

디지털 헬스케어 활성화의 구조 모형에서 원격의료 활용에 의한 이중 매개 효과: 모형의 이론적 확장

한 대 현*
독립연구자

Double Mediation Effect by Telemedicine Utilization in the Structural Model of Digital Healthcare Activation: A Theoretical Expansion of the Model

Daehyun Han*

Independent Researcher, Seoul, Korea

[요 약]

원격의료(Telemedicine)는 디지털 헬스케어 분야 중 국제경쟁력이 가장 낮은 분야이다. 본 연구는 선행 연구에서 수립한 디지털 헬스케어 활성화 모형에 원격의료 활용 요인을 추가할 때 나타나는 이중 매개 효과와 이론적 모형의 확장을 실증하였다. 그리고 연구의 의의를 고찰하였다. 한국개발연구원(KDI)의 ‘디지털 헬스케어 인식 조사’ 데이터를 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 기존의 디지털 헬스케어 활성화 모형에 원격의료 활용 변수를 투입 시 모형 적합성은 안정적으로 유지되었다. 둘째, 투입된 원격의료 활용 변수는 디지털 헬스케어 활성화 모형에서 보건의료 데이터 공유 활용과 함께 유의미한 정(+)적 이중 매개 효과를 나타내었다. 본 연구를 통해 선행 연구를 발전시킨 새로운 학술적 모형이 수립되었다. 인식 체계에 관한 연구로서 새롭게 확장된 디지털 헬스케어 활성화 모형은 원격의료의 활용에 관한 정책과 제도 개선에 기초 자료가 될 것이다.

[Abstract]

Telemedicine is the field with the lowest international competitiveness among the digital healthcare fields. This study examined the double mediation effect of adding the telemedicine utilization (TMU) factor to the digital healthcare activation (DHA) model established in the previous literature and the expansion of the theoretical model. The academic significance of this study was derived. The results of analyzing the data from the Korea Development Institute’s “Digital Healthcare Awareness Survey” are as follows. First, when the TMU variable was introduced in the existing DHA model, the model fit remained stable. Second, the TMU variable showed a significant positive double mediation effect with the healthcare data sharing (HDS) variable in the DHA model. Through this study, a new model that developed previous research was established. As a study on the perception system, the newly expanded DHA model and analysis results will serve as basic data for improving the telemedicine policy and legal system.

색인어 : 디지털 헬스케어, 원격의료, 보건의료 데이터, 이중 매개 효과, 이론적 모형 확장

Keyword : Digital Healthcare, Telemedicine, Healthcare Data, Double Mediation Effect, Theoretical Model Expansion

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.8.2309>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 21 July 2024; Revised 08 August 2024

Accepted 13 August 2024

*Corresponding Author, Daehyun Han

E-mail: dh78_han@naver.com

I. 서론

원격의료(Telemedicine)는 국내 의료법에 따르면 컴퓨터, 화상통신 등 정보통신기술을 활용하여 먼 곳에 있는 의료인에게 의료지식이나 기술을 지원하는 것으로 정의된다[1]. 학술적으로 원격의료는 정보 및 통신기술을 사용하여 환자에게 원거리에서 의료 서비스의 제공[2], 원거리에서 고도로 발달한 최첨단의 기술을 이용하여 의료인과 의료인 그리고 의료인과 환자간의 의료서비스 상호 교환으로 정의된다[3].

원격의료는 COVID-19 팬데믹, 정보기술 발전, 사회적 요구 등의 영향으로 필요성이 요구되는 상황이다[4]-[8]. 국내에는 2020년~2022년 한시적으로 허용된 비대면 원격의료 가 진료건수, 이용자수, 진료비, 의료기관 수에서 증가되었음이 보고되었다[9].

한국산업기술진흥원 보고에 따르면 원격의료 세계 시장은 2022년 843억 달러(약 109.6조원)에서 2030년 4,514억 달러(약 586.8조원) 규모로 성장이 예상된다[9]. 이러한 원격의료 시장의 성장세에 비해 국내의 디지털 헬스케어 국제 경쟁력은 미국 대비 60% 수준으로 낮으며, 원격의료 경쟁력(4.1점)이 가장 낮은 것으로 지적되고 있다[10]. 원격의료 서비스는 원격 상담, 원격 검사, 모니터링, 원격 진단, 원격 정신의학 등으로 분류되며 주요 대상 질환은 심장, 방사선학, 산부인과, 신경, 피부과, 정신 건강 등으로 분류되고 있다[9].

이러한 원격의료에 대해 선행 연구에서는 원거리 지역 의료 격차 해소, 데이터 근거의 환자중심 서비스, 의료비 감소 효과, 의료생산성 향상, 고부가가치 미래 산업이라는 장점 제시와 함께 기존 의료전달체계 왜곡, 의료사고 책임성, 서비스 제공자 역할 미정립, 기술지원 장비 개발, 사회적 합의 필요 등 법적 제도적 해결 쟁점들을 제기하고 있다[5],[8],[11]-[15].

본 연구에서는 선행 연구에 기초하여 원격의료와 인공지능의 관계를 살펴보고 원격의료와 디지털 헬스케어 발전에 기여를 살펴본다. 이는 인공지능과 원격의료 그리고 원격의료와 디지털 헬스케어 간에 영향 관계가 설정됨을 의미한다.

본 연구는 인식 체계에 관한 것으로 구조 모형 분석을 통해 원격의료와 디지털 헬스케어 발전에 미치는 모형을 확장시킴에 학술적 목적이 있다. 이는 원격의료에 관한 찬반 쟁점이 있는 법 제도, 정책 관련 개선의 기초 자료 제공이라는 실무적 가치와도 관련된다.

연구 진행을 위해 본 연구에서는 선행 문헌[16]에서 후속 제안한 이중 매개 모형(Double Mediation Model)을 도입하였다. 제안된 모형의 분석 과정을 통해 유의미한 이중 매개 효과가 발생함을 실증하였다.

