「특수교육」
Special Education Research
2020, Vol. 19, No. 2, pp. 55-74

ISSN 1598-7043
http://my.ewha.ac.kr/seri/
http://dx.doi.org/10.18541/ser.2020.05.19.2.55

발달장애인을 위한 웨어러블 테크놀로지 활용: 연구 동향 및 프로그램 특성 고찰*

이소라** · 이영선***

Wearable Technology Use for People with Developmental Disabilities: Exploring Research Trends and Program Characteristics

Lee, Sora · Lee, Youngsun

이소라 · 이영선. 발달장애인을 위한 웨어러블 테크놀로지 활용: 연구 동향 및 프로그램 특성 고찰.『특수교육』, 2020, 제19권, 제2호, 55-74. **연구목적**: 본 연구는 발달장애인 대상의 웨어러블 테크놀로지(WT) 프로그램을 적용한 국외 연구의 동향과 프로그램 특성을 분석하여 국내 발달장애인을 위한 WT 프로그램 연구의 시작과 활성화를 도모하기 위해 시도되었다. **연구방법**: 2012년부터 2019년까지 영문 학회지에 발행된 논문을 검색하여 선정기준과 제외기준에 따라 최종 16편을 선정하였다. 전반적인 연구 동향은 출판연도, 연구 참여자, 연구 장소, 연구 방법, 독립변인(중재방법, 테크놀로지 활용방법)에 따라 분석하였고 프로그램의 특성을 고찰하기 위하여 분석 연구의 종속변인을 범주화하여 분석하였다. **연구결과**: 국외 선행 연구를 분석한 결과, WT 프로그램은 주로 학교 환경에서 자폐성장애 아동을 대상으로 이루어졌으며 스마트글래스와 스마트워치를 가장 많이 사용하였다. 프로그램은 자기조절, 의사소통, 사회적 상호작용, 인지기능 향상을 위해 적용되었고 모두 긍정적인 결과를 나타내었다. **결론:** 본 연구의 결과에 기반하여 후속연구를 위한 시사점과 프로그램 개발 및 교육현장에서의 적용을 위한 함의를 제공한다.

주제어: 보조공학, 자폐, 지적장애, 중재, 문헌연구

* 이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2018S1A5A2A03037308).
** 인하대학교 교육학과 일반대학원 박사과정(제1저자, E-mail: limuisun2@gmail.com)
*** 인하대학교 교육학과 교수(교신저자, E-mail: ylee@inha.ac.kr)

www.kci.go.kr

Ⅰ. 서 론

2019 장애인 통계 자료(한국장애인고용공단 고용개발원, 2019)에 따르면 지난 10년간 지적장애 또는 자폐성장애를 가진 장애인의 수가 각각 1.6%, 0.4%씩 증가 추세로 나타나고 있다. 이들에 대한 사회적 관심이 높아짐에 따라 국내 발달장애인 권리보장 및 지원에 관한 법률이 제정되어 2015년부터 시행되어오고 있다. 이 법률에 따르면 발달장애는 주로 지적장애와 자폐성장애를 포함하며 일상생활과 사회생활에서의 어려움을 나타낸다. 이들은 제한적인 인지 및 적응 기능 또는 독특한 의사소통 방식이나 행동, 제한적인 흥미, 감각에서의 문제 등으로 삶의 전반적인 영역에 걸친 어려움을 보이며 문제행동의 동반, 컨디션 악화와 더불어 학업, 의사소통 또는 사회적 기술을 사용하는 능력에서의 결함을 보인다. 따라서 이들 장애의 영향을 개선하고 기능 향상을 통해 삶의 질을 향상시킬 수 있는 장애 특성의 다양화를 고려한 개인화된 지원이 필요하다(Buntinx & Schalock, 2010).

