

기술혁신이 디지털 헬스케어 수용성에 미치는 영향 연구: 확장된 통합기술수용모델 기반 스마트워치 혁신기술 매개효과 중심

진익성*

호서대학교 벤처대학원 정보경영학과 박사과정

이소영**

호서대학교 벤처대학원 정보경영학과 교수

국문 요약

근래 지구온난화에 따른 자연재해의 증가와 장기 코로나19의 전염으로 사회적 비대면 필요성이 증대되면서 온라인을 통한 건강관리 및 의료 진단·처방 등 디지털 헬스케어의 필요성이 증대되고 있다. 디지털 헬스케어로 기존 병원 진료의 온라인 원격 진료/처방이 지속 증가하고 있을 뿐만 아니라 관련 빅데이터를 모아 개인 건강과 질병 상태 정보를 취합하여 건강 관리 및 치료를 하는 디지털 치료제 개발이 급속 진행되고 있으며 관련 벤처 창업도 활발히 진행되고 있다. 이러한 디지털 헬스케어, 디지털 치료제 산업의 활성화는 각 개인의 신체 상태를 상시 측정하고 이 정보를 관련 시스템과 연동 할 수 있는 웨어러블 디바이스, 특히 스마트워치의 보급 증대에 힘입은 바가 크다.

본 연구에서는 스마트워치의 기술혁신이 디지털 헬스케어의 수용성에 어떻게 영향을 미치는지 확장된 통합기술수용모델을 적용하여 분석하고, 혁신 사례로 스마트워치를 활용한 디지털 수면 치료제 벤처 개발 현황을 제시하였다. 본 연구를 통해 확인한 결과는 다음과 같다. 첫째 디지털 헬스케어 스마트워치의 개인혁신성, 효용가치, 사용편의 등 ICT 변인들에 대한 기술발전의 매개 영향은 유의한 것으로 나타났다. 둘째 ICT 변인들과 기술발전 매개변수는 디지털 헬스케어 스마트워치 수용의도에 대부분 정(+)의 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 단 기술발전은 개인혁신성에는 크게 매개하지 않는 것으로 나타났다. 이러한 혁신기술의 디지털 헬스케어 스마트워치 수용의도 영향 평가 결과는 스마트워치 각종 서비스 상품기획과 마케팅에 유효하게 참조 할 수 있을 것으로 보이며 추후 세분화 연구를 통하여 더욱 소비자 특화된 제품과 서비스를 창출하는데 기여 할 수 있을 것으로 사료 된다.

핵심어: 디지털 헬스케어, 스마트워치, 기술혁신, 디지털 치료제, UTAUT2, BRT

I. 서론

빅데이터, 인공지능, 초연결 지능화 등 혁신적 기술의 발달로 산업 전반에 걸쳐 4차 산업혁명이 전개되고 있다. 건강관리 및 의학분야도 디지털 헬스케어, 디지털 치료제 등 디지털 전환이 진행되고 있다. 미국 FDA는 디지털 헬스케어를 '모바일헬스, 웨어러블기기, 원격의료, 원격진료, 보건 기술 및 개인맞춤형 의료 등을 포괄하는 광범위한 개념'으로 정의하고 있으며(FDA, 2022) 의료와 ICT가 융합된 고객 맞춤 건강관리, 의료서비스를 제공하는 산업을 말한다.(박윤규, 2022) 이러한 의료·ICT 융합서비스는 스마트워치 등 웨어러블 개인기기와 휴대폰·5G 등 초연결 기술, 인

공지능지원 의료시스템 등 의학과 정보통신 전반에 걸친 디지털 전환으로 도출되고 있다. 본 연구에서는 이러한 솔루션, 서비스를 이용하고 있거나 이용할 사용자들을 대상으로 혁신적 기술변화의 수용성을 분석하여 디지털 헬스케어의 디지털 전환에 기여하고자 한다.

II. 연구 배경

2.1. 디지털 헬스케어와 스마트워치

세계보건기구(WHO, World Health Organization)는 디지털 헬스케어를 '빅데이터, 인공지능 및 첨단 컴퓨팅 등의 용

* jes.es.jin@gmail.com

** claire@hoseo.edu

함에 모바일 헬스까지 포함하는 e-Health'로 정의하고 있다.(WHO, 2019) 여기에는 의료기기, 원격진료, 원격모니터링, 디지털 치료제, 의료 인공지능, DTC 유전체 검사, 스마트병원, 빅데이터, 전자건강기록(EHR, Electronic Health Record) 등이 모두 포함된다. 글로벌 디지털 헬스케어 시장은 연평균 27.7%로 크게 성장하여 2025년에는 5,582억 달러(약 684조원) 에 이를 것으로 전망된다.(의료정책연구소, 2020)

이러한 디지털 헬스케어를 위해서는 개인의 신체상태를 상시 체크·측정·관리가 필요한데(백재현, 2018) 여러 웨어러블 기기 중에서 스마트워치가 아주 유용한 역할을 하고 있다.(임철수, 2017) 디지털 헬스케어를 위한 스마트워치 센싱 기능 및 관련 기술들은 <표 1>과 같다.

<표 1> Types of Digital Healthcare

구분		주요 기술
심박수	광혈류 PPG	광센서로 심장 박동에 따른 동맥 혈류량 변화인식
	심박변이 HRV	심박의 간격 및 주기 변동을 측정하여 이를 기반으로 개인 스트레스 측정
	최대산소섭취량 VO2max*	운동시 최대 산소 섭취량 측정, 심폐 건강 관리
심전도	ECG**	상시 광혈류 측정, 이상 심박리듬 감시, 고심박수 측정
체성분	BIA	체지방, 근육량, 수분량 등 측정 체성분 목표 설정 및 달성 관리
혈압	BP	심박에 따른 혈관 볼륨 크기 변화를 측정하여 계산
산소 포화도	SpO2	일상생활, 수면 중 혈중 산소 측정 수면 무호흡 증상 감지
여성 주기	체온 활용	피부온도, 심박, 심박변이, 수면정보 등을 통해 여성 생리주기 예측
수면		미국 수면 재단 수면 가이드 기준 수면 스코어 측정 및 질 평가 (코골이, 수면무호흡)
체온	LWIR	피부 온도 측정 및 감시
당뇨	혈당 측정	레이저나 근적외선을 투사해 혈관에서 반사된 양을 분석하여 혈당량 측정