이 연구는 학술 관점에서 원격의료와 디지털 헬스케어와의 인과성을 통계적으로 파악하였는데 선행 연구에서 보고된바 없는 독창적 연구이다. 나아가, 디지털 헬스케어로 수렴되는 하위 영역 요소 즉, 인공지능, 원격의료, 보건의료 데이터 간의 관계성을 모델링하였다는 것에 가치가 부여된다. 디지털 헬스케어의 구성 요소 간 영향 관계를 규명한 본 연구는 디지

털 헬스케어 관련한 인식에 있어 연구자 및 실무자에게 학술적, 실무적 이해를 도울 수 있다.

연구의 구성은 다음과 같다. 제 1장 서론에서 원격의료의 현황과 쟁점 및 연구 배경을 언급하며 제 2장과 제 3장에서는 인공지능, 원격의료 및 디지털 헬스케어 간의 관계를 선행 문헌 검토하여 확장된 모형으로 제안하였다. 제 4장에서는 제안된 새로운 모형의 적절성을 실증하였고, 제 5장 결론에서 본 연구의 가치와 시사점을 제시하였다.

II. 선행 연구 검토

2-1 인공지능 기반의 원격의료

COVID-19 팬데믹은 원격의료에서 인공지능 활용이 확대되는 계기를 부여하였다[9]. 의료 분야의 서비스 패러다임에 변화를 준 것이라 할 수 있다[17]. 인공지능(AI, Artificial Intelligence)은 고도의 문제 해결 능력을 갖춘 인공적 지능으로 정의된다[18]. COVID-19로 인한 원격의료 서비스의 시행과 여기서 생성되는 보건의료 데이터의 양적 증가 및 처리는 임상 분석 솔루션에 대한 요구를 증가시키고 있다[19]. 이는 인공지능이 원격의료에 탑재되어 운용될 가능성을 높일 수 있음을 의미하는 것으로 인공지능 기반 원격의료(AI-based Telemedicine)의 실현을 촉진할 수 있다.

원격의료 확대를 위해 디지털 플랫폼 기술의 발전은 더욱 요구되고 있다[9]. 디지털 헬스케어 관련 기업의 R&D와 정부 지원, 기업과 의료계 간의 협업은 중요해지는 상황이다. 여기서, 디지털 플랫폼을 구성하는 가장 핵심적인 기술은 인공지능이다.

인공지능은 원격의료 내 다양한 진료, 질환 영역과 결합되며 원격의료의 발전 가능성을 제고할 수 있다. 몇 가지 선행 문헌 사례를 통해 그 가능성을 확인할 수 있다. 인공지능 기반 정신질환 치료 및 건강관리에 적용이다. 인공지능 앱(App)으로 우울증과 불안 장애에 대한 치료 효과를 임상시험 결과로 제시하며 정신질환의 원격 치료 가능성을 높였고[20], 미국 UCLA 대학에서는 인공지능 내장 챗봇을 사용한 환자 정신 건강의 원격 진단 활용 사례를 보고한 바 있다[9].

다음으로 인공지능 기반의 의료영상 원격 진단에 적용이다. 원격의료는 비대면 형태로 진료 과정에서 많은 데이터의 처리가 요구되는데, Kim과 Joe[21]는 인공지능 기반 STT(Speech To Text)와 영상 화질 조절 기능이 결합된 시스템을 제안하였고, Noh 등[17]은 모바일 영상 기기 기반의 비대면 원격 관독 시스템을 제안하였다.

인공지능 기반 안과 진료에서도 원격의료와 연계 가능성이 확인된다. 안과 영역에서 인공지능의 적용은 거부할 수 없는 트렌드가 되어가고 있는데 미숙아 망막증, 녹내장, 황반변성 등 안질환 진료를 돕는 디지털 혁신이 발생하고 있음을 보고하였다[22],[23]. Jheng 등[22]과, Li 등[23]은 안과 질병에

대한 새로운 치료 모델 개발의 기회가 제공될 것으로 보였다.

기타, 인공지능 기반 원격 경고시스템으로 환자 데이터의 인공지능 분석에 의해 원치 않는 의학적 상태가 예측될 때 경고를 발생시키는 클라우드 기반의 지능형 원격 디지털 헬스케어 시스템을 제안하였다[24]. 사회적으로는 인공지능 기반 원격의료는 사회적 낙인 등으로 의료전문가 접촉이 어렵거나 주저하는 환자들에게 도움이 될 것으로 보였다[2].

정보기술 사용으로 물리적 경계를 뛰어넘어 환자에게 의료 서비스와 정보를 제공한다는 원격의료 정의를 볼 때[2],[3], 인공지능이 원격의료 내에 통합되면 환자 모니터링, 지능형 진단과 지원 등 의료적 요구에 기여할 것이며, 환자에게는 적절한 정보 제공하고 의사에게는 의사 결정을 돕는데 효과가 있을 것이다[25].

이상의 문헌을 검토하면 파괴적 기술(Disruptive Technology)로서 인공지능은 기술적 발전과 진화가 예상되며, 헬스케어 영역 내 깊숙이 파고들며 디지털화의 형태로 반영될 것으로 판단된다. 현재는 법적, 정책적 정비와 조율, 사회적 합의 이슈[8]가 있음에도 불구하고, 기술적 관점에서 인공지능이 원격의료에 공간적 제약을 극복 시켜주며, 환자에게 진단 및 진료 서비스를 지원하고, 데이터 처리의 자동화 등 원격의료의 고도화를 촉진할 것으로 사료된다.

