذکر شده است. بنابراین، به نظر می رسد دانشجویان پزشکی دیدگاه مثبتی نسبت به منافع و مزایای هوش مصنوعی دارند.

آموزش چلوگیری و حل مشکلات اخلاقی که ممکن است با استفاده از برنامه های هوش مصنوعی بوجود آید برنامه ها و اپلیکیشن های افزایش انتباخت بیمار با درمان برنامه های کاربردی هوش مصنوعی برای کمک به تصمیم گیری بالینی برنامه های کاربردی تلفن همراه در خصوص بهداشت و پیشگیری تجزیه و تحلیل خطر بیماری ها با کمک هوش مصنوعی برنامه های کاربردی هوش مصنوعی برای کاهش خطاهای پزشکی هوش مصنوعی در تحقیقات علمی دانش و مهارت در مورد برنامه های کاربردی (اپلیکیشن های) هوش مصنوعی

بحث

در این مطالعه، آگاهی و نگرش دانشجویان پزشکی شاغل به تحصیل در دانشگاه علوم پزشکی مشهد نسبت به هوش مصنوعی و تاثیر احتمالی آن بر پزشکی مورد بررسی قرار گرفت. علاوه براین، نیازمنجی آموزشی دانشجویان در زمینه هوش مصنوعی شناسایی شد.

میزان آگاهی دانشجویان در زمینه هوش مصنوعی: در این پژوهش، بیشتر دانشجویان [۹۴ درصد] سطح آگاهی خود را اندک ارزیابی کردند. به طور مشابهی، مرور نظاممند موسوی بایگی و همکاران [۲۶] به این نتیجه رسید که اکثر دانشجویان مراقبت های سلامت دانش و مهارت های محدودی در زمینه هوش مصنوعی دارند. مطالعه بین المللی چن و همکاران [۲۷] نیز نشان داد که بیش از نیمی از دانشجویان پزشکی فاقد دانش پایه در زمینه هوش مصنوعی هستند. بنابراین، به نظر می رسد سطح آگاهی دانشجویان پزشکی در زمینه هوش مصنوعی اندک است و می توان این مسئله را به تمرکز بیشتر برنامه درسی و آموزشی پزشکی بر دانش و مهارت های بالینی نسبت داد؛ به گونه ای که دانشجویان فرصت لازم برای کسب دانش و مهارت در سایر حوزه ها را پیدا نمی کنند.

منبع آموزش های دریافتی دانشجویان در زمینه هوش مصنوعی: در مطالعه حاضر، ۷۶ درصد از دانشجویان اظهار کردند در زمینه هوش مصنوعی هیچ گونه آموزشی ندیده اند. این نتیجه با یافته مطالعه علام و همکاران [۲۸] تا حدودی مطابقت دارد که نشان داد بیش از ۹۲ درصد دانشجویان پزشکی در کشورهای عربی هیچ آموزش رسمی در زمینه هوش مصنوعی ندیده اند. در مطالعه حاضر، دانشجویان آموزش دیده سینیارها و کنفرانس ها [۹ درصد]، آموزش آنلاین [۷ درصد] و دروس اختیاری [۶ درصد] را به ترتیب به عنوان اصلی ترین منابع اطلاعاتی خود ذکر کردند. مطالعه ای در سال ۲۰۲۱ در آمریکا بر روی ۱۲۱ دانشجوی پزشکی نشان داد که بیشتر دانشجویان [۷۲ درصد] از رسانه ها و شبکه های اجتماعی درباره هوش مصنوعی آگاهی کسب کرده اند [۱۳] اما پارک و همکاران [۸] با هشدار نسبت به دریافت

کشورها نسبت داد. با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، به‌نظر می‌رسد دانشجویان پزشکی در ایران نیاز به آموزش در زمینه‌های فنی، کاربردی و اخلاقی هوش مصنوعی دارند تا از این طریق درک جامعی از هوش مصنوعی پیدا کنند و قادر باشند تا در کنار استفاده موثر از ابزارهای هوش مصنوعی برای پیشگیری، تشخیص و درمان بیماری‌ها، پاسخگوی نگرانی‌های بیماران نیز باشند.