* Reddy, Pavan, et. al. "Acute ECG Changes During Authentic Obstructive Sleep Apnea and Hypopneas in Humans." Circulation 136. suppl_1 (2017): A17281-A17281.
 ** RA- Right Arm, LA- Left Arm, RLD: Right Leg Drive
 Go,AlanS., et. al. "Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: notional implications for rhythm management and stroke prevention: the An Ticoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) study." Jama 285.18(2001): 2370-2375
 ☞ PPG- Photo Plethysmo Graphy sensor, HRV- Heart Rate Variability, BIA- Bioelectrical Impedance Analysis, BP- Blood Pressure, SpO2- saturation of percutaneous oxygen, LWIR- Long Wavv Infra Red (8~14um)

2.2. 디지털 치료제 혁신 동향

디지털치료제DT Digital Therapeutics는 생활·심리·물리적 자극으로 생체의 전기·화학·생물학적 변화를 유도하여 신체의 구조·기능에 약리학적 효과를 유발하도록 하는 치료제이다.(정재훈, 2022)

글로벌 시장조사기관 그랜드 뷰 리서치에 따르면 디지털 치료제 시장은 연평균 20% 성장해 2025년 87억 달러(10조 원) 규모에 이를 것이라 한다.(박윤규, 2021) 국내 디지털 치료제 주요 벤처들의 연구 및 임상승인 현황은 <표 2>와 같다.

<표 2> Kr Digital Therapy Clinical Trial Approval Plan

단계	의뢰업체	임상시험내용
탐색 임상 (1단계)	Alpha	소아 근시 억제 진행
	Tech Vallage	만성뇌졸중 상지재활치료
	fri	알콜 등 중독장애 개선
	MINDsAI	우울장애 자살 예방
확증 임상 (2단계)	nunaps	뇌손상 시야장애 개선
	WELT	불면증 치료
	LifeSemantics	호흡재활 치료
	HAll	범불안장애 치료

분당 서울대학병원에서 한 달에 약 100여건의 대인 수면 질환 검사 및 치료를 하고 있는데, 불면증 디지털 치료제 Pillow Rx를 개발하여 임상시험 중인 Welt 강성지 대표는 연세·용인 세브란스 병원과 대규모로 스마트워치 수면기능 사용자를 대상으로 임상시험을 하고 있는데 빅데이터 수집·처리·처방·관리로 기존 오프라인에서 큰 제약요인으로 작용하던 장소·인력·시간 제한 한계를 돌파하는 혁신을 이루고 있다.(강성지, 2022)

본 연구에서는 이러한 스마트워치 기술혁신이 제품과 서비스 수용의도에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

2.3. 디지털 헬스케어 관련 연구

디지털 헬스케어 관련 선행연구들은 주로 스마트워치 등 새로 나온 웨어러블 기기들의 수용성에 대한 연구들이 많았다. 특히 스마트워치 사용자들의 수용의도를 분석하는 연구들로, 예를 들어 헬스케어 웨어러블 디바이스의 지속적 사용의도에 영향을 미치는 주요 요인 분석(이돈희, 2021), 웨어러블 헬스케어 디바이스의 혁신 특성, 브랜드 및 이미지가 제품수용 의도에 미치는 영향 (정길화, 2021), UTAUT2 모델을 활용한 개인적 특성에 따른 웨어러블 헬스케어 기기 수용의도(진석, 2020), UTAUT 모델에 기초한 웨어러블 사용자 수용의도(진우강, 2020), 모바일 헬스케어 기기 수용에 미치는 영향(박민영, 2017) 등 이다.

소비자의 혁신성 및 기타 ICT 변인 등이 수용의도, 구매 의도에 미치는 영향의 정도 및 어떤 요인들이 얼마한 영

향을 주는지에 대한 연구가 많았으나

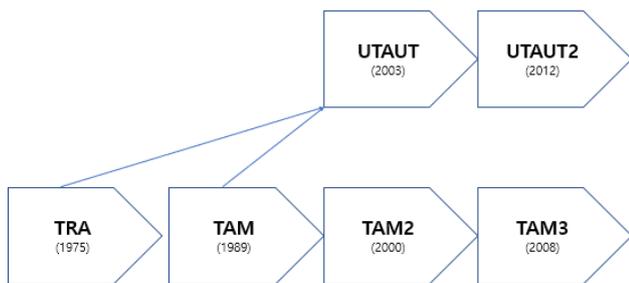
디지털 치료제 사례에서 볼 수 있는 것과 같은 기술혁신이 소비자의 수용의도에 어떤 영향을 얼마나 주는지에 대한 연구는 부족하였다. 따라서 본 연구에서는 웨어러블 기기, 특히 스마트워치 기술혁신이 디지털 헬스케어 수용의도, 비수용의도에 어떤 영향을 주고, 이것들이 또한 구매태도, 구매의도에 어떤 영향을 미치는지 검증하고자 한다.

2.4. 기술혁신 수용성 검증 모델

기술수용이론은 크게 두 방향으로 연구가 진행되었다. 하나는 Fishbein과 Ajzen이 제시한 합리적행동이론(TRA: Theory of Reasoned Action, 1975)에 기반을 둔 기술수용모델(TAM: technology Acceptance Model)로 Davis가 1989년 제안하였다. 이는 이후 Venkatesh와 Davis의 TAM2(2000), Venkatesh와 Bala의 TAM3(2008)로 발전하였다. 다른 한 흐름은 여러 이론을 통합하여 Venkatesh가 제안한 UTAUT1(2003, Unified Theory of Acceptance and Use of Technology), UTAUT2(2012, Extended UTAUT) 모델이다.

