



Original Article

치위생 전공 학생들의 핵심역량 수준에 따른 인공지능 윤리의식

신혜선¹, 심선주²

¹동남보건대학교 치위생학과, ²백석대학교 치위생학과

Artificial intelligence ethical awareness according to the core competency level among dental hygiene students

Hye-Sun Shin¹, Seon-Ju Sim²

¹Department of Dental Hygiene, Dongnam health University

²Department of Dental Hygiene, Baekseok University

Corresponding Author: Seon-Ju Sim, Department of Dental Hygiene, Baekseok University, 1 Baekseokdaehak-ro, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 31065, Korea. Tel: +82-41-550-2311, Fax: +82-41-550-2829, E-mail: vision1991@bu.ac.kr

ABSTRACT

Objectives: This study investigated the ethical awareness regarding artificial intelligence (AI) among dental hygiene students based on core competency levels and proposed a competency-based educational approach to improve AI ethical awareness.

Methods: Eighty-six dental hygiene students participated in the study and provided informed consent. The core competency survey tool included innovation, communication, relations, and services. The AI ethical awareness survey tool was divided into eight categories, each with 24 questions: responsibility, stability and reliability, non-discrimination, transparency and explainability, people-centered service, employment, tolerance and limits, and robot rights. **Results:** The group with high core competency had higher levels of AI ethical awareness ($p<0.05$), particularly in terms of responsibility, transparency, and people-centered service. The level of AI ethical awareness was significantly correlated with the relationship competency and service competency ($p<0.05$). **Conclusions:** These results highlight the association between AI ethical awareness and core competencies. These results suggest that competency-based education in universities is critical for improving AI ethical awareness. Furthermore, we intend to use the findings as preliminary data to suggest a direction for competency-centered education to improve AI ethical awareness.

Key Words: Artificial intelligence, Competency-based education, Ethical awareness, Relationship, University

색인: 인공지능, 역량중심교육, 윤리의식, 인공지능, 관계, 대학

서론

제4차 산업혁명 시대 다양한 핵심역량이 요구되며 대학 교육 역시 역량 중심 교육이 강조되고 있다[1]. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development)는 1997년부터 진행한 DeSeCo (Defining and Selecting Key Competencies) 프로젝트를 통해 역량 교육의 개념을 강조하고 있다[2]. DeSeCo 프로젝트에서는 ‘역량이란 지식이나 기능을 뛰어넘는 것으로 규정하고, 주어진 상황에서 심리 사회적 자원(기능과 태도를 포괄한)을 이용하거나 동원하여 복잡한 요구를 성공적으로 해결하는 능력이다’로 정의하였다[3]. 특히 DeSeCo 프로젝트에서는 핵심역량을 제시하여 개인 삶뿐만 아니라 사회공헌을 통해 다양한 상황에서 개인의 중요 욕구를 충족시키고, 모든 개인의 삶에서 필요한 것이라고 강조하였다[2]. 역량 개념은 교육 전반에 걸쳐 중요시되었으며 국내뿐만 아니라 다양한 국가에서 교육과정을 역량 중심으로 개편하

여 현재까지 운영될 수 있도록 하였다[4].

인공지능(Artificial intelligence, AI) 기술의 발전은 일상생활뿐만 아니라 사회 전반에 걸쳐 큰 변화를 만들고 있다. 교육에서도 인공지능이 광범위하게 도입되어 활용되고 있다[5]. 인공지능 활용을 통한 효율성, 생산성 향상의 장점을 유지하면서 동시에 인공지능의 부작용으로 대두되는 개인정보 침해, 표절 및 저작권 침해, 차별과 불공정, 책임 불분명과 같은 사회적 문제를 제어하는 것이 중요하다[6].

인공지능이 사회에 미치는 관심과 영향력이 커진 만큼 AI 윤리 문제 또한 AI 전문가들만의 문제가 아닌 모든 사회구성원의 문제가 되었다. AI 윤리는 인공지능 기술의 개발, 연구, 그리고 적용 등의 단계에서 인공지능과 관련된 규범적 문제를 다룬다[7]. AI 윤리가 중요시되면서 인공지능의 윤리적 가치와 규범에 대해 논의하게 되었고 국내외 주요 기관에서는 인공지능 기준을 제시하고 있다[8,9]. 교육계에서도 인공지능의 사회적, 윤리적 이슈에 대응하기 위한 교육적 접근의 필요성이 강조되었다[8]. 미국의 경우 국가적 차원에서 윤리 가이드를 제공하고 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)의 윤리적으로 조율된 윤리적 설계를 발표하였다[10]. 유럽의 경우도 유럽연합에서는 2004년 유럽 로봇 연구연합회의 로봇 윤리 13원칙을 시작으로 신뢰할 수 있는 AI윤리 가이드 초안을 제작하였다[9]. 국내에서는 2018년 한국 정보화진흥원이 지능정보사회 윤리 가이드라인을 발표하면서 개발자, 공급자, 사용자 모두가 지켜야 하는 공공성, 책임성, 통제성, 그리고 투명성의 인공지능윤리 4대 원칙을 제시하였다[11].

AI 기술은 보건 의료분야로의 적용이 확대되고 있고 치과 임상현장에서도 새로운 AI 기술의 접목이 가속화되고 있어[12], 의료현장에서 직면하게 될 인공지능과 관련된 윤리적 문제를 대처할 수 있는 능력이 필요하다. 특히 인공지능 기술에 대한 윤리적 기준 없이 인공지능이 야기할 수 있는 변화를 수용할 경우 의료인뿐만 아니라 의료서비스 소비자인 환자, 보호자 모두 혼란스러울 수 있다.