최근 테크놀로지의 발달에 따라 4차 산업혁명 시대를 살아가고 있는 오늘날, 보편적으로 사용하는 스마트폰, 태블릿과 같은 스마트기기 이외에 스마트워치, 스마트글래스 등 입는 형태의 스마트 플랫폼이 등장하고 있다. 시계, 안경, 의복 등의 형태로 신체에 착용할 수 있는 웨어러블 테크놀로지(Wearable Technology; WT)는 언제 어디서든 접속 및 검색이 가능하여 기기와 기기, 사람, 환경과 연결될 수 있으며 IoT(Internet of Things) 환경의 도래와 시장의 급속한 성장으로 교육, 의료, 제조업 등의 다양한 분야에서 주목받고 있다(민슬기, 김성훈, 2017). 특히, 2012년 구글이 구글 I/O 컨퍼런스에서 스마트글래스를 처음 발표한 이후, 대기업과 연구기관 등에서 연이은 스마트 WT 개발과 출시로 웨어러블 디바이스 산업은 급부상하게 되었다. 이러한 흐름에 따라 WT는 신체 부위에 부착됨으로써 양손에 자유를 줄 수 있는 이점에서 나아가 소형화, 지능화, 다기능화로 발전해가고 있다(진우강, 이성원, 2020).

이러한 측면에서 WT는 개인화된 지원으로써 보조공학(Assistive Technology; AT)으로 활용될 수 있다. Assistive Technology Act of 2004(PL 108-364)에 따르면 AT는 상업적으로 기성화 되거나 개조된 물품, 맞춤 제작할 수 있는 것으로 장애인의 기능적 역량 유지 및 향상을 위해 사용된다. WT는 실시간 사용자 데이터 수집 및 측정, 다른 스마트기기와의 상호작용, 소형화 및 경량화로 인한 편리한 휴대성 등의 이점을 가지기에 AT로서 보완대체의사소통(Alternative and Augmentative Communication; AAC), 행동 관리, 교수적 지원 등으로 다양하게 확장하여 사용될 수 있다.

최근 국외 연구에서 발달장애인을 위한 웨어러블 보조 테크놀로지(Wearable Assistive Technology)를 개발하여 프로그램 실행가능성과 효과성을 입증해오고 있다. 선행 연구에서 발달장애인들의 개별적 특성과 요구에 적합한 맞춤형 WT 프로그램 설계를 통해 사회적 상호작용, 의사소통, 행동 및 정서 등에서의 효과를 나타내었다(Koumpouros & Kafazis, 2019). 예를 들어 감

www.kci.go.kr

각자극에 대한 민감성과 특정 감각에 대한 선호를 보이는 경우, 사용자가 원하는 재질을 사용하여 웨어러블 디바이스를 제작, 조립하거나 감각자극과 피드백 등을 개별적 요구에 맞게 구성할 수 있게 하여 사용자 중심의 설계와 사용, 평가가 가능하게 하였다(Simm et al., 2016). 또한 사용자의 심박수, 호흡 등의 신체생리학적 데이터 분석을 통해 정서 및 스트레스 수준을 파악하여 스트레스 수준이 역치를 넘어섰을 때 발달장애인의 특성 및 요구를 반영한 전략 또는 피드백을 실시간으로 제공하도록 하였다(Benssassi, Gomez, Boyd, Hayes, & Ye, 2018). 이와 더불어 사회적 의사소통에 어려움을 보이는 경우에는 대화 동안 적절한 사회적 반응을 사용자가 선택하여 의사소통할 수 있도록 WT를 통해 예시의 목록들을 나타내 주었다(Kinsella, Chow, & Kushki, 2017). 이렇듯 WT 프로그램은 발달장애인 개개인의 특성과 요구에 따른 설계가 가능하기에 발달장애인들의 기능 향상 및 유지의 측면에서 AT로서 다양한 활용 가능성을 보여줄 수 있다.