TAM은 태도와 행위간 관계를 ICT수용연구로 확장한 것으로 첨단기술 수용요인들을 검증하는데 많이 이용되었다. TAM에서는 ‘인지된 용이성’과 ‘인지된 유용성’이 혁신 기술 수용 태도 영향을 미치는 변인이고 태도는 결국 수용의도에 영향을 준다고 하였다. 다만 조직적인 맥락의 모델이라는 한계와 외생요인들의 다양한 영향을 반영하지 못하는 문제가 있어 이를 보완한 TAM2, TAM3 모델로 진화한 것이다.(Davis, 2000)

Venkatesh는 통합관점에서 접근하여 조직 환경하에서 기술수용의 예측력을 높이기 위한 통합기술수용이론(utaut1)을 개발(2003)하였다. UTAUT는 ICT수용과 관련된 여러 모형들을 결합하여 새로운 ICT의 수용 및 사용자의 행위를 설명하려 했다. 기술수용이론 흐름을 <그림 1>에 정리하였다.(정병규, 2018)

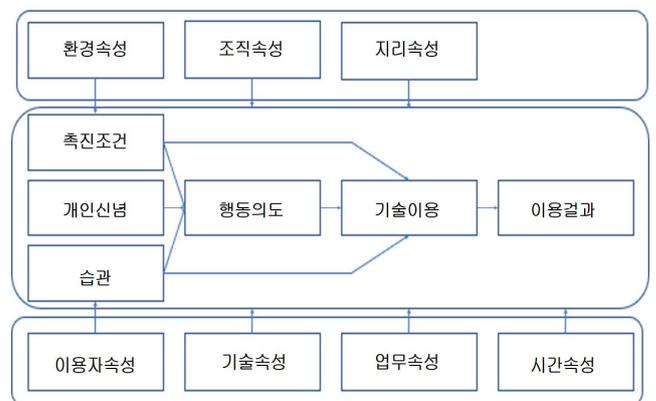


<그림 1> 기술수용이론 계통도

사용자 의도와 행위에 유의미한 영향을 미치는 요인으로 ‘Performance Expectancy(PE)’ · ‘Effort Expectancy(EE)’ · ‘Facilitation Condition(FC)’ · ‘Social Influence(SI)’를 제시하고, ‘성별’, ‘연령’, ‘경험’, ‘사용 자발성’을 조절 요인으로 제시하였다. 여기서 PE는 새로운 혁신기술의 사용이 ‘사용시 유익한 효용을 줄 것이라는 믿음의 정도’를 의미하며, EE는 ‘쉽게 사용할 수 있음의 정도’, SE는 ‘사용자가 혁신기술을 수용하여 사용하는 것에 대한 주변 지인들과의 상호작용 관계’로, FC는 ‘새로운 혁신기술을 사용함에 있어 이를 쉽고 편하게 쓸수 있는가’ 하는 의미이다. 그러나 UTAUT1이 널리 활용됨에도 불구하고 일반적인 소비 상황은 여전히 고려되지 못한다는 비판을 받음으로 Venkatesh는 좀 더 발전된 UTAUT2를 제안하였다.

UTAUT2는 일반적 소비상황에서의 ICT의 수용의도와 사용행위에 대한 예측력을 반영하기 위한 소비자 맥락 모형이라는 점이 가장 큰 차이점이라 할 수 있다. 여기서 Venkatesh는 새로운 변인으로 ‘쾌락적 동기(Hedonic Motivation, HM)’, ‘가격효용성(Price Value, PV)’, ‘습관(Habit, HB)’을 추가하였고 기존 ‘자발성’은 삭제하였다. 그리고 실증분석을 통해 수용의도는 56%에서 74%로 18%, 사용행위는 40%에서 52%로 12% 설명력이 향상되었음을 시현하였다. 추가된 가격효용성은 사용자가 ‘새로운 혁신 기술 수용시 지불하는 비용 대비 느끼는 효용성’이며 쾌락적 동기는 ‘새로운 것을 사용함에 대한 재미위 즐거움의 정도’, 습관은 ‘과거학습경험으로 인하여 자동적으로 행위를 하는 경향’을 말한다.(Venkatesh, 2012)

Venkatesh는 2003년부터 2014년간 발표된 UTAUT 기반 논문 1,267건을 분석한 결과 모형이 적용되는 맥락(Context)이 주요함을 발견하였다. 소비자맥락에서 기술수용성을 반영한 UTAUT Framework은 <그림 2>와 같다(정병규, 2018).

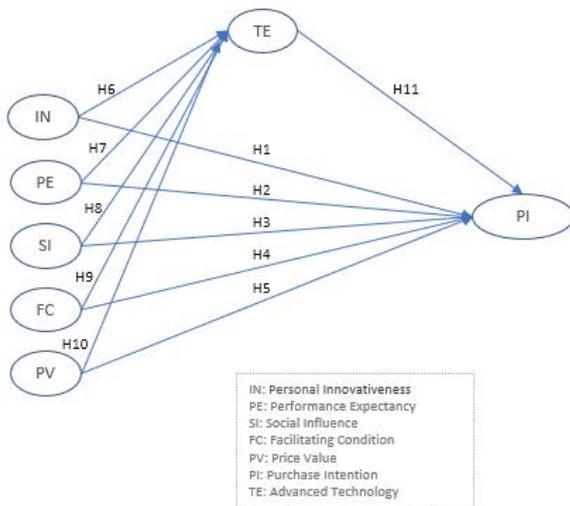


<그림 2> New context of UTAUT

III. 연구방법

3.1. 연구모형

본 연구는 선행연구(이돈희, 2021; 정길화, 2021; 진석, 2020; 진우강, 2020; 박민영, 2017)을 바탕으로 확장된 통합 기술수용모델(UTAUT2)을 기본으로 하고 BRT 행동추론이론을 통합하여 진행하였다. 통합된 기술수용이론을 바탕으로 UTAUT2에서 정의한 ICT 변인·PE·EE·SE·FC·HM·PV·HB-들에 개인혁신성(Personal Innovativeness, IN)을 추가하여 주요 변인을 구성하고 여기에 소비자맥락에서, 5G, AI 등 혁신기술 발전(Advanced Technology, TE)이 어떠한 영향을 미치는지 규명하고자 연구모형을 <그림 3>과 같이 구성하였다.



<그림 3> 연구모형

3.2. 가설 설정

선행연구와 연구자 정리를 통하여 다음과 같이 연구가설 H1-H11의 총 11개 연구가설을 설정하였다.

Venkatesh의 UTAUT2와 선행연구(진석, 2020; 진우강, 2020)에서 ICT 변인 - 독립변수로 사용자혁신성(IN), 가치효용(PE), 사회영향(SI), 사용편의(FC) 가격효용성(PV)를, 매개변수로 태도(Attitude, UA), 종속변수로 수용의도(Acceptance Intention, AD)가 제시되고 검증되었다. 본 연구에서는 요인분석 결과 태도와 수용의도가 한 잠재변수화됨에 따라 이를 종속변수 구매의도(Purchase Intention, PI)로 하고 New Context of UTAUT를 참조하여 현재 빅데이터, 인공지능 등 급격한 지능화 기술발전의 영향을 알아보고자 기술변화를 매개변수로 하여 연구모형을 구성하였고 아래의 가설을 설정하였다.