대학교육이 4차 산업시대에 필요한 역량을 중심으로 교육과정이 개편되고 있으며 최근에는 인공지능 및 디지털 기술의 활용도 강조되고 있다[1]. 인공지능이 발전함에 따라 개인정보 침해나 저작권 침해와 같은 윤리적인 문제도 심각해지고 있다. 학습자들의 역량에 따른 AI 윤리의식을 파악하여 AI 윤리의식을 향상하기 위한 역량교육의 방향을 제시하는 것이 필요하다.

4차 산업시대를 대비하는 역량 중심의 교육현장에서 인공지능은 중요한 핵심어로 자리매김 되었지만[5] 아직 대학생들의 AI 윤리의식에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 치위생학 전공 학생들을 대상으로 핵심역량 수준에 따른 AI 윤리의식을 탐구하여 AI 윤리의식과 연관성이 높은 핵심역량을 파악한 후 대학교육에서 AI 윤리의식 제고를 위한 역량 중심 교육의 방향성을 모색하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상

본 연구는 연구대상자에게 사전에 연구에 대한 충분한 설명을 한 후 자발적인 참여 의사를 밝힌 대상자에 대해 연구참여 동의를 서면으로 받았다. 연구대상은 C시에 위치한 B대학교의 치위생학 전공 학생 86명을 대상으로 하였다. 연구대상자는 G*power 3.1 프로그램에서 독립표본 t-검정을 기준으로 효과크기 0.6, 일종오류 0.05, 그리고 검정력 0.8로 계산한 결과 90명을 대상으로 진행하였으나 일부 설문 항목에 응답하지 않은 4명을 제외하고 분석을 진행하였다. 2024년 6월 30일 부터 2024년 7월 7일까지 진행하였으며 이 연구는 백석대학교 기관생명윤리위원회의 연구심의 후에 연구승인을 받았다(BUIRB-202406-HR-004).

2. 연구방법

1) 연구도구

(1) 핵심역량

설문도구는 한국직업능력개발원이 2009년에 개발한 K-CESA (Korea collegiate essential skills assessment)를 기반으로 개발된 핵심역량을 토대로[13], B대학교의 건학이념 및 교육목표 및 산업수요 등을 반영하여 수정 보완한 B대학교 대학 핵심역량 진단도구를 본 연구에 사용하였다[14]. B대학교 핵심역량은 혁신역량, 소통역량, 관계역량, 섬김역량으로 구성되었으며 각 역량은 하부역량으로 구성되었다<Table 1>. B대학교는 전공 및 교양교과목에 대학 교과목 역량프로파일을 설정하여 전공교과와 교양교과를 이수한 후 핵심역량이 향상될 수 있도록 교육과정을 설계하였으며[15], 이러한 대학핵심역량 기반 전공교육 과정 개발은 Choi[16]의 연구에서와 유사하다. 설문지는 혁신역량 12문항, 소통역량 12문항, 관계역량 11문항, 섬김역량 13문항으로 총 48문항이며 1점-5점 리커트 척도를 사용하였으며, 역량별 그리고 하위역량별 평균과 표준편

차를 산정하였다. 역량별 점수 분포에서 낮은 점수부터 가장 높은 점수를 0%에서 100%로 분류한 후 ‘높음’과 ‘낮음’으로 나누었다(Low, 0% to 50%; High, 50% to 100%)[17]. 설문도구의 내적 일치도를 확인하기 위해서 세부항목 48문항에 대한 신뢰도를 측정하였으며, Cronbach's α 는 0.912로 높은 신뢰도를 확인하였다.

Table 1. Composition of core competencies

Core competencies	Sub-competency	Components	The number of questions
Innovation	Creative Convergence	Creative convergence thinking	4
		Problem recognition	3
	Problem solving	Deriving alternatives	2
		Implementation and evaluation of alternatives	3
Communication	Communication ability	Accept	2
		Communication	2
		Discussion and coordination	2
	Global ability	Understanding the global environment	2
		multicultural acceptance	2
		foreign language skill	2
Relationship	Human relationship	emotional bond	3
		Arbitration	2
	Cooperation	Organizational comprehension ability	3
		Teamwork	3
Service	Servant leadership	Community service	3
		Self-management	3
		Leadership	3
	Social contribution	Practical service	2
		Social responsibility	2

(2) 인공지능 윤리의식 수준

인공지능 윤리의식은 Kim과 Shin[18]이 개발한 인공지능 윤리의식 검사 도구(Test for Artificial Intelligence Ethics Awareness)를 사용하였다<Table 2>. 본 도구는 책임성, 안정성 및 신뢰성, 차별금지, 투명성과 설명가능성, 사람중심서비스, 고용, 허용과 한계, 로봇의 권리이며 범주별 정의는 <Table 2>와 같다. 설문문항은 범주별 각 3문항으로 8개 범주, 총 24문항으로 구성되었다. ‘전혀 그렇지 않다’ 1점에서 ‘매우 그렇다’ 5점까지의 5점 Likert 척도이며, 4문항은 역환산 처리하여, 점수가 높을수록 인공지능 윤리의식 정도가 높음을 의미한다. 본 연구의 신뢰도 Cronbach's α 는 0.801이었으며 타당도는 4.501이었다.