국내에서도 웨어러블 디바이스를 이용한 시각장애인을 위한 길 안내 서비스(조승호, 김영훈, 양태영, 공기석, 전광일, 2015), 화폐식별 웨어러블(박철진, 임한구, 정인섭, 조용은, 오수열, 2017) 및 청각장애인을 위한 재난 경보 웨어러블 시스템(이세훈, 공진용, 염대훈, 강은호, 백영태, 2017), 소리 감지 IoT 웨어러블 디바이스(이세훈, 이종현, 심건우, 2018) 등의 개발 연구가 이루어지고 있다. 그러나 주로 감각장애인 대상의 연구들로 아직까지 발달장애인을 대상으로 WT 프로그램을 적용하여 효과를 검증한 연구는 없는 상황이다. 따라서 국내 발달장애인들의 삶에 필요한 역량을 지원하기 위한 맞춤형 AT로서의 WT 프로그램을 개발하고 확대하고자 하는 노력이 요구시 된다. 이에 본 연구에서는 WT를 몸에 부착하는 기기로서의 웨어러블 디바이스의 개념으로부터 확장하여 발달장애인을 위한 프로그램이 설계에서부터 평가에 이르기까지 일련의 과정으로서의 지원이 이루어질 수 있도록 “웨어러블 디바이스의 개발, 설계, 사용 및 적용, 평가의 과정”으로 정의하고 이를 기반으로 국외 선행 연구를 고찰하고자 한다.

따라서 본 연구는 국내 발달장애인을 위한 WT 프로그램의 개발과 활성화를 위해 국외 선행연구의 전반적인 동향을 살펴보고 각 연구에서 활용된 프로그램의 특성을 분석하는 데 목적이 있다. 이를 통해 후속연구에 대한 방향을 제시하고 교육현장에서 교사와 관련 서비스 전문가들이 WT 프로그램을 개발하고 적용할 수 있도록 시사점을 도출하고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 분석 논문의 선정

본 연구는 발달장애인을 위한 WT 프로그램 특성을 분석하고자 다음에 제시하는 기준에 따라

www.kci.go.kr

분석대상 논문을 선정하였다: 1) 지적장애나 자폐성장애를 가진 발달장애인을 대상으로 한 논문, 2) WT를 활용한 프로그램을 적용한 논문, 3) 대표적인 웨어러블 디바이스 중 하나인 스마트글래스가 구글에서 처음 발표된 2012년부터 2019년까지 영문으로 발간된 논문, 4) 동료심사 과정을 거친 학술지 논문 또는 학술대회 발표 자료.

이와 같은 논문 선정 과정을 거쳐 5개의 데이터베이스(IEEE-Xplore, ProQuest, Science direct, SCOPUS, Google Scholar)에서 "developmental disabilit*, intellectual disabilit*, autis*, asd, wearable, wearable technolog*, smartwatch, smart watch, smartglass*, smart glass*" 등을 결합한 주제어로 검색한 결과 총 97편의 논문이 검색되었다.

이후, 검색된 논문의 초록과 원문을 검토하여 다음의 제외기준에 따라 논문을 배제하였다: 1) 선정 기준에 부합하지 않는 논문, 2) 중복된 논문, 3) 학술지 초록만 제시된 논문, 4) 웨어러블 디바이스의 효과만을 보고한 논문, 5) 설계 및 개발 단계에 그쳐 추후 연구를 위한 계획만 제시한 논문.

위의 기준에 따라 선정된 15편 논문의 참고문헌을 검토하여 선정기준에 부합하는 논문 1편을 추가하여 최종 16편의 논문을 선정하였다.

2. 문헌 분석 방법

본 연구에서는 최종 선정된 논문들에 대한 연구 동향과 WT 프로그램의 특성을 분석하였다. 우선 전반적인 연구 동향을 살펴보기 위해 테크놀로지 활용과 관련된 선행 문헌연구들(강지혜, 이영선, 2014; 양일, 이숙향, 서민경, 2016; 이영선, 권정민, 2009)의 분석 틀을 참고하여 출판연도, 연구 참여자(연령, 연구 참여자 수, 장애 유형), 연구 장소, 연구 방법, 독립변인(중재방법, 테크놀로지 활용방법)에 따라 전반적인 연구동향을 분석하였다. 다음으로 WT 프로그램 특성 분석을 위해 종속변인에 따라 분석하였고 선행 연구의 결과를 토대로 하위영역을 범주화한 후, 프로그램의 구체적인 내용 및 특성을 분석하였다.