- H1: 사용자 혁신성은 DH 구매의도에 정(+)의 영향
- H2: 효용가치는 DH 구매의도에 정(+)의 영향
- H3: 사회영향은 DH 구매의도에 정(+)의 영향
- H4: 사용편의는 DH 구매의도에 정(+)의 영향
- H5: 가격장벽은 DH 구매의도에 부(-)의 영향

을 직접적으로(직접효과) 미칠 것이다.

*DH: Digital Healthcare

IN(개인혁신성)은 ‘개인이 새로운 기술·서비스 등의 혁신에 대해 수용의사를 갖는 것’을 의미하며(Venkatesh, 2003; 최원석, 2017) 개인혁신성이 높을수록 새로운 혁신.혁신.변화의 수용에 긍정적이고 수용의도가 높은 것으로 검증되었으며, 기술수용모형(TAM: Technology Acceptance Model)에서도 개인 혁신성의 유의성이 확인 되었다.(Robinson, 2005) PE(효용가치)는 사용시 유의한 효용을 줄 것이라는 믿음의 정도이며 웨어러블 컴퓨터 성과기대가 높을수록 수용의도가 높다는 연구결과 등이 있다.(이현미, 2008)

SI(사회영향)은 사용자가 혁신기술을 수용하여 사용하는 것에 대한 주변 지인들과의 상호작용 관계이며(Venkatesh, 2003) 내 주변사람들이 생각, 반응에 대한 사용자의 관여도 강도를 측정하여 그 영향력을 평가할 수 있다(주지혁, 2015) FC(사용편의)는 새로운 혁신기술을 사용함에 있어 이를 쉽고 편하게 쓸수 있는가 하는 것으로 웨어러블 스마트헬스케어 기기에 대한 연령별 수용의도 연구에서 유의성이 제시되었으며(백미라, 2014) 비교적 나이가 적으면 기술 습득이 빠른 경우를 들 수 있다. PV(가격효용)은 새로운 혁신기술 수용시 지불하는 비용 대비 느끼는 효용성이며 대학생의 웨어러블 디바이스 사용의도에 영향을 미치는 요인의 UTAUT2 모델 응용 연구 등에서 가격 효용성이 웨어러블 디바이스 사용의도를 잘 설명하는 변인으로 확인되었다.(손현정, 2014; I. U. Khan, 2017)

- H6: 개인혁신성은 DH 기술혁신에 정(+)의 영향
- H7: 효용가치는 DH 기술혁신에 정(+)의 영향
- H8: 사회영향은 DH 기술혁신에 정(+)의 영향
- H9: 사용편의는 DH 기술혁신에 정(+)의 영향

H10: 가격장벽은 DH 기술혁신에 부(-)의 영향

을 간접적으로(매개효과) 미칠 것이다.

*DH: Digital Healthcare

선행연구로 5G 대상 혁신기술 확증(혁신기술의 미래에 대한 기대와 현재수준에 대한 평가 차이)이 혁신기술의 수용성에 미치는 영향을 분석한 결과 일반인들은 신기술 채택과 저항에서 확증보다는 당장의 유용성이나 위험성 같은 요인들을 더 중시하는 것으로 나타났는데, 이는 일반인들이 신기술을 수용할 때 미래 가능성에 대한 고려는 그다지 영향이 크지 않고 현재 수준 평가 중심으로 판단한다는 것을 보여준다.(노혁진, 2021)

관련하여 디지털 헬스케어 스마트워치를 유용하게 하는 여러 혁신기술들이 사용자 ICT 변인에 얼마나 영향을 주는지 규명해 보고자 한다.

H11: 기술혁신은 DH 구매의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

*DH: Digital Healthcare

TAM, UTAUT 등 IT 수용이론들에서는 긍정적 태도가 수용의도에 유의한 영향을 미치는 것을 보여주고 있다.(Venkatesh, 2003) 본 연구에서는 혁신 기술의 수용 의사결정시 ICT 변인들의 직접효과와 기술발전과이 매개효과가 수용의사에 어떤 영향을 어느 정도 주는지 규명해 보고자 한다.

IV. 연구방법

4.1. 변수의 조작적 정의

다양한 선행연구 분석 및 연구자 연구로 도출한 각 변수의 조작적 정의는 <표 3>와 같다,

각 변수의 조작적 본 연구의 가설 검증을 위해, 탐색적 요인분석, 신뢰도 분석은 SPSS 23, 적합성 검증-확인적 요인분석, 연구모형의 적합도 분석, 구조방정식 모형 분석-은 AMOS 23, 조절효과 분석은 Process Macro 3.5를 사용하여 분석하였다.

<표 3> Operational Definition of a Variable

Variables	Operational Definition	Source	
Innovativeness (IN)	The degree to which users attempt to use or own a new Product or service	E. Rogers, Diffusion of innovations, 2003	
Reason For Adoption	PE	The degree of belief that wearable healthcare devices can help with health care	Venkatesh, Consumer acceptance and use of info. tech, 2012
	SI	People are all wearing smart watches, so I feel like I have to buy a smartwatch	Venkatesh &Moris, User acceptance of info. tech, 2003
	FC	The degree to which a technical, knowledgeable, and organizational basis is established when using wearable healthcare devices	
Reason Against Adoption	PV	The degree of perceived trade-offs of users between perceived benefits and costs paid	Venkatesh, Consumer acceptance and use of info. tech, 2012
Purchase Intention (PI)	Intension to purchase or use wearable health care devices in the future	Venkatesh & Moris, User acceptance of info. tech, 2003	
Advanced Technology (TE)	Smartwatche is becoming more intelligent with the development of advanced technologies such as 5G and AI.	Defined by researcher	

IN: PersonalInnovativeness
 PE: Performance Expectancy
 SI: Social Influence
 FC: Facilitating Condition
 PV: Price Value
 PI: Purchase Intention
 TE: Advanced Technology

4.2. 자료수집

본 연구를 위해 서울 경기 충청 경북의 10대에서 60대에 이르는 사람들을 대상으로 무작위 표본추출 방식으로 2022년 5월 1개월여 인터넷 설문조사를 실시하여 약 400여개의 응답을 확보하였고 Data cleaning-이상치 제거, 결측치 보완-및 정규성 검증 등을 시행하였다.