2-2 디지털 헬스케어 활성화 촉진 요소로서 원격의료

원격의료는 디지털 헬스케어의 하위 영역으로 원격진료와 원격 영상 데이터 처리[17],[21], 데이터의 클라우드 저장 환경[24] 및 분석의 기술적 시스템을 포함한다. 아래의 선행 연구를 검토한 결과, 원격진료를 포함하는 거시적 의미에서 원격의료는 디지털화 되어 가는 헬스케어를 발전시키는 변수로 역할하기에 충분하였다.

원격의료가 디지털 헬스케어에 기여를 추론 가능하게 하는 선행 문헌들은 다음과 같다. Jung 등[26]은 원격진료 서비스에 있어 원격진료 고객 경험은 의료서비스로써 디지털 헬스케어에 미치는 긍정적 영향을 구조방정식 기반의 고정 관념 내용 모델로 실증하였다. Lee[6]는 COVID-19와 같은 감염병은 디지털 헬스케어 중 원격진료의 필요성을 높였고, 도입 금지는 오히려 국민 기본권을 해치는 위험적 사항이 있음을 지적하며 원격진료 허용 방향으로 법 개정이 요구됨을 제기하였다. Lee[24]는 클라우드 기반의 원격 환자모니터링 솔루션을 제안하며 병원의 비용 효율성 달성, 의료 프로세스 속도 개선, 의료서비스 품질 향상 및 응급실 대기 시간 감소 등에 기여할 수 있음을 제시하였다.

한편, 디지털 헬스케어 하위 영역인 원격의료에 대한 기술 수용(Acceptance) 차원에서 접근한 선행 문헌들은 다음과 같다. 디지털 헬스케어의 발전에 기여 가능한 촉진자로서 원격의료 수용에 관한 연구라 할 수 있다. Hu 등[27]은 TAM(Technology Acceptance Model, 기술수용모형)이 홍콩 의사들의 원격의료 이용 의도를 잘 설명할 수 있으며,

타 정보기술 수용 모형과 통합에 의한 모형 개선의 필요를 제기하였다. Kim and Ryu[28]는 TAM 모형 기반으로 국내 일반인(608명)의 원격의료 서비스의 인지된 용이성과 유용성은 원격의료 수용 의지에 긍정적 영향이 있음을 실증하였다. Noh 등[29]은 강원도 지역에서 실제 원격진료를 받는 고령층 만성질환자(210명)를 대상으로 유의미한 수용 행위를 구조 모형 분석으로 규명하였다.

또한, Rouidi 등[30],[31]은 체계적 문헌 고찰을 통해 TAM과 UTAUT(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, 통합기술수용모형)가 원격의료에 대한 의료인의 기술 수용과 행동을 예측하는데 효과적인 방법임을 확인하였으며, 원격의료 기술 수용에 관한 변형된 모형을 제시하였다. 원격의료의 수용은 전통적 TAM 적용 연구와 함께 모형 변형 연구가 지속되고 있으며, 유의미한 수용이 보고되는 상황이라 하겠다.

이상의 문헌을 종합하면, 원격의료의 수용은 학술적으로 입증된 사항으로 기술 발전에 따라 의료관계자, 환자, 일반인에 대한 수용성 증대가 예상되며, 병원의 운영 효율성 제고에도 기여할 것이라 사료된다. 헬스케어의 디지털화를 촉진하는 원격의료는 인공지능을 포함한 기술적 진보 외에도 이용자 경험이 많을수록, 대규모 감염병이 재발할수록 도입 필요성은 증대될 것으로 사료된다.

III. 연구 설계

3-1 연구 모형, 문제 및 가설

선행 문헌 검토를 토대로 원격의료는 인공지능 기술의 고도화에 의해 영향을 받으면서 동시에 디지털 헬스케어의 발전을 촉진시킬 수 있다는 가정이 도출된다. 디지털 헬스케어의 하위 영역에는 원격의료, 인공지능, 보건의료 데이터 등의 요소가 있다.

본 연구에서는 선행 연구[16]에서 제안한 후속 연구로써 기존에 검증된 구조 모형 내에 원격의료 변수를 새롭게 투입하여 확장된 모형을 제안하고 인과성을 실증하였다. 실증은 구조방정식 모형 분석(SEM, Structural Equation Modeling)으로 수행될 것이다. Fig. 1은 선행 연구[16]에서 검증된 디지털 헬스케어 활성화 모형을 나타내며, Fig. 2는 원격의료 변수 투입에 따른 본 연구의 제안 모형 즉, 이중 매개 모형(Double Mediation Model)을 나타내었다.

확장된 제안 모형은 원격의료의 인공지능에 의해 영향 받으며 디지털 헬스케어 활성화 변수와 인과 관계가 형성됨을 말한다. 이것의 실증은 선행 문헌에서 살펴본 국내 디지털 헬스케어에서 원격의료의 당면한 상황에 학술적, 실무적 의미 부여와 관련 있다. 이중 매개 모형의 실증을 위해 필요한 다음의 2가지 연구 가설을 수립하였다.

H1. 인공지능 활용이 디지털 헬스케어 활성화에 미치는 경로에서 보건의료 데이터 공유 활용의 정(+)적 매개 효과는 유지될 것이다.

H1은 선행 연구[16]에서 실증된 매개 효과가 새로운 제안 모형에서도 지속 유지되는지를 확인함에 있다.

H2. 인공지능 활용이 디지털 헬스케어 활성화에 영향 미치는 경로에서 원격의료 활용에 의한 정(+)적 매개 효과를 나타낼 것이다.

H2는 제안된 이중 매개 모형에서 매개 변수인 원격의료 활용에 의한 간접 효과(Indirect Effect) 발생과 유의성을 검증하기 위함이다.