3. 분석자간 신뢰도

본 연구에서는 분석대상 연구의 50%를 무작위로 선정하여 각각의 연구자가 분석변인(출판연도, 연구 참여자, 연구 장소, 연구 방법, 독립변인, 종속변인)에 따라 독립적으로 논문을 코딩한 후, 신뢰도 공식 [일치된 수/[일치된 수+불일치된 수] ×100]을 사용하여 분석자간 신뢰도를 산출하였다. 분석변인에 따른 분석자간 신뢰도는 90%-100%의 범위로 나타났으며, 평균 신뢰도는 95%였다. 일치하지 않은 부분에 대해서는 논문 원문을 재검토하면서 의견 교환을 통해 일치되도록 합의점을 찾았다.

www.kci.go.kr

Ⅲ. 연구 결과

1. 전반적인 연구동향

첫째, 현재까지 발표된 WT 프로그램 연구는 2016년에 4편(25%), 2017년에 7편(44%), 2018년에 1편(6%), 2019년에 4편(25%), 총 16편(100%)으로 기술의 진보와 더불어 대중적으로 사용되고 있는 애플워치와 구글글래스 등의 등장 및 확산에 따라 최근 관련 연구들이 꾸준히 이루어지고 있다. 〈표 1〉은 전반적인 연구 동향을 제시한다.

〈표 1〉 전반적인 연구 동향

#	저자(연도)	연구 참여자	연구 장소	연구 방법
1	Boyd et al.(2016)	22-25세, 4-10명, ASD	실험실, 사무실	사례연구
2	Kelley et al.(2016)	19-20세, 3명, ID	학교, 지역사회	단일대상(대상자간)
3	Simm et al.(2016)	성인, 5-7명, ASD	-	단일집단 사후
4	Suzuki et al.(2016)	5-8세, 6-10명, ASD	학교, 체육관	단일집단 사후, 질적연구
5	Bonnin et al.(2017)	15-18세, 3명, ASD	학교	단일대상(AB설계)
6	Boyd et al.(2017)	7-14세, 10명, ASD	실험실	통제집단 사후
7	Kinsella et al.(2017)	8-16세, 15명, ASD	-	단일집단 사후
8	Liu et al.(2017)	8-9세, 2명, ASD	-	단일집단 사전사후
9	Schlosser et al.(2017)	9-13세, 5명, ID, ASD	치료실	사례연구
10	Torrado et al.(2017)	10세, 2명, ASD	학교	사례연구
11	Washington et al.(2017)	4-15세, 14명, ASD	가정	질적연구
12	Daniels et al.(2018)	9-13세, 5명, ASD	치료실	통제집단 사전사후
13	Evmenova et al.(2019)	22-25세, 6-11명, IDD	학교	질적연구, 양적연구
14	Lopez et al.(2019)	6세, 2명, ASD	치료실	단일대상(대상자간)
15	Torrado et al.(2019)	학생, 2명, ASD	학교	사례연구
16	Zolyomi et al.(2019)	성인 10명, IDD	-	질적연구

* ID: Intellectual Disability(지적장애), ASD: Autism Spectrum Disorder(자폐성장애),
IDD: Intellectual Developmental Disability(지적발달장애)

둘째, 연구 참여자에 대한 분석은 연령과 장애 유형, 연구 참여자 수의 특성별로 이루어졌다. 먼저 연구 참여자의 연령을 살펴보면 아동(4-13세)은 7편(44%), 성인(18세 이상)은 5편(31%), 청소년(14-18세)은 1편(6%)이었고 아동과 청소년을 대상으로 한 연구가 3편(19%)으로 나타나 주로

www.kci.go.kr

아동 대상의 연구가 이루어졌음을 알 수 있었다. 장애 유형은 자폐성장애가 12편(75%)으로 대부분을 차지하였다. 다음으로 발달장애가 3편(19%)이었고 나머지 1편(6%)은 지적장애로 가장 적었다. 연구 참여자의 수는 각 연구의 성격에 따라 적게는 2명, 많게는 18명이 연구에 참여하였다.

셋째, 연구 장소는 총 16편 중 12편(75%)에서 제시하였고 학교 6편(38%), 치료실 3편(19%)과 실험실, 실험실과 사무실, 가정 각 1편(6%)으로 다양하게 나타났다. 프로그램이 가장 많이 이루어진 학교의 경우, 통합교육환경에서 3편, 학교 근처 지역사회 장소까지 포함한 연구가 1편으로 학교를 중심으로 보다 자연스러운 환경에서 진행되었음을 알 수 있었다.