V. 실증분석 결과

5.1. 표본특성

SPSS 빈도분석을 통한 표본의 특성은 <표 4>과 같다

<표 4> Sample Characteristics of Respondent

Categories	Frequency (n=390)	%	
Gender	남성	210	57.4
	여성	156	42.6

Marriage	기혼	262	71.6
	미혼	104	28.4
Age	~19세 이하	41	11.2
	20대	25	6.8
	30대	34	9.3
	40대	70	19.1
	50대 이상	196	53.6
Educational Background	초중고 재학	41	11.2
	고등학교 졸업	31	8.5
	대학 재학 졸업	133	36.3
	석사	123	33.6
	박사	37	10.1
Income	300만원 미만	54	14.8
	301~499만원	81	22.1
	500만원 이상	157	42.9
	기타	74	20.2
Occupation	학생	53	14.5
	공무원	32	8.7
	사무직	113	30.9
	연구개발직	20	5.5
	전문직	46	12.6
	자영업	38	10.4
	주부	20	5.5
	임시	4	1.1
Experience for smart watch	예	167	45.3
	아니오	202	54.7

5.2. 측정모델평가

5.2.1. 모델 적합도 검증

측정모델의 구조방정식 모형의 적합도를 AMOS로 분석 결과 <표 5>과 같은 결과를 얻었다. 주요 적합도 지수로 $\chi^2=1643.54$, $df=688$, $p=0.000$, $\chi^2/df=2.39$, $NFI=0.854$, $TLI=0.885$, $CFI=0.908$, $RMSEA=0.06$ 값이 도출되었는데, 절대적합지수인 χ^2/df , $RMSEA$ 와 증분적합지수인 CFI 가 범주를 만족하고 NFI , TLI 는 평가기준의 근사치에 거의 미침으로서 평가 기준을 충족하는 수준으로 보여, 구조모형이 잠재변인 간의 관계 검증에 적합한 것으로 판단된다. (우종필, 2017)

<표 5> Structural Model Fit Index

	χ^2	df	p	χ^2/df	NFI	TLI	CFI	RMSEA
Statistic	1643	688	0	2.39	.854	.885	.908	.06
Criteria			>.05	<5	>.9	>.9	>.9	<.08

5.2.2. 신뢰도 및 타당도 검증

그리고 연구모형의 가설을 검증하여 측정 항목들의 신뢰도와 타당도를 검증하였다. 다문항 척도 내적일관성을 판단할 수 있는 Cronbach α 값 측정결과 모두 수용기준 0.7 이상으로 나타났다.

집중타당성 Convergent Validity은 잠재변수를 측정하는 관측변수들의 일치성 정도이며 분석된 요인적재량, 개념신뢰도(Construct Reliability, CR), 평균분산추출지수(Average Variance Extratect, AVE) 값이 모두 타당 기준에 들게 나타났으며 검증 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> Reliability and Convergent Validity Verification

Variable	Item	Factor Loading (SRW)	Error Variance	Cronbach α	CR	AVE
Innovation	IN1	0.782	0.398	0.888	0.865	0.562
	IN2	0.788	0.452			
	IN3	0.838	0.282			
	IN4	0.741	0.43			
	IN5	0.768	0.357			
Performance Expectancy	PE1	0.697	0.36	0.886	0.865	0.562
	PE2	0.81	0.258			
	PE3	0.822	0.221			
	PE4	0.857	0.224			
	PE5	0.738	0.453			
Social Influence	SI1	0.516	0.933	0.755	0.865	0.562
	SI2	0.683	0.728			
	SI3	0.76	0.34			
	SI4	0.704	0.605			
	SI5	0.661	0.541			
Facilitating Condition	FC1	0.741	0.504	0.837	0.860	0.605
	FC2	0.797	0.348			
	FC3	0.779	0.34			
	FC4	0.678	0.441			
Price Value	PV1	0.642	0.518	0.817	0.865	0.562
	PV2	0.773	0.461			
	PV3	0.805	0.317			
	PV4	0.821	0.28			
	PV5	0.538	0.652			
Purchase Intention	PI1	0.863	0.288	0.956	0.865	0.562
	PI2	0.906	0.228			
	PI3	0.899	0.211			
	PI4	0.793	0.46			
	PI5	0.807	0.318			

*SRW: Standardized Regression Weights
신뢰성 기준 : Cronbach α >0.7
집중타당성 기준(확인적 요인분석): Factor loading>0.5, CR>0.7, AVE>0.5

판별타당성 Discriminant Validity은 서로 독립된 잠재변수 간의 차이를 나타내는 정도로 상관이 낮을수록 판별타당성이 있는 것이다. 판별타당성을 검증하기 위하여 \sqrt{AVE} 값을 상관계수값(ρ)과 비교하였고 전 항목에서 판별 타당성이 있는 것으로 보인다. 검증 결과는 <표 7>와 같다.

<표 7> Correlation Table

	IN	PE	SC	FC	PV	PI
IN	0.750					
PE	0.322	0.750				
SC	0.399	0.613	0.750			
FC	0.312	0.531	0.603	0.778		
PV	0.242	0.631	0.641	0.544	0.750	
PI	0.371	0.634	0.694	0.667	0.645	0.750

IN: PersonalInnovativeness
 PE: Performance Expectancy
 SI: Social Influence
 FC: Facilitating Condition
 PV: Price Value
 PI: Purchase Intention
 TE: Advanced Technology

5.3. 가설검증결과

가설검증은 P값, 검정통계량(t값), 신뢰구간(Confidence Interval, CI)를 이용하여 검증할 수 있다, 본 연구에서는 Process Macro 3.5 Bootstrapping에 의한 간접효과 분석을 하였다. Bootstrapping 신뢰구간방법을 이용하여 검증을 하는 방법이다. 검증 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> Effects of X on M
 독립변수가 매개변수에 미치는 영향 검증 결과