3. 자료분석

연구 대상자에게 연구의 목적을 설명한 후 핵심역량 및 AI 윤리의식에 관한 설문을 진행한 후 4개의 핵심역량 수준에 따라 인공지능 윤리의식을 분석하였다. 본 연구는 자료 분석을 위해 SPSS WIN/PC 23.0을 이용하여 분석하였으며, 역량은 평균과 표준편차로 산출하였다. 대상자의 특성에 따른 각 변수들의 차이는 independent sample t-test와 상관분석을 진행하였고 모든 통계학적 유의수준은 5%로 설정하였다.

Table 2. Definition of artificial intelligence ethical awareness

Category	Definition	The number of questions
Accountability	When an accident occurs due to an artificial intelligence program or artificial intelligence service, responsibility for the accident is clarified, and ensure appropriate compensation and responsibility for it.	3
Stability and reliability	Work must be carried out to prevent damage to users of artificial intelligence programs, people involved in their use, and the environment. Unintended results and program operation errors should be reduced, well-adjusted, and preparations for incorrect operation should be prepared and started in advance.	3
Non-discrimination	The same rules should apply to all people accessing information, data, knowledge, and markets. the added value created by technology should be distributed fairly, and discriminatory factors should be minimized at all stages of development and use of technologies that drive artificial intelligence.	3
Transparency, explainability	It must be possible to explain the decisions of those involved in the technical process of the artificial intelligence system, and efforts must be made to reflect the opinions of users, consumers, citizens, etc. in the decision-making process such as technology development, service design, and product planning. Information related to threats must be disclosed and shared.	3
People-oriented service	Artificial intelligence systems must not infringe on the physical and mental aspects of humans and their innate and basic uniqueness. And it must be developed in a way that protects personal and cultural content. Artificial intelligence systems can help each human directly or indirectly coercing, monitoring, deceiving, or manipulating targeting should be avoided.	3
Employ	The rapid development of artificial intelligence has positive effects on the economy and society, including increased productivity and improved quality of life. On the other hand, it can have negative effects such as major changes in the labor market and a significant decrease in human employment, and may lead to negative effects in the labor market in the future.	3
Tolerances and limits	We need to consider whether artificial intelligence will be allowed in areas previously reserved for humans (art, religion, culture, childbirth, etc.), and whether it is truly worth hoping for the development of artificial intelligence technology to continue no matter where it ends.	3
Robot rights	When artificial intelligence performs creative activities or invents things on its own without human intervention from the moment human intelligence and artificial intelligence become the same and artificial intelligence surpasses human intelligence, humans can judge them as friends and will use these artificial intelligence robots to improve the lives of mankind instead of judging them as tools.	3

연구결과

1. 핵심역량 수준에 따른 인공지능 윤리의식 수준

전체 대상자의 인공지능 윤리의식은 3.20이었으며 하위항목으로는 점수가 높은 항목순은 투명성(4.13), 책임성(3.70), 고용(3.90), 사람중심(3.26), 허용과 한계(2.96), 로봇의 권리(2.71) 안전성(2.64) 그리고 차별금지(2.31)였다. 핵심역량이 높은 집단의 인공지능 윤리의식 수준은 핵심역량이 낮은 집단의 AI 윤리의식 수준보다 높았으며($p<0.05$), AI 윤리의식 하위 항목 중에 책임성, 투명성, 그리고 사람중심서비스 항목에서 차이가 있었다($p<0.05$)<Table 3>.

Table 3. Artificial intelligence (AI) ethical awareness according to core competency level Unit: Mean±SD

AI ethical awareness	Core competency level			t	p [*]
	Total	Low	High		
Total	3.20±0.34	3.10±0.31	3.30±0.34	8.042	0.006
Accountability	3.70±0.63	3.54±0.65	3.86±0.58	6.329	0.014
Stability	2.64±0.69	2.61±0.65	2.67±0.74	0.177	0.675
Non-discrimination	2.31±0.63	2.28±0.66	2.33±0.61	0.165	0.686
Transparency	4.13±0.81	3.93±0.88	4.32±0.70	5.192	0.025
People-oriented service	3.26±0.63	3.11±0.61	3.39±0.62	4.514	0.037
Employ	3.90±0.70	3.79±0.74	4.00±0.66	1.880	0.174
Tolerances and limits	2.96±0.51	2.90±0.53	3.01±0.48	0.878	0.351
Robot rights	2.71±0.90	2.63±0.87	2.80±0.93	0.752	0.388

^{*}by independent sample t-test

2. 역량 수준에 따른 AI 윤리의식

핵심 역량 수준에 따른 AI 윤리의식을 분석한 결과, 혁신역량 수준에 따른 AI 윤리의식 간의 차이를 전반적으로는 보이지 않았지만 AI 윤리의식 중 하위항목인 투명성은 혁신역량이 높은 집단에서 혁신역량이 낮은 집단에 비해 높았다($p<0.05$). 소통 역량이 높은 집단에서 소통역량이 낮은 집단에 비해 AI 윤리의식이 높았다($p<0.05$). 관계역량이 높은 집단의 AI 윤리의식 수준은 관계역량이 낮은 집단의 AI 윤리의식보다 높았으며($p<0.05$), 하위 항목 중에 책임성, 투명성, 그리고 고용 항목에서 차이가 있었다($p<0.05$). 섬김 역량이 높은 학생들은 인공지능 윤리의식은 섬김 역량이 낮은 학생들의 AI 윤리의식에 비해 높았으며, 특히 책임성, 투명성에서 차이가 있었다<Table 4>.