그림 1과 그림 2의 변수 즉, 잠재 변수와 측정 변수의 약어 및 설명은 다음과 같다. AIU(Artificial Intelligence Utilization)는 잠재 변수 ‘인공지능 활용’으로 DDT(Disease Diagnosis and Treatment) ‘질병 진단 치료’, DPP (Disease Prediction and Prevention) ‘질병 진단 예방’ 및 ETP (Efficiency of Treatment Procedures) ‘진료(치료) 절차 효율’의 3가지 측정 변수로 구성된다[16].

DHA(Digital Healthcare Activation)는 잠재 변수 ‘디지털 헬스케어 활성화’로 PHI(Personal Health Improvement) ‘개인 건강 향상’ 및 FD(Future Demand) ‘미래 수요’의 2가지 측정 변수로 구성된다[16].

HDS(Healthcare Data Sharing)는 잠재 변수이자 매개 변수로 ‘보건의료 데이터 공유 활용’을 말하며, IPH(Intent to Provide Healthcare Data) ‘보건의료 데이터 제공 의도’ 및 CHS(Consent to Use Healthcare Data Sharing) ‘보건의료 데이터 공유 활용 동의’의 2가지 측정 변수로 구성된다[16].

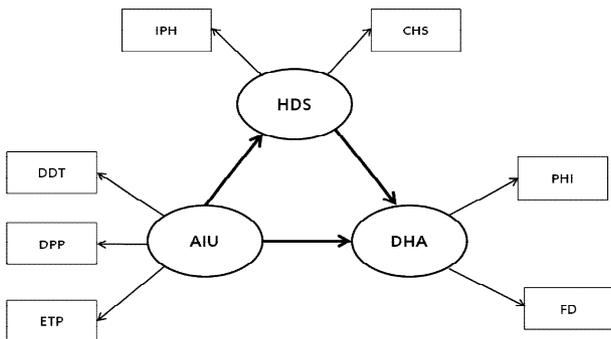


그림 1. 선행 연구에서 실증된 DHA 활성화 모형[16]
 Fig. 1. Structural model of DHA activation demonstrated in previous research[16]

TMU(Telemedicine Utilization)는 본 연구에서 도입한 매개 변수이자 잠재 변수로 ‘원격의료 활용’을 말하며, RTC (Reduced waiting Time and Costs) ‘대기 시간 및 비용 감소’, IAH(Improved Access to Healthcare) ‘의료 접근성 향상’, SHC(Strengthening Health management for Chronically ill patients) ‘만성질환자 건강관리 강화’ 및

SCA(Sufficient Consultation Available) ‘충분한 상담 가능’의 4가지 측정 변수로 구성된다.

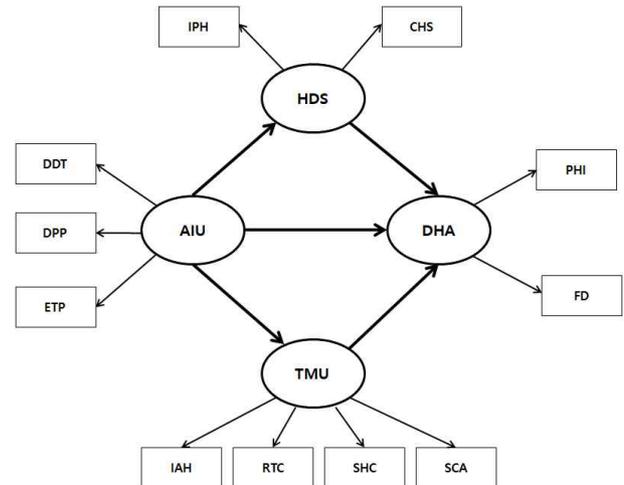


그림 2. 연구 모형으로서 이중 매개 모형의 제안
 Fig. 2. Proposal of double mediation model as a research model

3-2 연구 자료 특성 및 방법

연구를 위해 한국개발연구원(KDI)에서 2021년 국내 일반인 1,000명을 설문한 ‘디지털 헬스케어 인식 조사’ 데이터가 사용되었다[32]. 표본은 지역, 성별 및 연령 층화 표집으로 추출되었고 표본오차 95%, ±3.1%p의 신뢰 수준을 갖는다. 이 자료의 인구통계학적 사항은 선행 연구[16]에 표로 제시되어 있는데, 성별은 남성 50.9%, 여성 49.1% 이고, 연령별 (20대~60대) 비율은 각 20% 수준으로 비슷하다. 직업 유형은 사무직(39.5%)이 가장 높았고, 교육 수준은 대학 교육 및 그 이상이 80.7%를 보이고 있었다.

본 연구의 분석 방법으로 설문 변수의 신뢰도 분석을 실시하고 왜도, 첨도 등 정규성 판단 및 상관 분석을 진행하였다. 연구 모형인 이중 매개 모형에 관한 적합성 판단을 위해 확인적 요인분석을 실시하였으며 요인 간의 경로 분석을 수행하였다. 마지막으로 이중 매개 모형의 유의성 검증 즉, 부트스트래핑을 진행하여 이중 매개 효과 여부를 판정하였다. 모든 분석 과정에는 SPSS 26 및 AMOS 26 소프트웨어가 사용되었다. 본 연구의 모형 분석은 구조방정식에 기초하는데, 표본 크기가 200 이상이므로 구조 모형 분석 조건이 만족되고 있었다[33].