넷째, 연구 방법과 관련된 분석 결과를 살펴보면 양적 연구 8편(50%), 질적 연구 6편(38%), 양적 및 질적 통합 연구가 2편(13%)이었다. 구체적으로 양적 연구는 단일대상연구와 단일집단 사후검사 설계가 3편씩, 단일집단 사전-사후검사 설계와 통제집단 사전-사후검사 설계가 각 1편씩 있었고 질적 연구 중에서 4편이 사례연구로 진행되었다.

다섯째, 독립변인은 중재방법과 테크놀로지 활용방법으로 나누어 분석하였다. 먼저 중재 방법별 연구 동향은 〈표 2〉와 같이 회기 수, 중재자, 적용전략으로 나누어 분석하였다.

〈표 2〉 중재방법별 연구 동향

논문#	중재방법		
	회기수	중재자	적용전략
1	1회기, 1시간	연구보조자	촉구, 시각적 지원
2	3회기, 30-45분	연구자	직접적인 체계적교수(MLT)
3	3-4회기	연구자	피드백
4	4회기, 50분	트레이너	시각적 피드백
5	15회기, 20분/회	연구자	촉구, 시각적 지원
6	1회기, 1시간	연구자	시각적 지원
7	1회기	연구보조자	촉구, 시각적 지원
8	1회기	연구보조자	행동코칭, 증강현실
9	1회기	언어병리사	시각적 지원
10	9회기, 3주, 4시간/일	교사	자기조절전략, 시각적 지원
11	3달, 3회/주, 20분	부모	시각적 지원, 시청각적 피드백
12	1회기	언어병리사	시각적 지원, 청각적 피드백
13	1-2회기, 33-61분	연구자	촉구, 시각적 지원
14	10-12회기	연구자	촉구, 시각적 지원
15	7-9회기, 4주	교육자	자기조절전략, 시각적 지원
16	6회기, 30분/회	연구보조자	촉구

www.kci.go.kr

회기 수를 언급한 연구는 15편(94%)으로 1회기는 6편(38%), 2-9회기는 6편(38%), 10회기 이상으로 이루어진 연구는 3편(19%)이었다. 이러한 프로그램을 진행하기 위해 연구자(44%), 연구 보조자(25%), 교사(13%), 부모(6%), 언어병리사(6%), 트레이너(6%)가 중재자 역할을 수행하였다. 적용전략에 있어서는 촉구와 시각적 지원이 5편(31%), 자기조절전략과 시각적 지원이 2편(13%), 시각적 지원과 청각적 피드백이 2편(13%), 시각적 지원이 2편(13%)으로 주로 시각적 지원(67%)이 전략으로 활용되었으며 이외에 행동코칭과 증강현실, 직접적인 체계적 교수, 피드백 등이 적용되었다. 다음으로 테크놀로지 활용방법별 연구 동향은 하드웨어와 소프트웨어로 나누어 〈표 3〉과 같이 분석하였다.

〈표 3〉 테크놀로지 활용방법별 연구 동향

논문#	테크놀로지 활용방법			
	활용 유형	착용 유형	제작 유형	앱 활용 유무 (개발 앱)
1	Google glass	안경형	상용형	Y (SayWAT)
2	Google glass, Tablet(Nexus7)	안경형	상용형	Y
3	Wearable device	손목밴드형	맞춤형	N
4	Wearable device, Tablet computer	손목밴드형	개발형	Y (EnhancedTouch)
5	Smart watch(MicrosoftBand2), iPhone	시계형	상용형	Y (TEA Band)
6	Wearable sensor, Smart phone	벨트형	개발형	Y (ProCom)
7	Smart glass	안경형	상용형	Y (Holli)
8	Google glass	안경형	개발형	Y (Brain Power System)
9	Apple Watch Sport, iPad	시계형	상용형	N
10	Smart watch, Smart phone	시계형	상용형	Y (Taimun-Watch)
11	Google glass, Andriod phone	안경형	상용형	Y (SuperpowerGlass)
12	Google glass, Computer	안경형	상용형	Y
13	Smart watch(Sony), Android phone	시계형	상용형	Y
14	Apple Watch, iPhone	시계형	상용형	Y
15	Smart watch(LG), Smart phone(Nexus5)	시계형	상용형	Y (Taimun-Watch)
16	Smart textiles	의류형	개발형	N