구분	Coeff.	s.e.	t	p	LLCI	ULCI
(상수)	0.481	0.2145	2.2429	0.0255	0.0594	0.9027
개인 혁신성	0.1628	0.04	4.0719	0.0001	0.0842	0.2413
사회영향	0.1595	0.0523	3.0491	0.0025	0.0566	0.2623
사용편의	0.2436	0.0515	4.7304	0	0.1424	0.3449
가격효용	0.1255	0.0539	2.3278	0.0204	0.0195	0.2316
효용가치	0.1911	0.0547	3.4957	0.0005	0.0836	0.2986

<표 9> Effects of X and M on Y

독립변수, 매개변수가 종속변수에 미치는 영향 검증 결과

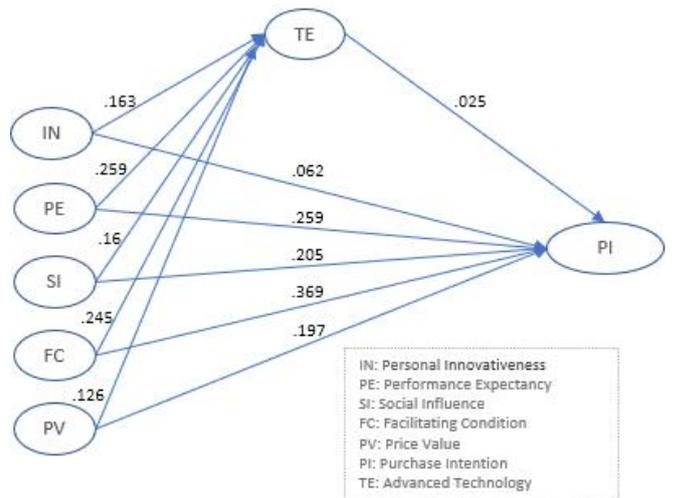
구분	Coeff.	s.e.	t	p	LLCI	ULCI
(상수)	-0.8856	0.1768	-5.0096	0	-1.2332	-0.538
개인 혁신성	0.0616	0.0334	1.8415	0.0663	-0.0042	0.1273
기술발전	0.151	0.0418	3.6128	0.0003	0.0688	0.2332
사회영향	0.2046	0.0434	4.7204	0	0.1194	0.2899
사용편의	0.3688	0.0434	8.5011	0	0.2835	0.4542
가격효용	0.1967	0.0445	4.4237	0	0.1093	0.2842
효용가치	0.2587	0.0455	5.6889	0	0.1693	0.3482

<표 10> Effects Decomp. and Sig. of mediating:
 효과분해와 매개효과 유의성 검증 결과

구분	Effect	Boot. S.E.	95% 신뢰구간	
			Boot. LLCI	Boot. ULCI
총효과	0.0862	0.0332	0.0208	0.1515
직접효과	0.0616	0.0334	-0.0042	0.1273
간접효과	0.0246	0.0102	0.0076	0.047

Decomp.: decomposition, Sig.: Significance

검증결과 $R^2=0.6821$, $P=0.000$ 회귀모형이 적합한 것으로 보이며 독립변수가 매개변수에 미치는 영향 및 독립변수와 매개변수가 종속변수에 미치는 영향 및 매개효과 유의성 검증 결과를 보면 H1 ‘개인혁신성이 수용의도에 미치는 직접효과’만 유의하지 않고 다른 가설들은 모두 유의한 것으로 나타났다. 전체적인 가설검증 결과를 정리하면 <그림 4>와 같다.



<그림 4> Path Model Result

VI. 결론 및 시사점

6.1. 연구결과 요약 및 시사점

본 연구는 디지털 헬스케어에서 스마트워치 기술혁신이 사용자 수용성 및 구매의도에 부분매개효과를 보인다는 것을 확인하였다. 기술혁신은 분석 요인들 중 PE(효용가치)와 SI(사회영향)에 가장 크게 매개되었으며 FC(사용편의)와 PV(가격효용)에는 비교적 낮은 영향을 보였다. 연구의 주요 결과들은 다음과 같다.

첫째, 디지털 헬스케어 스마트워치의 효용가치(가설 H2),

사회영향(H3), 사용편의(H4), 가격효용(H5)는 수용의도(구매의도)에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났으며 효용가치(H2)>가격효용(H5)>사회영향(H3) 및 사용편의(H4)의 순으로 영향력이 나타난 것으로 보이나 개인혁신성(H1)은 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이 결과로 보면 새로운 기술이 적용된 디지털 헬스케어 스마트워치 제품·서비스가 나왔을 때 소비자들은 효용과 가격을 먼저 고려한다고 볼 수 있겠고, 개인혁신성이 높아도 수용태도, 수용의도에의 영향은 미미하다고 볼 수 있겠다. 기술발전의 매개효과는 효용가치(H7)>가격효용(H10)>사회영향(H8)>사용편의(H9)>개인혁신성(H6)의 순으로 모두 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 기술변화는 디지털 헬스케어 스마트워치 수용성 전반(본 연구에서 분석한 변인들)을 매개하는 영향력이 있다고 볼 수 있겠다. 실제 일반 소비자들은 제품과 기술을 잘 모르기 때문에 이들을 상대로 신제품의 기술변화가 제품·서비스 선택에 영향을 주는지 조사하기 아주 어렵게 현실이다. 따라서 이번 설문조사와 분석으로 새로운 기술변화가 신제품·서비스 수용도에 다양한 요인들에서 영향이 유의미하게 있음을 검증한 것은 나름 의미가 있다고 하겠다. 그리고 디지털 치료제 벤처 사례에서 볼 수 있듯이, 기존의 건강관리 서비스나 의료 사업은 오프라인에서 환자를 중심으로 아플 경우에만 부득이하게 병원을 찾는 소극적 참여 수준으로 운영되면서 각 병원별 폐쇄·한정된 데이터 관리·사용으로 closed shop을 형성했으나 디지털 헬스케어 기술혁신으로, 특히 스마트워치의 디지털 헬스케어 기술의 발전 및 보급 확대로 사용자 건강정보, 질병정보들의 빅데이터를 모아 인공지능을 활용한 분석으로 비교할 수 없이 큰 대중 통계·동향 파악이 가능하고, 아주 세밀한 개인화 정보관리·Care·치료가 가능하게 되어 새로운 디지털 헬스케어 Era가 열리고 있다. 예를 들어 수면치료만 하더라도 스마트 워치를 이용하여 다수의 일반인이 참여하는 온라인 데이터 수집으로 적극적(자발적)·상시적 빅데이터를 모아 인공지능으로 분석하여 디지털 치료제를 온라인으로 상시 처방해 나가는 혁신이 이루어지고 있다.