IV. 분석 결과

4-1 측정 변수와 내적 일관성

표본들은 리커트(Likert) 5점 척도로 측정되었으며, 측정 변수 IPH(보건의료 데이터 제공 의도)는 4점 척도로 측정되었다. 변수에 대한 빈도 분석 및 신뢰도 분석 결과를 각각 표 1,

표 1. 측정 변수 빈도 분석

Table 1. Frequency analysis for measurement variables

Variables		Score Frequency						N
		0	1	2	3	4	5	
AIU	DDT ¹⁾	-	6	67	302	512	113	1,000
	DPP ²⁾	-	5	52	247	555	141	1,000
	ETP ³⁾	-	4	37	201	560	198	1,000
DHA	PHI ⁴⁾	-	1	15	165	638	181	1,000
	FD ⁵⁾	-	2	9	121	570	298	1,000
HDS	IPH ⁶⁾	47	80	181	299	393	-	1,000
	CHS ⁷⁾	-	7	41	237	565	150	1,000
TMU	RTC ⁸⁾	-	1	32	126	534	307	1,000
	IAH ⁹⁾	-	-	29	107	393	471	1,000
	SHC ¹⁰⁾	-	5	56	209	470	260	1,000
	SCA ¹¹⁾	-	15	149	335	353	148	1,000

The meaning of measurement variables is as follows:

¹⁾Disease Diagnosis and Treatment, ²⁾Disease Prediction and Prevention, ³⁾Efficiency of Treatment Procedures, ⁴⁾Personal Health Improvement, ⁵⁾Future Demand, ⁶⁾Intent to Provide Healthcare Data, ⁷⁾Consent to Use Healthcare Data Sharing, ⁸⁾Reduced waiting Time and Costs, ⁹⁾Improved Access to Healthcare, ¹⁰⁾Strengthening Health Management for Chronically Ill Patients, ¹¹⁾Sufficient Consultation Available

표 2. 측정 변수 신뢰도 분석

Table 2. Reliability analysis for measurement variables

Latent variable	Measurement variable	Cronbach's alpha
AIU	DDT, DPP, ETP	.856
DHA	PHI, FD	.717
HDS	IPH, CHS	.640
TMU	RTC, IAH, SHC, SCA	.768

표 3. 측정 변수 상관성 및 정규성

Table 3. Correlation and normality for measurement variables

	AIU			DHA		HDS		TMU			
	DDT	DPP	ETP	PHI	FD	IPH	CHS	RTC	IAH	SHC	SCA
DDT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DPP	.688**	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ETP	.630**	.678**	1	-	-	-	-	-	-	-	-
PHI	.448**	.491**	.484**	1	-	-	-	-	-	-	-
FD	.358**	.393**	.434**	.560**	1	-	-	-	-	-	-
IPH	.178**	.184**	.151**	.227**	.190**	1	-	-	-	-	-
CHS	.246**	.305**	.290**	.471**	.389**	.401**	1	-	-	-	-
RTC	.316**	.319**	.348**	.395**	.367**	.176**	.310**	1	-	-	-
IAH	.292**	.307**	.358**	.417**	.432**	.177**	.328**	.578**	1	-	-
SHC	.322**	.313**	.309**	.377**	.329**	.196**	.301**	.502**	.512**	1	-
SCA	.299**	.246**	.254**	.299**	.235**	.172**	.209**	.378**	.330**	.490**	1
Mean	3.66	3.78	3.91	3.98	4.15	2.91	3.81	4.11	4.31	3.92	3.47
SD	.788	.769	.759	.644	.671	1.145	.761	.747	.775	.856	.966
Max	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
Min	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1
Skewness	-.435	-.546	-.580	-.412	-.528	-.901	-.601	-.708	-.964	-.583	-.168
Kurtosis	.217	.511	.630	.841	.763	-.007	.843	.608	.46	.053	-.574

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

표 2에 제시하였다. 구조방정식 모형 분석을 위해서는 측정 변수의 내적 일관성(Internal Consistency Reliability)이 만족 되어야 한다. 표 2에서 확인할 수 있는 것처럼 Cronbach's alpha 값은 .640 에서 .856의 범위를 나타내며 기준 값 .6 이상을 보였다. 따라서 변수의 내적 일관성은 만족되고 있었다[34].

4-2 상관 분석

변수의 상관 분석 결과 및 정규성 판단 지표로 왜도(Skewness), 첨도(Kurtosis) 결과를 표 3에 정리하였다. 모든 측정 변수들은 기준 값인 왜도(절대 값 2 이내), 첨도(절대 값 7 이내)를 충족하며 정규성이 만족되었다[35]. 측정 변수 간의 다중공선성(Multicollinearity)도 상관계수 값 .8을 초과하는 변수는 없었다.

상관계수는 .151~.688 범위를 보이며 낮은 상관성부터 비교적 높은 상관성을 나타내었다(p<.01). 상관 계수 값과 분포를 검토할 때 후속된 구조 모형에 관한 인과성 분석을 진행할 근거가 마련되었다.

4-3 모형 적합성 및 경로 분석

구조방정식 모형 분석을 위해서는 모형 적합성(Fitness) 평가가 선행되어야 한다. 즉, 연구 모형에 대한 확인적 요인 분석(CFA, Confirmatory Factor Analysis)을 실시하여야 한다. 모형 적합성 평가 지표로 TLI, CFI 및 RMSEA를 사용하였고 모형 타당성(Validity) 평가 지표로 AVE(Average Variance Extracted) 및 Construct Reliability를 사용하

표 4. 이중매개 모형의 모형 적합성(확인적 요인 분석)

Table 4. Model fit of double mediation model (Confirmatory factor analysis)

Variables		Estimate		S.E.	Critical Ratio	AVE	Construct Reliability
		B	β				
AIU	ETP	1	.804	-	-	.770489	.909609
	DPP	1.07***	.849	.039	27.542		
	DDT	1.028***	.796	.039	26.065		
DHA	PHI	1	.808	-	-	.749853	.856328
	FD	.892***	.693	.044	20.069		
HDS	IPH	1	.456	-	-	.634452	.759191
	CHS	1.284***	.881	.141	9.097		
TMU	RTC	1	.736	-	-	.550045	.828201
	IAH	1.042***	.738	.052	20.172		
	SHC	1.112***	.714	.057	19.664		
	SCA	.953***	.542	.062	15.285		

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

였다. 결과를 종합하여 표 4에 제시하였다.