محدودیت‌ها

این مطالعه به عنوان یک پیمایش نیازسنجی آموزشی هوش مصنوعی در پزشکی در یک دانشگاه علوم پزشکی بزرگ و بین‌المللی در ایران، بینش جامعی ارائه می‌کند، با این حال یک مطالعه تک مرکزی است و یافته‌های آن ممکن است قابل تعمیم به کل کشور نباشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود مطالعات مشابهی در سایر دانشگاه‌ها و با نظرسنجی از دانشجویان پزشکی، پزشکان، متخصصین حوزه آموزش و برنامه‌ریزی درسی انجام شود. همچنین، از آنجایی که شرکت‌کنندگان پرسشنامه را داوطلبانه و با رضایت شخصی تکمیل کردن، ممکن است پرسشنامه‌ها بیشتر توسط دانشجویان علاقه‌مند به هوش مصنوعی تکمیل شده باشد.

نتیجه گیری

دانشجویان پزشکی، با وجود آگاهی اندک و آموزش‌های ناکافی در زمینه هوش مصنوعی، نگرش مثبتی نسبت به آن دارند. آنان به عنوان پزشکان آینده باید قادر باشند که به نگرانی‌ها، ایهامتات و سوالات بیماران و عموم جامعه درباره کاربرد هوش مصنوعی در پزشکی پاسخ مناسب دهند و این ممکن نیست مگر با ارتقای دانش و مهارت آنان. با توجه به تمایل زیاد دانشجویان به افزایش آگاهی از یک طرف وجود اخبار و اطلاعات اشتباه درباره هوش مصنوعی در رسانه‌ها و اینترنت از طرف دیگر، گنجاندن مطالب و موضوعات هوش مصنوعی در برنامه درسی و آموزشی یک ضرورت است. این مهم می‌تواند از طریق گنجاندن دو واحد درس هوش مصنوعی در برنامه درسی (به صورت اختیاری) و همچنین آموزش‌های فوق برنامه همچون برگزاری همایش‌ها، سمینارها و کنگره‌ها پیگیری شود. برای آموزش دانشجویان، مشارکت تیم‌های آموزشی چند تخصصی متشکل از متخصصین بالینی، علوم کامپیوتر، انفورماتیک پزشکی، مهندسی و سایر رشته‌های مرتبط ضروری است.

پیوست: پرسشنامه

اعلان‌ها

ملاحظات اخلاقی: این مطالعه برگرفته شده از طرح تحقیقاتی مصوب در دانشگاه علوم پزشکی مشهد می‌باشد (کد اخلاق: IR.MUMS.REC.1402.332)

حمایت مالی: این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی مشهد انجام شده است (کد طرح: ۴۰۲۰۴۸۲). حمایت مالی نقشی در گردآوری و تحلیل داده و نگارش مقاله نداشته است.

تضاد منافع: نویسنده‌گان اظهار داشتند که هیچ گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

بیشتر دانشجویان (۶۵ درصد) معتقد بودند که هوش مصنوعی و نحوه استفاده از آن بر انتخاب رشته آنان در مقاطع تحصیل و فوق تحصیل تأثیرگذار است. مطالعه‌ای در آمریکا نشان داد که یکی از نگرانی‌های مهم دانشجویان تأثیر هوش مصنوعی بر برخی از تخصص‌ها همچون رادیولوژی و بازار کار آنها است [۱۴]. با این حال، طبق یافته‌های دو مطالعه در کشورهای لبنان و ترکیه، کمتر از ۳۰ درصد دانشجویان اظهار داشتند که انتخاب رشته تحصیلی آنها تحت تأثیر نحوه استفاده از هوش مصنوعی در آن رشته خواهد بود [۱۸، ۶]. بنابراین، با توجه به ظهور فناوری هوش مصنوعی و تحت تأثیر قراردادن برخی از تخصص‌ها از یک طرف و نگرانی دانشجویان ایرانی از طرف دیگر، لازم است که سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های مناسبی در راستای عدالت در تربیت، توزیع و دسترسی به متخصصین رشته‌های مختلف پزشکی صورت گیرد.