Table 4. Artificial intelligence ethical awareness according to core competency Unit: Mean±SD

AI ethical awareness	Innovation		Communication		Relationship		Service	
	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High
Total	3.12±0.31	3.25±0.35	3.11±0.31	3.29±0.35	3.06±0.26	3.29±0.36	3.12±0.28	3.27±0.37
t/p [*]	3.330(0.072)		6.189(0.015)		10.062(0.002)		4.623(0.034)	
Accountability	3.52±0.66	3.82±0.58	3.61±0.67	3.79±0.59	3.44±0.64	3.87±0.57	3.52±0.59	3.86±0.63
t/p [*]	4.898(0.030)		1.674(0.199)		10.684(0.002)		6.876(0.010)	
Stability	2.63±0.60	2.65±0.75	2.62±0.63	2.67±0.75	2.68±0.56	2.62±0.77	2.72±0.51	2.58±0.82
t/p [*]	0.030(0.864)		0.106(0.746)		0.127(0.722)		0.838(0.363)	
Non-discrimination	2.36±0.59	2.27±0.66	2.20±0.68	2.40±0.57	2.39±0.67	2.25±0.60	2.33±0.61	2.29±0.65
t/p [*]	0.449(0.505)		2.114(0.150)		18.279(0.310)		0.066(0.798)	
Transparency	3.87±0.85	4.29±0.75	3.98±0.89	4.27±0.72	3.71±0.82	4.40±0.68	3.82±0.78	4.40±0.75
t/p [*]	5.881(0.017)		3.205(0.097)		2.374(<0.001)		12.471(0.001)	
People-oriented service	3.16±0.65	3.32±0.62	3.13±0.62	3.37±0.62	3.13±0.59	3.34±0.65	3.14±0.52	3.36±0.70
t/p [*]	1.395(0.241)		0.020(0.077)		2.374(0.127)		2.501(0.118)	
Employ	3.78±0.69	3.97±0.70	3.91±0.78	3.89±0.63	3.65±0.72	4.06±0.65	3.78±0.70	4.01±0.69
t/p [*]	1.519(0.221)		0.914(0.887)		7.859(0.006)		2.385(0.126)	
Tolerances and limits	2.94±0.53	2.97±0.50	2.90±0.55	3.01±0.46	2.90±0.51	2.99±0.51	2.97±0.48	2.95±0.54
t/p [*]	0.056(0.813)		0.914(0.342)		0.666(0.417)		0.025(0.875)	
Robot rights	2.69±0.83	2.73±0.95	2.51±0.87	2.90±0.89	2.62±0.80	2.78±0.96	2.68±0.83	2.74±0.97
t/p [*]	0.050(0.824)		4.057(0.047)		0.632(0.429)		0.082(0.776)	

^{*}by independent sample t-test

3. 핵심역량 수준과 AI 윤리의식 상관성

핵심역량과 AI 윤리의식의 상관성을 확인하기 위해 하위 핵심역량과 AI 윤리의식과의 상관성을 분석한 결과, 혁신역량은 책임성과 투명성 항목에서 정적 상관성을 보였다. 의사소통 역량은 책임성, 투명성, 그리고 사람중심 서비스 항목에서 정적 상관성을 보였다. 관계 역량은 책임성, 투명성, 사람 중심 서비스, 그리고 고용 항목에서 정적 상관성을 보였다. 섬김 역량은 책임성, 투명성, 사람중심 서비스, 그리고 고용 항목에서 정적 상관성을 보였다($p<0.05$) <Table 5>.

Table 5. Correlation between core competencies and artificial intelligence ethical awareness

AI ethical awareness	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Innovation	1.000											
2. Communication	0.867**	1.000										
3. Relationship	0.771**	0.823**	1.000									
4. Service	0.714**	0.790**	0.850**	1.000								
5. Accountability	0.253*	0.302**	0.462**	0.373**	1.000							
6. Stability	-0.056	-0.006	-0.108	-0.134	-0.010	1.000						
7. Non-discrimination	-0.057	-0.011	-0.229*	-0.129	-0.395**	0.277**	1.000					
8. Transparency	0.270*	0.271*	0.457**	0.392**	0.607**	-0.069	-0.646**	1.000				
9. People-oriented service	0.176	0.264*	0.213*	0.251*	0.221*	0.473**	-0.071	0.390**	1.000			
10. Employ	0.177	0.182	0.422**	0.319**	0.561**	-0.072	-0.600**	0.728**	0.423**	1.000		
11. Tolerances and limits	0.159	0.183	0.119	0.087	-0.032	0.418**	0.066	0.013	0.259*	0.135	1.000	
12. Robot rights	0.009	0.071	-0.023	-0.007	-0.238*	0.376**	0.256*	-0.032	0.244*	-0.042	0.488**	1.000

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, by Pearson's correlation coefficient

총괄 및 고안

본 연구는 핵심역량 수준에 따른 AI 윤리의식을 분석한 결과, 핵심역량이 높은 집단의 AI 윤리의식 수준은 핵심역량이 낮은 집단의 AI 윤리의식에 비해 높았으며, 핵심역량 중 관계 역량과 섬김역량에서 차이가 있었다.