먼저 하드웨어 측면에서 활용 유형을 살펴보면, 웨어러블 디바이스와 스마트폰(7편, 44%)을 함께 활용하거나 태블릿 pc(3편, 19%) 또는 컴퓨터(1편, 6%)와 함께 활용하였고 웨어러블 디바이스만 사용한 연구는 5편(31%)이었다. 이를 통해 WT 적용 시, 스마트폰이 가장 많이 함께 활용되는

www.kci.go.kr

테크놀로지 유형임을 알 수 있다. 착용 유형은 시계형(38%), 안경형(38%), 손목 밴드형(13%), 벨트형(6%)순으로 나타났고 이외에 4가지 유형의 스카프, 장갑, 팔찌, 자전거 라이더용 자켓으로 구성된 의류형(6%)도 있었다. 제작 유형에 있어서는 11편(69%)의 연구에서 상용제품을 프로그램에 적용하여 대부분 일반적으로 상용화되고 있는 웨어러블 디바이스를 활용하였음을 알 수 있었다. 다음으로 연구를 통해 개발된 기기의 활용 4편(25%), 사용자가 직접 자신에게 맞게 기기를 조립하여 사용할 수 있는 맞춤형(DIY) 1편(6%)이 있었다. 이어서 소프트웨어 측면의 분석 결과를 살펴보면, 앱을 활용한 연구는 총 16편 중 13편(81%)이었고 그 중 9편에서 앱 개발을 통해 시스템을 설계하였다. 이러한 연구들은 프로토타입 개발을 통한 사용성, 실행가능성, 효과성 등의 평가를 실행하였다.

여섯째, WT 프로그램이 발달장애인의 삶에 있어 어떠한 기술의 향상을 지원하고자 활용되었는지를 살펴보기 위해 총 16편의 종속변인을 분석하였다. 한 논문에서 두 가지 이상의 종속변인이 나타난 경우, 중복 분석하였고 분석 결과를 바탕으로 사회적 상호작용, 의사소통, 자기조절, 인지기능의 4가지 영역으로 범주화하였다. 16편의 연구에서 자기조절 7편(44%), 의사소통 5편(31%), 사회적 상호작용 4편(25%), 인지기능 3편(19%)이 있었고 모두 긍정적인 결과를 나타내었다. 구체적인 종속변인별 하위영역에 대한 분류는 〈표 4〉와 같으며 이를 바탕으로 WT 프로그램 특성을 구체적으로 기술하였다.

〈표 4〉 종속변인별 하위영역에 대한 분류

범주	하위영역	해당 연구	편(%)
자기조절	감정인지	12	7(44)
	정서조절	3, 10, 13, 15	
	행동조절	8, 11	
의사소통	대화 길이	5	5(31)
	눈 맞춤	11	
	부정적 발화 감소	8	
	대화 주고받기	7	
	비전형적 운율 인식	1	
사회적 상호작용	상호작용 시작하기	14	4(25)
	상호작용하기	5	
	사회적 거리(근접성)	6	
	신체적 터치	4	
인지기능	지시수행	9	3(19)
	테크놀로지 작동(기기 탐색, 기기 작동)	2, 16	