확인적 요인 분석 결과, 연구 모형(Fig. 2)의 적합성은 $\chi^2=3.28(p<.001)$, $TLI=.969$, $CFI=.979$, $RMSEA=.048$ 을 보이며 만족되고 있었다. 이는 원격의료 활용(TMU) 변수가 투입되어도 모형 적합성이 유지됨을 의미한다. 표에서 AVE .5 이상, Construct Reliability .7 이상을 보이며 모형 타당성이 만족되었다. 또한, 모든 변수에 대한 계수(Estimate B)가 통계적인 유의미함을 보였다($p<.001$). 따라서 후속된 경로 분석을 진행하였다.

연구 모형인 이중 매개 모형에 대한 경로분석 결과를 표 5에 제시하였다. 표에서 확인할 수 있는 것과 같이 모든 경로에서 계수는 유의미한 영향을 나타내고 있었다($p<.001$). 즉, AIU(인공지능 활용)은 HDS(보건의료 데이터 공유 활용), TMU(원격의료 활용) 및 DHA(디지털 헬스케어 활성화)에 각각 $B=.340$, $B=.487$, $B=.351$ 의 정(+)적 영향력을 보였다. HDS는 DHA에 $B=.338$ 및 TMU는 DHA에 $B=.290$ 의 정(+)적 영향력을 나타내고 있었다. 따라서 이중 매개 변수로 설정된 HDS 및 TMU에 의한 매개 효과 검증이 요구될 것으로 부트스트래핑을 후속 진행하였다.

표 5. 이중 매개 모형에 대한 경로분석 결과

Table 5. Path analysis results for double mediation model

Path	Estimate		S.E.	Critical Ratio
	B	β		
AIU → HDS	.340***	.397	.047	7.183
AIU → TMU	.487***	.541	.036	13.557
AIU → DHA	.351***	.412	.034	10.352
HDS → DHA	.338***	.338	.045	7.422
TMU → DHA	.290***	.306	.043	6.705

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

4-4 이중 매개 효과 검증

TMU가 투입된 이중 매개 모형에 대한 간접 효과 검증을

실시하였고 결과를 표 6에 제시하였다. 부트스트래핑 조건은 구조 모형 분석 프로그램 AMOS에서 Estimate(B) 추정 반복 수 500회, Bias-corrected confidence intervals 95% 신뢰 구간 내 유의성 확인으로 설정하였다.

표 6. 원격의료 활용에 의한 이중 매개 효과 유의성 검증 (부트스트래핑)

Table 6. Double mediating effect validation by telemedicine utilization (Bootstrapping)

Path ¹⁾	Estimate(B)	S.E.	95% Confidence Interval
AIU → HDS → DHA	.115**	.024	.077~.169
AIU → TMU → DHA	.141**	.025	.095~.193

¹⁾Indirect Effects by Two Tailed Significance

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

표에서 볼 수 있는 것과 같이 2개의 매개 경로에 있어 유의미한 계수가 추정되었다($p<.01$). 즉, AIU → HDS → DHA 경로와 AIU → TMU → DHA 경로에서 각각 $B=.115$, $B=.141$ 을 나타내었다. 95% 신뢰 구간 내 하한 및 상한 값에도 0이 포함되지 않고 있기에 매개 효과는 유의한 것으로 해석한다[36]. 연구 모형으로 제안한 이중 매개 모형에서 통계적으로 유의미한 정적(+) 이중 매개 효과가 발생하고 있음을 실증하였다.

V. 결 론

본 연구는 디지털 플랫폼 신기술이라 할 수 있는 인공지능이 원격의료 내에 운용되어, 디지털 헬스케어 활성화를 촉진할 수 있겠는가에 관한 문제의식을 바탕으로 수행된 인식 체계 연구이다. 한국개발연구원에서 조사한 디지털 헬스케어 일반인 인식 데이터가 분석에 사용되었다.

분석 결과, 선행 연구[16]에 새롭게 추가된 매개 변수 '원격의

료 활용(TMU)'은 '보건의료 데이터 활용(HDS)' 매개 변수와 함께 '디지털 헬스케어의 활성화(DHA)'에 이중 매개 효과 발생이 구조방정식 모형으로 실증되었다($p < .01$). 연구 가설(H1, H2)은 모두 채택되었으며, 새롭게 확장된 학술 모형이 수립되었다.

이는 국내 일반인 인식 체계에 내재된 디지털 헬스케어 및 하위 요소와의 관계를 시각화 된 모형으로 제시하였다는 의미를 갖는다. 이중 매개 모형 수립은 선행 문헌에서는 보고된 바 없는 본 연구만의 독창적 결과물이다.

헬스케어에 첨단 디지털 기술의 도입과 활용은 피할 수 없는 시대적 흐름이다. 본 연구는 선행 연구[27]-[31]와 비교할 때, 기술 수용 관점에서 원격의료에 접근하였다는 공통점이 있다. 선행 연구는 원격의료 수용과 활용이라는 긍정적 의미에 주목하였으며 수용에 있어 유의미한 결과를 보고하였다.

한편, 이들 선행 연구가 이론적으로 TAM, UTAUT에 기반하여 원격의료라는 단일 요소의 수용성만을 실증하였다면, 본 연구는 원격의료와 인공지능 및 디지털 헬스케어와의 관계성을 문헌 근거로 추론해내고 이들의 구조적 관계를 모델화하여 실증하였다는 것에 차별성이 있다. 즉, 디지털 헬스케어 구성 요소들 간의 상호 관계 속에서 원격의료의 영향을 수리적으로 규명하였다는 점은 본 연구의 특징이다.