مخاطرات هوش مصنوعی از دیدگاه دانشجویان: در این مطالعه، ۸۶/۵ درصد دانشجویان معتقد بودند که هوش مصنوعی نمی‌تواند جایگزین پزشک شود اما می‌تواند به او کمک کند. این یافته با سایر مطالعات مطابقت دارد. برای نمونه، مطالعه بین‌المللی بیسداس و همکاران [۹] از این حکایت دارد که اکثر دانشجویان پزشکی هوش مصنوعی را به عنوان شریک (نه رقیب) خود قلمداد می‌کنند. پژوهش سانتوس و همکاران [۳۲] نیز نشان داد که برخلاف برخی روایت‌های رسانه‌ای، اکثر دانشجویان پزشکی هوش مصنوعی را ابزاری می‌دانند که می‌تواند به آنها کمک کند تا اینکه بخواهد جایگزین آنان شود. بیش از نیمی از دانشجویان شرکت‌کننده در مطالعه حاضر (۵۲/۲ درصد) از مخدوش شدن رابطه بین بیمار و پزشک به عنوان یکی از عوارض هوش مصنوعی در پزشکی یاد کرده‌اند که در مطالعات دیگر نیز این مسئله به عنوان چالشی اساسی در به کارگیری هوش مصنوعی مطرح شده است [۶، ۳۳]. بنابراین، لازم است تدبیری اندیشه‌یده شود تا هوش مصنوعی به عنوان تهدید در نظر گرفته نشود و بر عکس، فرستی قلمداد شود که به کمک آن می‌توان رابطه بین بیمار و پزشک را مستحکم تر و بیشتر کرد.

بازنگری برنامه درسی رشته پزشکی در پاسخ به پیشرفت‌های هوش مصنوعی: بر اساس نیازسنجی آموزشی این مطالعه، موضوع "دانش و مهارت در مورد برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی" بالاترین اولویت (۹۱/۲ درصد) را از نظر دانشجویان کسب کرد. این یافته مشابه با پژوهش سیواز و همکاران [۶] می‌باشد به طوری که این موضوع از سوی ۹۶/۲ درصد دانشجویان به عنوان مهمترین موضوع تلقی شده بود. استفاده از هوش مصنوعی در تحقیقات علمی (۸۹/۲ درصد) و برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی برای کاهش خطاهای پزشکی (۸۸/۸ درصد) دو اولویت بعدی دانشجویان بود. در مرور نظام‌مند پوپیک و همکاران [۳۴]، موضوعاتی همچون دانش و مهارت هوش مصنوعی، مسائل اخلاقی و استفاده از هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری بالینی به عنوان موضوعات حائز اهمیت آموزشی قلمداد شد که تا حدودی با یافته‌های مطالعه حاضر همسو است. شباهت یا تفاوت یافته‌های این دو مطالعه را می‌توان به پرسشنامه گردآوری داده‌ها و تفاوت در سطح دانشی دانشجویان به دلیل تفاوت‌های زمینه‌ای

8. Park SH, Do KH, Kim S, Park JH, Lim YS. What should medical students know about artificial intelligence in medicine? *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*. 2019;16:18. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2019.16.18>
9. Bisdas S, Topriceanu CC, Zakrzewska Z, Irimia AV, Shakallis L, Subhash J, et al. Artificial intelligence in medicine: a multinational multi-center survey on the medical and dental students' perception. *Frontiers in Public Health*. 2021;9:795284. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.795284>
10. Kimiafar K, Sarbaz M, Tabatabaei SM, Ghaddaripour K, Mousavi AS, Mehneh MR, et al. Artificial intelligence literacy among healthcare professionals and students: a systematic review. *Frontiers in Health Informatics*. 2023;12:168. <https://doi.org/10.30699/fhi.v12i0.524>
11. Imran N, Jawaid M. Artificial intelligence in medical education: are we ready for it? *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2020;36(5):857. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.5.3042>
12. Liu DS, Sawyer J, Luna A, Aoun J, Wang J, Boachie L, et al. Perceptions of US medical students on artificial intelligence in medicine: mixed methods survey study. *JMIR Medical Education*. 2022;8(4):e38325. <https://doi.org/10.2196/38325>
13. Wood EA, Ange BL, Miller DD. Are we ready to integrate artificial intelligence literacy into medical school curriculum: students and faculty survey. *Journal of Medical Education and Curricular Development*. 2021;8:23821205211024078. <https://doi.org/10.1177/23821205211024078>
14. Park CJ, Yi PH, Siegel EL. Medical student perspectives on the impact of artificial intelligence on the practice of medicine. *Current Problems in Diagnostic Radiology*. 2021;50(5):614-619. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2020.06.011>
15. Sit C, Srinivasan R, Amlani A, Muthuswamy K, Azam A, Monzon L, et al. Attitudes and perceptions of UK medical students towards artificial intelligence and radiology: a multicentre survey. *Insights into Imaging*. 2020;11(1):14. <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0830-7>
16. Stewart J, Lu J, Gahungu N, Goudie A, Fegan PG, Bennamoun M, et al. Western Australian medical students' attitudes towards artificial intelligence in healthcare. *PLoS One*. 2023;18(8):e0290642. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290642>
17. Hawezy DJ, Mahmood KA, Hawezy GA, Sadraldeen GS, Ahmad ST. Medical students' perception toward using AI in medical education in the Kurdistan Region, Iraq: a cross-sectional study. *Cureus*. 2024;16(9):e70545. <https://doi.org/10.7759/cureus.70545>
18. Doumat G, Daher D, Ghanem NN, Khater B. Knowledge and attitudes of medical students in Lebanon toward artificial intelligence: a national survey study. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2022;5:1015418. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.1015418>