6.2. 연구의 한계 및 향후 과제

Product Life cycle에서 첨단 기술이 전개되는 도입기 시장의 크기는 16%대이고 성장기 34%, 성숙기 34%로 시장 크기만 보면 성장기, 성숙기가 68%로 거의 7할을 차지하고 있다. 하지만 성숙기 시장 유저들은 기술 혁신에 친숙하지 못하다, 따라서 이들에게 기술 혁신에 대해 수용도, 비수용도를 조사하기는 거의 불가능에 가깝다. 대부분의 상품·

기술 기획자들은 관련 분야 전문가 FGI나 인플루언서, 이노베이터 등을 통해 기술 수용성을 조사하고 기획을 한다. 하지만 이는 성장기, 성숙기 등의 유저, 일명 일반사용자의 특성을 잘 반영한다고 볼 수가 없다. 본 연구를 통해 기술혁신이 사용자 구매의도에 여러 검증된 요인들을 (Venkatesh, 2012; 진석, 2020) 매개하여 영향을 미치는 것으로 검증되었다. 이를 바탕으로 향후 성장기, 성숙기 사용자들이 혁신기술 수용성에 대한 연구가 활발해져 각 시장 상황에 맞는 사용자 조사와 사업 전략 수립이 진행되길 기대해 본다.

참고문헌

- 김나연·옥영석·김민수(2016). 전략적 시장 위치 식별을 위한 웨어러블 디바이스 분류 체계. *한국기술혁신학회 학술대회*, 619-627.
- 김승환·정득영(2020). ICT 융합 기반의 비대면 헬스케어 기술 동향. *한국통신학회지(정보와통신)*, 37(9), 77-84.
- 김예원·한세미·김기성(2018). 중고령층의 디지털 헬스케어 서비스 사용의도 결정요인에 관한 연구. *Information Society & Media*, 19(3), 1-23.
- 김정래(2017). 스마트 헬스케어 기술 개요. *전자공학회지*, 44(2), 18-23.
- 김영국(2022). 디지털 헬스케어의 나아갈 방향. *상사법연구*, 41(3).
- 노혁진(2021). 혁신기술 확충이 수용성에 미치는 영향: 5G 네트워크 사례를 중심으로. *동국대학교 사회과학연구원*, 75-106.
- 노태환(2018). 웨어러블 헬스케어와 융합 기술들. *전자공학회지*, 45(11), 29-34.
- 동지연·이철효·송운정(2019). 스마트 웨어러블 디바이스의 사용자 경험 분석 동향. *한국통신학회지(정보와통신)*, 36(4), 3-9.
- 민승기·김성훈(2017). IoT 환경에서 웨어러블 디바이스의 감성적 경험 적용에 관한 연구. *한국디자인학회*, 23(3), 307-317.
- 박대관·송지현·임성한·배성재(2021). 웨어러블 제품 디자인 분류. *한국생산제조학회 학술발표대회 논문집*, 21-21.
- 박민영·박상찬(2017). 모바일 헬스케어 기기 수용에 미치는 영향요인 연구. *대한경영학회 학술발표대회 발표논문집*, 361-374.
- 박윤규·정재훈·강성지·이기원·임진환·전홍진·김호영·조영대(2022). *디지털헬스케어 및 디지털치료제 산업현황과 정책과제 외, 2022 디지털 치료제 미래전략포럼*. 서울: IT조선
- 박은주·박도영(2018). 웨어러블 신체 생체 활동 모니터링 시스템 개발. *한국정보전자통신기술학회 논문지*, 11(1), 34-39.
- 백미라·최훈화·이훈영(2015). 웨어러블 스마트헬스케어 기기에 대한 연령별 수용의도. *대학경영학회지*, 28(12), 3,171-3,189.