전체 대상자의 인공지능 윤리의식은 3.20이었으며 하위항목으로는 투명성(4.13), 고용(3.9), 책임성(3.70), 사람중심(3.26), 허용과 한계(2.96), 로봇의 권리(2.71) 안전성(2.64) 그리고 차별금지(2.31)순이었다. 응답자들은 AI 윤리의식 중 투명성을 가장 높게 평가하였는데 이는 인공지능의 의사 진행 과정의 투명성을 중요하게 평가하고 있으며 이러한 결과는 Kim과 Shin[19]의 연구에서도 비슷한 경향을 보였다. 로봇의 권리, 안전성, 차별금지 항목에서는 점수가 낮은 편이었는데 이런 결과도 Kim과 Shin[19]의 연구에서도 비슷한 경향이였다. 로봇의 권리는 인공지능이 스스로 창작활동이나 발명을 하는 것을 기대하는 것으로서[18], 대상자들은 인공지능에 대한 기대감이 보통이 아닌 점으로 생각할 때 인간을 넘어서는 창작활동에 대한 기대감은 낮다고 생각할 수 있다. 안전성은 인공지능의 오작동에 대해 대비책에 대한 준비를 의미하며, 차별금지는 인공지능이 데이터를 조작하는 과정에서 차별적 요소를 최소화하려는 의도로서 이러한 항목에 대한 기대감은 높지 않은 것으로 평가할 수 있다. 응답자들의 AI 윤리의식 수준이 선행 연구 결과와 비슷하지만[19] 향후 더 많은 대상자들에서 윤리의식 세부 항목들 간의 연관성을 추가적으로 분석함이 필요하다고 생각한다. 다만 향후에는 인공지능 윤리의식에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 인공지능에 대한 전반적인 태도와 인공지능 활용도를 함께 분석해야 함이 타당하다고 사료된다.

핵심역량에 따른 AI 윤리의식을 분석한 결과 핵심역량이 높은 학생들의 AI 윤리의식은 3.30으로 핵심역량이 낮은 학생들의 AI 윤리의식보다 높았다. 하위역량으로 분석한 결과 관계역량과 섬김역량이 높은 학생들은 관계역량과 섬김역량이 낮은 학생들에 비해 AI 윤리의식이 높았다. 역량이 높다는 의미는 다양한 상황에서 요구되는 지식과 태도 및 가치를 적용할 능력이 뛰어난을 의미한다[3]. 4차 산업혁명 시대에서 인공지능 기술이 급성장하면서 다양한 문제를 해결하는 문제해결력이나 창의성이 강조되고 있다[1]. 복잡한 공동체 내에서 디지털 기술 혁신뿐만 아니라 구성원간의 소통 및 관계도 강조되고 있다. 동시에 적극적인 AI 기술의 도입으로 AI의 윤리적 문제점 역시 대두되고 있다. 따라서 대학 교육에서 함양되는 핵심역량 가운데 AI 윤리의식과 관련 있는 역량이 있다면 고찰해 보는 것이 의미가 있다고 생각한다.

핵심역량이 높은 학생들은 핵심역량이 낮은 학생들에서 보다 AI 윤리의식 중 책임성, 투명성과 설명가능성, 그리고 사람중심 서비스 항목의 가치를 높게 평가하였다. 책임성은 인공지능과 관련된 사고에 대한 책임감에 대한 평가로서 인공지능 윤리에서 중요시되는 항목이다[18]. 투명

성과 설명가능성은 인공지능 데이터에 대한 결과 도출과정에 대한 설명가능성을 강조하고 있다[20]. 사람중심 서비스는 인공지능이 개발되는 과정에서 인간에 대한 강요 및 감시가 이뤄지지 않도록 고려하는 항목이다[18]. 핵심역량이 높은 학생들이 AI 윤리의식 중 책임성 및 투명성과 설명가능성 등을 높게 평가한 결과는 AI에 의한 효율성이나 효과성, 그리고 고용의 불안감 보다는 AI의 불투명한 운영과정에 대한 우려 및 책임감 있는 AI 개발의 중요성을 높게 평가하고 있으며 이러한 결과는 Carneiro와 Veloso[21]의 연구와 비슷한 경향이다.

소통역량이 높은 학생들은 소통역량이 낮은 학생들보다 로봇의 권리를 높게 평가하였다. 로봇의 권리는 AI로봇의 지위 및 개발에 대한 가이드라인을 제시한 것으로 많은 논쟁이 이어지는 부분이다[18]. AI의 효율성을 높이기 위해 인간의 사고구조와 흡사하게 만들어 AI 직원으로 활용하려는 요구들이 증가하고 있다[18]. 본 연구에서 소통역량이 높은 학생들은 소통역량이 낮은 학생들보다 AI와의 소통도 중요하게 고려하고 있다고 생각해볼 수 있다. 다만 AI 로봇의 법적 지위나 권리와 같은 민감한 사회적 문제와 연결되기 때문에 향후 로봇의 권리 항목에서는 AI에 대한 태도 및 실제 활용 정도와 함께 세부 분석이 필요할 것으로 사료된다.