سهم نویسنده‌گان: احسان معلم: طراحی مطالعه، گردآوری داده، تحلیل داده، نگارش-پیش‌نویس؛ وحید قوامی: روش‌شناسی، تحلیل داده؛ جواد مقری: مفهوم‌سازی، نگارش-اصلاح و تایید نهایی؛ ابوالفضل مروی: گردآوری داده؛ محبوبه نجفی: نرم‌افزار، بصری‌سازی، نگارش-پیش‌نویس؛ سید سعید طباطبایی: مدیریت پروژه، نگارش-اصلاح و تایید نهایی. نسخه نهایی توسط همه نویسنده‌گان بررسی و تأیید شده است.

رضایت برای انتشار: مورد ندارد.

دسترسی به داده‌ها: داده‌های این مطالعه از طریق ایمیل نویسنده مسئول با ذکر دلیل منطقی در دسترس است.

استفاده از هوش مصنوعی: برای ویرایش بخش انگلیسی این مقاله از سیستم ویرایش Springer Nature و هوش مصنوعی Fusion استفاده شد. محتوای ویرایش شده با این ابزارها توسط نویسنده‌گان به دقت بازبینی و تایید شد.

تشکر و قدردانی: از همه کسانی که بهنحوی در فرآیند پژوهش همکاری نمودند بهویژه دانشجویانی که پرسشنامه‌ها را تکمیل و دیگر دانشجویان را تشویق به تکمیل آن نمودند، سپاسگزاریم.

منابع

1. Schönberger D. Artificial intelligence in healthcare: a critical analysis of the legal and ethical implications. *International Journal of Law and Information Technology*. 2019;27(2):171-203. <https://doi.org/10.1093/ijlit/eaz004>
2. Lai MC, Brian M, Mamzer MF. Perceptions of artificial intelligence in healthcare: findings from a qualitative survey study among actors in France. *Journal of Translational Medicine*. 2020;18(1):14. <https://doi.org/10.1186/s12967-019-02204-y>
3. McKinney SM, Sieniek M, Godbole V, Godwin J, Antropova N, Ashrafiyan H, et al. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*. 2020;577(7788):89-94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>
4. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*. 2017;2(4):230-243. <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>
5. Aung YY, Wong DC, Ting DS. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *British Medical Bulletin*. 2021;139(1):4-15. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldab016>
6. Civaner MM, Uncu Y, Bulut F, Chalil EG, Tatli A. Artificial intelligence in medical education: a cross-sectional needs assessment. *BMC Medical Education*. 2022;22(1):772. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03852-3>
7. McCoy LG, Nagaraj S, Morgado F, Harish V, Das S, Celi LA. What do medical students actually need to know about artificial intelligence? *NPJ Digital Medicine*. 2020;3(1):86. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-0294-7>