시사점은 다음과 같다. 학술적으로는 이중 매개 모형 수립으로 디지털 헬스케어 이해의 기초를 제공하였고 모형의 이론적 확장에 기여하였으며, 후속 연구의 근거를 마련하였다. 실무적으로는 다음의 국내 상황을 종합적으로 살펴볼 때 즉, 국내 원격의료는 미국, 일본에 비해 법, 제도적 정비가 요구되고 있으며[37],[38], 의료인들의 역할 정립 및 책임에 관한 논의가 필요하고[15], 사회적 합의가 없는 현 상황[8] 하에서 본 연구 결과는 원격의료 관련 법, 제도 개선 검토에 기초 자료로 제공될 것이다.

이러한 시사점에도 불구하고 한계점은 다음과 같다. 디지털 헬스케어의 발전을 촉진하는 모든 요소들이 제안된 모형 내 반영되어 실증된 것은 아니라는 점, 연구 대상에 있어서 의료인, 환자가 아닌 일반인 대상으로 이들과의 분석 결과를 비교한 연구는 아니라는 점이다.

후속 연구로 보건의료 데이터 활용과 원격의료 간의 관계 고찰을 통해 두 요인 간 영향성이 반영된 디지털 헬스케어 활성화 모형 내 순차적 이중 매개 모형(Sequential Mediation Model)을 제안할 수 있다. 이는 디지털 헬스케어를 이해하기 위한 인식 체계와 관련 있다.

참고문헌

[1] Korean Law Information Center. Medical Service Act, Article 34 [Internet]. Available: <https://www.law.go.kr/engLsSc.do?menuId=1&subMenuId=21&tabMenuId=117&query=%EC%9D%98%EB%A3%8C%EB%B2%95#>.

[2] Y. El-Miedany, "Telehealth and Telemedicine: How the

Digital Era is Changing Standard Health Care," *Smart Homecare Technology and TeleHealth*, Vol. 4, pp. 43-51, 2017. <https://doi.org/10.2147/SHTT.S116009>

[3] H. J. Kim, "Physician Licensing Issue on Telemedicine in the United States," *Kyungpook National University Law Journal*, No. 47, pp. 543-570, August 2014. <https://doi.org/10.17248/knulaw.47.201408.543>

[4] B. Anthony Jr., "Integrating Telemedicine to Support Digital Health Care for the Management of COVID-19 Pandemic," *International Journal of Healthcare Management*, Vol. 14, No. 1, pp. 280-289, 2021. <https://doi.org/10.1080/20479700.2020.1870354>

[5] A. Haleem, M. Javaid, R. P. Singh, and R. Suman, "Telemedicine for Healthcare: Capabilities, Features, Barriers, and Applications," *Sensors International*, Vol. 2, 100117, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100117>

[6] J. H. Lee, "A Research on the Necessity for Telemedicine in the Digital Healthcare Era," *Dong-A Law Review*, No. 88, pp. 245-272, August 2020. <https://doi.org/10.31839/DALR.2020.8.88.245>

[7] J. G. Lee, "Legal Challenges for the Introduction of Telehealth in the Post-COVID-19 Era," *Journal of Business Administration & Law*, Vol. 32, No. 4, pp. 571-610, July 2022.

[8] Y.-J. Jeon, "Prerequisites for Activation of Telemedicine," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 19, No. 8, pp. 169-176, August 2014. <https://doi.org/10.9708/jksci.2014.19.8.169>

[9] Korea Institute for Advancement of Technology, *2024 Forecast and Analysis for Industrial Technology Environment*, April, 2024.

[10] J. E. Kim, J. M. Hwang, Y. J. Hong, and S. K. Kim, Digital Health Industry Analysis and Outlook Research, Korea Health Industry Development Institute, Cheongju, KHIDI-CHIP-R-2020-3, December 2020.

[11] J. Y. Kim and K. I. Lee, "Advantages and Necessities of Telehealth Care Service," *The Korean Journal of Medicine*, Vol. 95, No. 4, pp. 217-227, August 2020. <https://doi.org/10.3904/kjm.2020.95.4.217>

[12] J. M. Ahn, "Comparative Analysis of the Economic Ripple Effect of the Digital Healthcare Industry and the Telemedicine Industry," *The e-Business Studies*, Vol. 22, No. 5, pp. 15-25, October 2021. <https://doi.org/10.20462/T eBS.2021.10.22.5.15>

[13] H.-S. Cho, "The Significance and Condition of Telemedicine's Expansion from the Perspective of Law and Policy," *IT & Law Review*, No. 15, pp. 251-279, August 2017.