관계역량이 높은 학생들은 관계역량이 낮은 학생들에 비해 책임성, 투명성, 고용 항목을 높게 평가하였다. 책임성은 인공지능과 관련된 사고에 대한 책임감에 대한 평가로서 인공지능 윤리에서 중요시되는 항목이다[18]. 투명성과 설명가능성은 인공지능 데이터에 대한 결과 도출과정에 대한 설명가능성을 강조하고 있다[20]. 고용은 인공지능의 적극적 활용으로 노동 시장에서 인간고용의 감소라는 부정적 우려를 의미한다[18]. 관계역량이 높은 사람들은 사람과의 관계뿐만 아니라 인공지능과의 관계도 중요하게 고려하기 때문에 인공지능의 책임감과 투명성을 중요시한다고 생각할 수 있다. Floridi와 Cowls[22]는 관계역량이 높은 사람들은 인공지능 시스템의 개발과 운영 과정에 대해 윤리적, 사회적 문제를 예측하고 논의하는 경향이 있다고 주장하였는데 본 연구의 결과와 일맥상통한다고 생각한다. 관계역량이 높은 사람들은 인공지능 시스템의 작동 원리를 사용자가 이해할 수 있도록 설명하려는 것을 중요시한다고 생각할 수 있는데 Ananny와 Crawford[23]의 연구에 의하면 관계역량이 뛰어난 사람들은 인공지능의 투명성을 향상시키기 위해 전문가와 사용자간의 활발한 소통의 중요성을 강조한 바 있다. 관계역량이 높은 사람들은 인공지능의 발달로 직업의 감소나 변형이 발생하는 경우를 고려하여 조직 내 이러한 변화를 관리하고 인공지능과 인간의 상호보완적 관계의 필요성을 주장하였다[24]. 관계역량은 인공지능 시대에 중요한 역할을 하며 인공지능 윤리와 밀접하게 연관되어 있으므로 향후 대학에서는 관계역량을 향상시킴으로써 인공지능 윤리의식 증진을 도모할 수 있을 것으로 사료된다.

현대사회에서 관계역량은 필수적인 역량인데, 새로운 환경에 적응하고 사회와 조직의 구성원 역할을 준비해야하기 때문이다[25]. 대학생 시기에 타인과의 성숙한 대인관계는 졸업 후 사회적 적응을 도울 뿐만 아니라 직무를 성공적으로 수행할 수 있도록 하였다[26]. 치과위생사의 대인관계능력 역시 중요한데 대인관계를 통해 치과 의료 현장의 바람직한 조직문화를 조성한다고 보고하였다[25]. 뿐만 아니라 치과 의료현장의 대인관계 스트레스는 조직 내 의사소통 만족과 직무 만족에 부정적 영향을 미친다고 보고하기도 하였다[27]. 조직 내 이러한 결과는 치위생 교육은 치위생학과 학생들이 성숙한 대인관계를 맺고 협력할 수 있는 역량을 갖추는 것이 중요함을 시사한다. 따라서 대학생들의 역량을 평가하여 교양교과 및 비교과 프로그램을 전략적으로 개발하는 것이 중요하다.

섬김역량이 높은 학생들은 섬김역량이 낮은 학생들에 비해 책임성, 투명성을 높게 평가하였다. 섬김역량은 구성원들의 성장과 복지를 우선시하고 헌신하는 능력을 의미한다[14]. 인공지능의 책임성이란 사고를 대비하여 책임의 소재를 명확하게 함으로써 잠재적인 사고 위험도를 낮추고자 하는 것이다[18]. 책임성은 사회가 안정적으로 기능할 수 있도록 노력하는 과정이고 이러한 노력은 섬김역량과도 밀접하게 연관되어 있다고 생각한다. 섬김역량이 높은 지도자는 이해관계자들을 인공지능 시스템에 참여하도록 권유하고 인공지능이 생성하는 결정의 윤리적인 문제가 없는지 확인하는 경향이 있다고 보고하였다[28]. 투명성은 인공지능의 운영 방식을 설명 가능하도록 노력하는 과정으로서 섬김역량이 높은 사람들을 인공지능 체계를 투명하게 공개하여 누구나 인공지능 결정 과정을 알 수 있도록 체계를 만들 것으로 기대할 수 있다[28]. 섬김역량이 높은 학생들은 섬김역량이 낮은 학생들보다 인공지능 윤리의식이 높았다. 따라서 섬김역량을 향상시킬 수 있는 교과 및 프로그램을 통해 섬김역량 향상뿐만 아니라 인공지능 윤리의식을 높이는 것이 중요하다고 사료된다.

보건의료분야에서의 인공지능의 활용속도는 빠르지만 인공지능의 발달 속도에 맞게 AI 윤리에 관한 문제점들도 많이 제기되고 있다[12]. 인공지능이 편향된 데이터를 기반으로 잘못된 진단이나 치료법 제시를 할 경우 매우 우려가 되는 상황이며 편향된 알고리즘은 특정 환자의 위험을 과소 또는 과대평가하는 경향이 있다[29]. 인공지능 기반 자가 의료 행위의 경우도 인간 의료인의 적절한 개입의 필요성을 제기하기도 하였다[29]. 이렇듯 보건의료 분야에서의 인공지능에 대한 우려는 아주 급하다고 볼 수 있다. 치과 의료 영역의 경우도 치과 의료기관 간 빅데이터 공유 및 환자 질병 진단의 경우도 인공지능이 활용될 여지가 높다[30]. AI 윤리의식 향상을 위한 AI 윤리의식 교육프로그램도 필요하지만 기존의 역량 중심 교육에서 핵심역량과 AI 윤리의식과의 연관성을 파악할 수 있다면 AI 윤리의식 향상을 위해 역량 교육에서의 강조점을 파악하는 것도 중요하다고 생각한다. 본 연구는 일개 치위생 전공 학생들을 대상으로 AI 윤리의식을 측정하여 핵심역량과의 연관성을 분석하였지만 향

후 다수의 보건의료분야 전공 학생들을 대상으로 분석함으로써 예비 보건의료인의 AI 윤리의식 향상을 위한 교육의 방향성을 모색하는 것도 필요하다고 사료된다.