27. Chen M, Zhang B, Cai Z, Seery S, Gonzalez MJ, Ali NM, et al. Acceptance of clinical artificial intelligence among physicians and medical students: a systematic review with cross-sectional survey. *Frontiers in Medicine*. 2022;9:990604. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.990604>

28. Allam AH, Eltewacy NK, Alabdallat YJ, Owais TA, Salman S, Ebada MA, et al. 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):1-14. <https://doi.org/10.1007/s00330-023-10509-2>

29. Amiri H, Peiravi S, Rezazadeh Shojaee SS, Rouhparvarzamin M, Nateghi MN, Etemadi MH, et al. Medical, dental, and nursing students' attitudes and knowledge towards artificial intelligence: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*. 2024;24(1):412. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05406-1>

30. Jaber Amin MH, Mohamed Elhassan Elmahi MA, Abdelmonim GA, Fadlalmooula GA, Jaber Amin JH, Khalid Alrabee NH, et al. Knowledge, attitude, and practice of artificial intelligence among medical students in Sudan: a cross-sectional study. *Annals of Medicine and Surgery*. 2024;86(7):3917-3923. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000002070>

31. Derakhshanian S, Wood L, Arruzza E. Perceptions and attitudes of health science students relating to artificial intelligence (AI): A scoping review. *Health Science Reports*. 2024;7(8):e2289. <https://doi.org/10.1002/hsr2.2289>

32. Pinto Dos Santos D, Giese D, Brodehl S, Chon SH, Staab W, Kleinert R, et al. Medical students' attitude towards artificial intelligence: a multicentre survey. *European Radiology*. 2019;29(4):1640-1646. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5601-1>

33. 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. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05760-0>

34. Pupic N, Ghaffari-Zadeh A, Hu R, Singla R, Darras K, Karwowska A, et al. An evidence-based approach to artificial intelligence education for medical students: a systematic review. *PLOS Digital Health*. 2023;2(11):e0000255. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000255>

19. Daher OA, Dabbousi AA, Chamroukh R, Saab AY, Al Ayoubi AR, Salameh P. Artificial intelligence: knowledge and attitude among lebanese medical students. *Cureus*. 2024;16(1):e51466. <https://doi.org/10.7759/cureus.51466>

20. Angkurawaranon S, Inmutto N, Bannangkoon K, Wonghan S, Kham-Ai T, Khumma P, et al. Attitudes and perceptions of Thai medical students regarding artificial intelligence in radiology and medicine. *BMC Medical Education*. 2024;24(1):1188. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06150-2>

21. Alwadani FAS, Lone A, Hakami MT, Moria AH, Alamer W, Alghirash RA, et al. Attitude and understanding of artificial intelligence among Saudi medical students: an online cross-sectional study. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 2024;17:1887-1899. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S455260>

22. Allam RM, Abdelfatah D, Khalil MIM, Elsaieed MM, El Desouky ED. Medical students and house officers' perception, attitude and potential barriers towards artificial intelligence in Egypt, cross sectional survey. *BMC Medical Education*. 2024;24(1):1244. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06201-8>

23. Jebreen K, Radwan E, Kammoun-Rebai W, Alattar E, Radwan A, Safi W, et al. Perceptions of undergraduate medical students on artificial intelligence in medicine: mixed-methods survey study from Palestine. *BMC Medical Education*. 2024;24(1):507. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05465-4>

24. Rahimi Esbo S, Ghaemi-Amiri M, Mostafazadeh-Bora M. Assessment of medical students' acceptance, knowledge, attitudes, and readiness toward artificial intelligence. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2024;34(239):88-95. [In Persian]. Available from: <https://jmums.mazums.ac.ir/article-1-21008-en.html>

25. Sobhanian P, Eslami S, Ghezel MA. Attitudes and readiness of Iranian medical science students toward artificial intelligence: a cross-sectional Study. *Iranian Biomedical Journal*. 2024;28(7):115-115. [In Persian]. <https://doi.org/10.6118/ibj.25th-11th-IACRTIMSS>

26. Mousavi Baigi SF, Sarbaz M, Ghaddaripour K, Ghaddaripour M, Mousavi AS, Kimiafar K. Attitudes, knowledge, and skills towards artificial intelligence among healthcare students: a systematic review. *Health Science Reports*. 2023;6(3):e1138. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1138>