- [14] C. Sim, E. Lee, and B. Lim, "Korean Medicine Doctors' Perception of Telemedicine," *Journal of Society of Preventive Korean Medicine*, Vol. 25, No. 3, pp. 1-14, December 2021. <https://doi.org/10.25153/spkom.2021.25.3.001>
- [15] H. Y. Lee, "Legal Issues in Telemedicine," *Hanyang Law Review*, Vol. 32, No. 4, pp. 3-29, November 2021. <https://doi.org/10.35227/HYLR.2021.11.32.4.3>
- [16] D. Han, "Mediating Effect of Healthcare Data Sharing on Structural Relationship between Artificial Intelligence Utilization and Digital Healthcare Activation," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 25, No. 5, pp. 1225-1232, May 2024. <https://doi.org/10.9728/dcs.2024.25.5.1225>
- [17] S.-H. Noh, C. Lee, J. E. Kim, S. J. Kim, T.-H. Kim, C.-W. Jeong, ... and K.-H. Yoon, "Connected Radiology Care System Environment for Untact Medical Service Based on Cloud," in *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference*, Jeju, pp. 609-612, July 2020.
- [18] Ministry of Economy and Finance. Dictionary of Current Economic Terms [Internet]. Available: <https://www.moef.go.kr/sisa/dictionary/detail?idx=2046>.
- [19] Y. J. Cho, Healthcare Data Analysis and Exchange Market Status and Outlook, National Biotech Policy Research Center, Daejeon, BioIndustry No. 184, September 2023.
- [20] A. Mehta, A. N. Niles, J. H. Vargas, T. Marafon, D. D. Couto, and J. J. Gross, "Acceptability and Effectiveness of Artificial Intelligence Therapy for Anxiety and Depression (Youper): Longitudinal Observational Study," *Journal of Medical Internet Research*, Vol. 23, No. 6, e26771, June 2021. <https://doi.org/10.2196/26771>
- [21] K. S. Kim and I. W. Joe, "The Video Resolution Control System based on Keyword using Artificial Intelligence STT for Telemedicine," in *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Pyeongchang, pp. 1516-1517, February 2022.
- [22] Y.-C. Jheng, C.-L. Kao, A. A. Yarmishyn, Y.-B. Chou, C.-C. Hsu, T.-C. Lin, ... and D.-K. Hwang, "The Era of Artificial Intelligence-based Individualized Telemedicine is Coming," *Journal of the Chinese Medical Association*, Vol. 83, No. 11, pp. 981-983, November 2020. <https://doi.org/10.1097/JCMA.0000000000000374>
- [23] J.-P. O. Li, H. Liu, D. S. J. Ting, S. Jeon, R. V. P. Chan, J. E. Kim, ... and D. S. W. Ting, "Digital Technology, Tele-medicine and Artificial Intelligence in Ophthalmology: A Global Perspective," *Progress in Retinal and Eye Research*, Vol. 82, 100900, May 2021. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2020.100900>
- [24] U.-H. Lee, "A Study of Intelligent Remote Digital Healthcare System Based on Cloud Computing," *Journal of Knowledge Information Technology and Systems*, Vol. 17, No. 6, pp. 1353-1363, December 2022. <http://doi.org/10.34163/jkits.2022.17.6.026>
- [25] S. Sharma, R. Rawal, and D. Shah, "Addressing the Challenges of AI-Based Telemedicine: Best Practices and Lessons Learned," *Journal of Education and Health Promotion*, No. 1, 338, September 2023. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_402_23
- [26] O.-K. Jung, J. Lee, and C. Park, "Effects of Customer Experience of the Digital Healthcare on Service Satisfaction and Subjective Well-Being: Focusing on Telemedicine Services," *Korean Management Review*, Vol. 53, No. 3, pp. 729-759, June 2024. <https://doi.org/10.17287/kmr.2024.53.3.729>
- [27] P. J. Hu, P. Y. K. Chau, O. R. L. Sheng, and K. Y. Tam, "Examining the Technology Acceptance Model Using Physician Acceptance of Telemedicine Technology," *Journal of Management Information Systems*, Vol. 16, No. 2, pp. 91-112, 1999. <https://doi.org/10.1080/07421222.1999.11518247>
- [28] S.-S. Kim and S. Ryu, "Structural Relationships Among Factors to Adoption of Telehealth Service," *Asia Pacific Journal of Information Systems*, Vol. 21, No. 3, pp. 71-96, September 2011.
- [29] G.-Y. Noh, M.-S. Kwon, and H.-J. Jang, "The Acceptance Model of Telemedicine for Chronic Disease in Rural Community," *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 14, No. 8, pp. 287-296, August 2014. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2014.14.08.287>
- [30] M. Rouidi, A. E. Elouadi, A. Hamdoune, K. Choujtani, and A. Chati, "TAM-UTAUT and the Acceptance of Remote Healthcare Technologies by Healthcare Professionals: A Systematic Review," *Informatics in Medicine Unlocked*, Vol. 32, 101008, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2022.101008>
- [31] M. Rouidi, A. Elouadi, and A. Hamdoune, "Acceptance and Use of Telemedicine Technology by Health Professionals: Development of a Conceptual Model," *Digital Health*, Vol. 8, February 2022. <https://doi.org/10.1177/20552076221081693>
- [32] K.-D. Kwon, "A Survey on the Public Awareness of Digital Healthcare," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 3, pp. 551-558, March 2022. <https://doi.org/10.9728/dcs.2022.23.3.551>
- [33] A. Boomsma, The Robustness of LISREL Against Small Sample Sizes in Factor Analysis Models, in *Systems under Indirect Observation: Causality, Structure, Prediction*, Part

- 1, Amsterdam, Netherlands: North-Holland, pp. 149-173, 1982.
- [34] H. Y. Lee, *Marketing Research*, 4th ed. Seoul: CR Books, 2013.
- [35] K. V. Mardia, "Applications of Some Measures of Multivariate Skewness and Kurtosis in Testing Normality and Robustness Studies," *Sankhyā: The Indian Journal of Statistics, Series B*, Vol. 36, No. 2, pp. 115-128, May 1974.
- [36] Hiddengrace Papers Statistics Team, *A Paper Passing at a Time: Using AMOS Structural Equations and Advanced Analysis of SPSS*, Seoul: Hanbit Academy, 2018.
- [37] J. S. Kim and S. H. Oh, "A Comparative Analysis on Current Status of Telemedicine Policy: Focused on United states, Japan, Korea," *The Korean Journal of Health Economics and Policy*, Vol. 24, No. 1, pp. 1-35, March 2018.
- [38] Y. J. Choi, "A Comparative Analysis on the Telemedicine Law Pre and Post-COVID-19 Pandemic between Korea, US, Japan and China," *National Public Law Review*, Vol. 17, No. 2, pp. 191-212, June 2021. <https://doi.org/10.46751/nplak.2021.17.2.191>



한대현(Daehyun Han)

2000년 : 고려대 B.S.

2006년 : 서울대 M.S.

2023년 : 고려대 Ph.D.

Policy and Management of
Science and Technology

2006년~2009년: 경기도경제과학진흥원

2010년~2016년: 삼성전자

2017년~현 재: 삼성서울병원

※관심분야 : 과학기술정책, 기술위험, 디지털 바이오헬스