본 연구는 B대학교 치위생 전공 학생들을 대상으로 핵심역량 수준에 따른 AI 윤리의식을 탐구하고 대학 교육에서 AI 윤리의식을 강화하기 위한 역량중심 교육방향을 모색하고자 수행하였으며 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 일개 치위생 전공 학생들을 대상으로 연구를 진행하였으므로 전체 치위생 전공 학생들에게 일반화하기는 어렵다. 특정 대학의 핵심역량을 중심으로 AI 윤리의식과의 상관성을 측정함에 있어서 B 대학의 경우 대학의 교육이념인 관계와 섬김 역량을 강조한 점에서 타 대학과 함께 분석함에 있어서 결과해석에 오류가 있을 수 있다고 사료된다. 둘째, AI 윤리의식 및 핵심역량에 영향을 미치는 다양한 요인을 고려하지 못하였다. 그럼에도 불구하고 역량 수준에 따른 AI 윤리의식을 분석한 첫 번째 연구라는 점에서 의의가 있다. 본 연구 결과를 토대로 다음 사항을 제언하고자 한다. 첫째, 타 대학의 치위생 전공 학생들뿐만 아니라 일반 대학생들을 대상으로 함께 분석함으로써 핵심역량과 AI 윤리의식 향상을 위해 전공 교육과 교양 교육의 방향을 모색할 수 있을 것으로 사료된다. 둘째, 보건의료분야 전공 학생들을 대상으로 분석함으로써 예비 보건의료인의 AI 윤리의식 수준을 파악하고 AI 윤리의식을 향상하기 위한 교육학적 방안을 모색하는 것도 필요하다. 셋째, 전공 및 교양교과 또는 AI 윤리의식 교육프로그램을 실행 후 AI 윤리의식 향상도를 분석하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 넷째, 치위생 전공 학생들의 AI 윤리의식을 치위생 전문직업관과의 연관성을 분석하여 치위생 전공 학생들의 윤리적 의사결정 향상을 위한 교육 프로그램 개발 및 효과 검증 연구를 제언하고자 한다. 다섯째, 치과의료 및 보건의료 분야에 특화된 AI 윤리의식 측정도구를 개발하여 치위생 전공 학생들의 AI 윤리의식을 측정해 볼 필요가 있다.

본 연구는 핵심역량 수준에 따른 AI 윤리의식을 분석한 결과, 핵심역량이 높은 학생들은 AI 윤리의식이 높았으며 특히 관계역량과 섬김역량과의 상관성이 높았다. 향후 AI 윤리의식 및 핵심역량 향상을 위한 대학 교육과정 개발 및 비교과 프로그램 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

결론

본 연구는 핵심역량 수준에 따른 AI 윤리의식 수준을 분석하기 위해 B대학교 치위생 전공 학생들을 대상으로 연구 및 분석한 결과 다음과 같다.

1. 핵심역량이 높은 학생들의 AI 윤리의식 수준은 핵심역량이 낮은 학생들의 AI 윤리의식보다 높았으며($p<0.05$), 하위 항목 중에 책임성, 투명성, 그리고 사람중심 서비스 항목에서 차이가 있었다($p<0.05$).
2. 핵심 역량 중 관계역량과 섬김역량이 높은 학생들의 AI 윤리의식 수준은 핵심역량이 낮은 학생들의 AI 윤리의식보다 높았으며($p<0.05$), 하위 항목 중에 책임성, 투명성과 설명가능성 항목에서 차이가 있었다($p<0.05$).
3. 혁신, 소통, 관계, 그리고 섬김 역량은 책임성, 투명성, 그리고 사람중심 서비스와 상관성이 높았다($p<0.05$). AI 윤리의식과의 상관성을 분석한 결과 관계역량과 섬김역량과 상관성이 높았다($p<0.05$).

이상의 결과를 토대로 핵심역량이 높은 집단의 AI 윤리의식 수준은 핵심역량이 낮은 집단의 AI 윤리의식보다 높았고, 핵심역량 중 관계역량과 섬김역량과의 상관성이 높았음을 확인하였다. 이러한 결과는 대학에서 역량 기반 교육이 AI 윤리의식 향상에 중요함을 시사한다. 더 나아가 AI 윤리의식 제고를 위한 역량 중심 교육의 방향성을 제시하기 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

Notes

Author Contributions

Conceptualization: HS Shin, SJ Sim; Data collection: SJ Sim; Formal analysis: SJ Sim; Writing-original draft: HS Shin, SJ Sim; Writing-review&editing : HS Shin, SJ Sim

Conflicts of Interest

The authors declared no conflicts of interest.

Funding

None.

Ethical Statement

This study was approved by the Institutional Review Board (IRB) of Baekseok University (IRB No. BUIRB-202403-HR-004).

Data Availability

Data can be obtained from the corresponding author.

Acknowledgements

None.