- 백현재·조재걸(2018). 만지 형태의 웨어러블 헬스케어 디바이스 개발. *전기학회논문지*, 67(7), 892-897.
- 삼일PwC경영연구원(2022). 디지털 헬스케어의 개화-원격의료의 현주소. *PwC Korea*
- 서경화(2020). 디지털 헬스의 최신 글로벌 동향. *의료정책연구소 정책현안분석*
- 손재기(2018). 미래 의료를 바꿀 스마트 헬스케어. *전자공학회지*, 45(11), 35-40.
- 손현정·이상원·조문희(2014). 대학생의 웨어러블 디바이스 사용 의도에 영향을 미치는 요인-UTAUT2 모델의 응용. *한국언론정보학회*, 7-33.
- 신재권·이상우(2016). 혁신저항 모형에 기반한 손목형 웨어러블 디바이스의 수용의도 연구. *한국콘텐츠학회논문지*, 16(6), 123-134.
- 신명섭·이영주(2015). 손목형 웨어러블 디바이스 구매의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국콘텐츠학회논문지*, 15(5), 498-506.
- 안광호(2018), 마케팅원론 제7판, 과주: 학현사
- 우종필(2017). 구조방정식모델 개념과 이해. 서울: 한나래출판사
- 윤인영(2021). 분당 서울대병원의 차별화된 수면센터. *MEDI: GATENEWS*, <https://medigatenews.com/news/1684257430>.
- 이재광·장지호·김한별·안이슬·오미진·조현(2016). 웨어러블 디바이스의 채택 의도에 영향을 미치는 요인. *인터넷전자상거래연구*, 16(1), 195-213.
- 이학식(2020). 소비자행동 제7판, 서울: 집현재
- 이현미(2008). 웨어러블 컴퓨터의 수용과 소비자 세분화에 관한 연구-혁신기술수용모델(TAM)을 중심으로, 박사학위 청구논문, *이화여자대학교*
- 임철수(2017). 웨어러블 디바이스 주요 기술/서비스 이슈 분석 및 발전방향 연구. *한국차세대컴퓨팅학회*, 2017.8, 81-89.
- 의료정책연구소(2020), *디지털 헬스의 최신 글로벌 동향*. Retrieved 2020.10.24 from URL: http://rihp.re.kr/bbs/board.php?bo_table=policy_analysis&wi_id=36
- 장경로·박지선·김태희(2021). 피트니스 웨어러블 기기의 사용자 경험이 상품애착 및 지속사용의도에 미치는 영향. *한국스포츠산업경영학회지*, 26(3), 83-97.
- 장병희(2022). 스마트 워치, 비침습 혈당, 혈압. *중앙일보*, news.koreadaily.com/2022/08/07/life/senior/20220807192112958.html.
- 장영은·김원섭(2021). 웨어러블 로봇 디자인 개발을 위한 분류 체계 연구. *한국HCI학회 논문지*, 16(2), 13-20.
- 정길화·서영옥(2021). 웨어러블 헬스케어 디바이스의 혁신 특성, 브랜드 및 이미지가 제품수용 의도에 미치는 영향 연구. *인터넷전자상거래연구*, 21(6), 37-573.
- 정병규(2018). 기술수용 모델의 비교분석: UTAUT1과 UTAUT2를 중심으로. *벤처혁신연구* 1(2), 109-121.
- 정지연·노태우(2017). 웨어러블 디바이스 사용의도에 관한 실증 연구: 수정된 기술수용모델을 중심으로. *디지털 컨버전스* 15(4): 205-212.
- 주지혁(2015). 한국 대학생의 소셜 커머스 이용행태 연구: 사회적 영향력으로 확장한 기술수용모형을 중심으로. *디지털 융복합연구*, 13(3), 107-115.
- 중앙일보(2022). *스마트 워치, 차고만 다녀도 혈당 정보 실시간 제공*, <http://news.koreadaily.com/2022/08/07/life/senior/20220807192112958.html>
- 조재걸(2016). 웨어러블 디바이스의 헬스케어 센싱 기술 현황 및 전망. *전기의세계*, 65(11), 23-27.
- 지정현·권승원·김민관·이석훈(2017). 웨어러블 디바이스를 이용한 이동 중 행동 분류 기법. *Proceedings of KIIT Conference*, 318-319.
- 진석(2020). 개인적 특성이 웨어러블 헬스케어기기의 수용의도에 미치는 영향에 대한 연구: 확장된 통합수용모델과 혁신성을 중심으로. *한국컴퓨터정보학회논문지*, 23(3), 129-143.
- 하영미·강원석·이상호·양승경(2017). 웨어러블 웰니스 디바이스 품질, 지각된 가치, 고객만족도와와의 관계. *한국웰니스학회지*, 12(3), 51-60.
- 한재영(2022). *불면증 디지털치료제, 연내 허가 받을 것* *한국경제신문*, www.hankyung.com/it/article/202202040333i.
- 홍수형·주병권(2020). IOT기반의 스마트 헬스케어 적용 및 사례분석. *한국통신학회지(정보와통신)*, 37(4), 31-38.
- 최려가·김원경(2015). 웨어러블 디바이스의 사용자 경험과 관심 요소 평가 연구. *디지털디자인학연구*, 15(1), 255-264.
- 최원석(2017). 가상현실 디바이스 이용의도와 (Virtual Reality) 구매의도에 영향을 미치는 요인 연구: 확장된 통합기술수용모델을 중심으로. *Information Society & Media*, 18(3), 173-208.
- Ajzen, I.(1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 50, 179-211.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R.(1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- FDA(US FOOD & DRUG ADMINISTRATION, 2022), *Digital Health Center of Excellence*, Washington D.C., <https://www.fda.gov/medical-devices/digital-health-center-excellence>
- Hauser, J., Tellis, G. J., & Griffin, A.(2006). Research on innovation: A review and agenda for marketing science. *Marketing science*, 25(6), 687-717.
- Hirunyawipada, T., & Paswan, A. K.(2006). Consumer innovativeness and perceived risk: implications for high technology product adoption. *Journal of consumer marketing*, 23(4), 182-198.
- Holak, S. L., & Lehmann, D. R.(1990). Purchase intentions and the dimensions of innovation: An exploratory model. *Journal of Product Innovation Management: an international publication of the product development & management association*, 7(1), 59-73.
- Im, S., Bayus, B. L., & Mason, C. H.(2003). An empirical study of innate consumer innovativeness, personal characteristics, and new-product adoption behavior. *Journal of the academy of marketing science*, 31(1), 61-73.

- Khan, I. U., Hameed, Z., & Khan, S. U. (2017). Understanding online banking adoption in a developing country: UTAUT2 with cultural moderators. *Journal of Global Information Management(JGIM)*, 25(1), 43-65.
- I. U. Khan, Z. Hameed, & S. U. Khan(2017). Understanding online banking adoption in a developing country: UTAUT2 with cultural moderators. *Journal of Global Information Management(JGIM)*, Vol. 25, No. 1, 43-65.
- Lee, S. Y., & Lee, K.(2018). Factors that influence an individual's intention to adopt a wearable healthcare device: The case of a wearable fitness tracker. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 154-163.
- McKinsey & Company(2020). *Healthcare in 2020 and Beyond*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/healthcare-in-2020-and-beyond>.
- Mick, D. G., & Fournier, S.(1998). Paradoxes of technology: Consumer cognizance, emotions, and coping strategies. *Journal of Consumer research*, 25(2), 123-143.
- Netemeyer, R. G., Burton, S., & Lichtenstein, D. R.(1995). Trait aspects of vanity: Measurement and relevance to consumer behavior. *Journal of consumer research*, 21(4), 612-626.
- Ram, S., & Sheth, J. N.(1989). Consumer resistance to innovations: the marketing problem and its solutions. *Journal of consumer marketing*, 6(2), 5-14.
- Robinson, Leroy, Greg W. Marshall, Miriam. B stamps(2005), "Sales force use of technology: antecedents to technology acceptance" *Journal of Business Research*, 58(12), 1623-1631.
- Rondan-Catluna, F. J., J. Arenas-Gaitan, and P. E. Ramirez-Corra(2015), "a Comparison different version of popular technology acceptance model: A non-linear perspective", *Kybernetes*, 44(5), 788-805.
- Taylor, S. A., & Hunter, G. L.(2002). The impact of loyalty with e-CRM software and e-services. *International journal of service industry management*, 13(5), 452-474.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Venkatesh, V., J. Y. Thong, X. Xu (2012), "Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology," *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178.
- WHO(World Health Organization, 2019), WHO Guideline, Recommendations on digital interventions for health system strengthening.
- Zeithaml, V. A.(1988). Consumer perceptions of price, quality, and value: a means-end model and synthesis of evidence. *Journal of marketing*, 52(3), 2-22.