References

1. Penprase BE. The fourth industrial revolution and higher education. In: Higher education in the era of the fourth industrial revolution. Edited by Gleason NW: Singapore: Palgrave Macmillan; 2018: 978-81.
2. OECD. Definition and selection of key competencies-executive summary [Internet]. OECD[cited 2024 Jun 16]. Available from: <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A48358>.
3. Paik NJ, Ohn JD. The meaning of standards and performance in a competency-based curriculum. *The Journal of Curriculum Studies* 2014;32(4):17-46. <https://doi.org/10.15708/kscs.32.4.201412.002>
4. González-Salamanca JC, Agudelo OL, Salinas J. Key competences, education for sustainable development and strategies for the development of 21st century skills. a systematic literature review. *Sustainability* 2020;12(24):10366. <https://doi.org/10.3390/su122410366>
5. Chen L, Chen P, Lin Z. Artificial intelligence in education: a review. *Ieee Access* 2020;8:75264-78. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
6. Bouhouita-Guermech S, Gogognon P, Bélisle-Pipon J. Specific challenges posed by artificial intelligence in research ethics. *Front Artif Intell* 2023;6(6):1149082. <https://doi.org/doi:10.3389/frai.2023.1149082>
7. Heo ES, Lee YH, Shim JW. Artificial intelligence ethics and RoboEthics, differences and continuity toward AI ethics as everyone's ethics. *Philosophy · Thought · Culture* 2020;34:41-72. <https://doi.org/10.33639/ptc.2020..34.003>
8. Kim HS, Jun SJ, Choi SY, Kim SA. Development and application of education program on understanding artificial intelligence and social impact. *The Journal of Korean association of computer education* 2020;23(2):21-9. <https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.2.003>
9. Attard-Frost B, De los Ríos A, Walters DR. The ethics of AI business practices: a review of 47 AI ethics guidelines. *AI Ethics* 2023;3(2):389-406. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4034804>
10. Chatila R, Firth-Butterfield K, Havens JC, Karachalios K. The IEEE global initiative for ethical considerations in artificial intelligence and autonomous systems. *IEEE Robot Autom Mag* 2017;24(1):110. <https://doi.org/10.1109/MRA.2017.2670225>
11. Byun SY. A study on the ethical guideline for artificial intelligence robots -focusing on 4 principles of artificial intelligence robot ethics. *Journal of Ethics Education Studies* 2018;47:233-52. <https://doi.org/10.18850/JEES.2018.47.09>
12. Moon GE, Yang JH, Son YM, Choi EK, Lee IH. Ethical principles and considerations concerning the use of artificial intelligence in healthcare. *Korean J Med Ethics* 2023;26(2):103-31. <https://doi.org/10.35301/ksme.2023.26.2.103>
13. Jin MS, Sohn YM, Chu HJ. A study on development plan of K-CESA for college education assessment. *The Journal of Educational Administration* 2011;29(4):461-86.
14. Lee SW, Seo JK, Hong KH, Oh JH, Lee KM. Baekseok university core competency policy research report. Cheonan: Baekseok University; 2017: 18-110.
15. Hong SM, Park JR, Sim SJ, Ha JE, Kim JH, Lee MJ, et al. Dental hygiene department curriculum development report. Cheonan: Baekseok university; 2023: 6-30.
16. Choi KS. Development of the college curriculum using the competency-based model. *Jour of KoCon.a* 2010;10(10):464-78. <https://doi.org/10.5392/JKCA.10.10.464>

17. Sim SJ, Kim HD, Moon JY, Zavras AI, Zdanowicz J, Jang SJ, et al. Periodontitis and the risk for non-fatal stroke in Korean adults. *J Periodontol* 2008;79(9):1652-8. <https://doi.org/10.1902/jop.2008.080015>
18. Kim GS, Shin YJ. An analysis of gender differences in primary, middle and high school students' artificial intelligence ethics awareness. *Jour Sci Edu* 2021;45(1):105-17. <https://doi.org/10.21796/jse.2021.45.1.105>
19. Kim GS, Shin YJ. Study on the development of a test for artificial intelligence ethical awareness. *JKAAIE* 2021;2(1):1-19. <https://doi.org/10.52618/AIED.2021.2.1.1>
20. Kim MJ. The necessity of artificial intelligence ethics and trends in Korea and abroad. *J-KICS* 2017;34(10):45-54.
21. Carneiro D, Veloso P. Ethics, transparency, fairness and the responsibility of artificial intelligence. New York: Springer publishing company; 2022: 109-20.
22. Floridi L, Cowls J. A unified framework of five principles for AI in society. In: *Machine learning and the city: applications in architecture and urban design* Oxford: Willey Blackwell; 2022: 535-45.
23. Ananny M, Crawford K. Seeing without knowing: limitations of the transparency ideal and its application to algorithmic accountability. *New Media & Society* 2018;20(3):973-89. <https://doi.org/10.1177/1461444816676645>
24. Brynjolfsson E, McAfee A. The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. New York: W.W. Norton & Company; 2014: 39-65.
25. Park SH, Kang HK. Factors affecting the resilience of dental hygienists' interpersonal relationships, job satisfaction, and organizational commitment. *J Korean Soc Dent Hyg* 2019;19(6):983-92. <https://doi.org/10.13065/jksdh.20190084>
26. Kim MA, Kim JY, Kim EJ. Relationships among self-leadership, self-esteem, and interpersonal competence in college freshmen. *JKDAS* 2014;16(2):1103-14.
27. Park YN, Choi YK, Ryu DY. Influence of organizational communication satisfaction on job satisfaction, organizational commitment, and turnover intention: focused on the mediated effects of interpersonal stress. *J Korean Soc Dent Hyg* 2015;15(5):797-804. <https://doi.org/10.13065/jksdh.2015.15.05.797>
28. De Cremer D. With AI entering organizations, responsible leadership may slip! *AI and Ethics* 2022;2(1):49-51. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00094-9>
29. Jeong CR. The search for a moral metaphysics in artificial intelligence robot medicine: the responsibility of an electronic human in medicine. *Korean J Med Ethics* 2018;21(2):143-56.
30. Feher B, Tussie C, Giannobile WV. Applied artificial intelligence in dentistry: emerging data modalities and modeling approaches. *Front Artif Intell* 2024;23(7):1427517. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1427517>