www.kci.go.kr

2. WT 기반 프로그램 특성

1) 자기조절 프로그램

자기조절 프로그램은 총 7편의 논문에서 다루어졌으며, 가장 많은 비중을 차지한 범주이다. 하위영역으로 감정인지, 정서조절, 행동조절과 관련된 연구들이 이루어졌다. Daniels와 동료들(2018)의 연구에서는 구글글래스를 활용한 컴퓨터 과제 수행을 통하여 자폐성장애 아동 및 청소년과 또래 집단 간의 감정인지 차이를 비교하였다. 연구 참여자들은 세 번의 라운드를 통해 컴퓨터 모니터 상에 제시된 감정 관련 정적 이미지를 7가지 감정으로 분류(행복, 슬픔, 화, 두려움, 역겨움, 놀람, 평온함)하였다. 첫 번째와 세 번째 라운드에서는 이미지 정보를 제공받지 않았고 두 번째 라운드에서는 청각적 피드백을 받았다. 그 결과, 또래 집단과의 유의미한 통계적 차이는 미미하였지만 자폐성장애 아동의 얼굴 감정인지 과제 수행 정확도가 향상되었음을 보여주었다. 이는 양일 외(2016)의 연구에서 자폐성장애인들이 타인을 이해하고 사회적 관계를 형성하는 데 중요한 역할을 하는 얼굴 표정의 사용과 이해에 어려움을 겪는다는 측면을 고려하면 이러한 특성을 지원하는데 WT 프로그램이 효과적임을 보여준다.

Torrado, Gomez와 Montoro(2017, 2019)의 연구에서 각각 기능 수준이 낮은 자폐성장애인과 고기능 자폐성장애인을 대상으로 스마트워치 기반 정서적 자기조절 전략 시스템을 적용하였다. 이 시스템은 스마트워치 상에서 연구 참여자의 내적 상태를 인식하여 자기조절 전략을 보여주는 것과 스마트폰에서 맞춤형 자기조절 전략을 구성하는 것으로 이루어졌다. 이를 통해 WT는 사용자의 심박수를 모니터하고 설정된 역치를 초과하였을 때, 프로그램을 실행하여 짧은 시간 내에 스트레스를 조절할 수 있도록 하였으며 문제행동을 관리할 수 있다는 측면에서 긍정적이었다. 다만 고기능 자폐성장애인 대상의 프로그램을 적용하였을 때는 이들 장애 특성의 복합성과 환경에 대한 민감성 등을 고려하여 연구자가 직접적으로 참여하여 관찰하지 않았다. 또한 이들의 정서 상태를 위태롭게 하는 자극은 미묘하기에 정서 반응에 따라 신속하면서도 유연한 지원이 제공될 수 있도록 중재자가 한 가지 이상의 전략을 적용할 수 있도록 하였고, 효과가 보이지 않을 경우 자유롭게 변화를 줄 수 있도록 하였다. 이는 결과적으로 연구 참여자들의 정서적 자기조절과 스트레스 회복에 효과적인 것으로 나타났다.

이와 유사하게 자기조절을 위한 스마트워치 기반의 프로그램이 적용된 연구도 있었다(Evmenova, Graff, Motti, Giwa-Lawal, & Zheng, 2019). 이 연구에서는 학생들이 웨어러블 앱 개발을 위한 설계, 개발, 사용 및 적용, 평가의 전 과정에 걸쳐 참여하였다. 마지막 평가의 단계에서 학생들은 통합교육 상황에서 스마트워치를 착용하였고 지원인력으로부터 긍정적 행동 향상을 위한 촉구 메시지를 받았다. 활용된 앱은 자기조절 및 보상 체계를 포함하여 학생들이 자기조절에 수준에 따른 색깔별 zone 표시를 확인할 수 있었고 그에 대한 메시지(예: red zone일 경우, 편안히 앉으

www.kci.go.kr

세요, 조용히 해주세요 등)를 받았다. 결과적으로 WT가 통합교육환경에서 초기 성인 발달장애인을 지원할 수 있음을 나타내었다.

다음으로 Liu, Salisbury, Vahabzadeh와 Sahin(2017)은 스마트글래스와 증강 현실 테크놀로지를 통합한 행동 코칭 프로그램을 실행하여 자폐성장애 아동의 행동변화를 살펴보았다. 중재 도구인 Brain Power System(BPS)은 자폐성장애인의 정서 이해, 눈 맞춤, 자기조절 등에서의 향상을 돕기 위한 하드웨어와 소프트웨어가 통합된 웨어러블 플랫폼이다. 이는 가족 참여형 게임 앱(Face game, Emotion game)과 신체생리학적 데이터를 수집할 수 있는 센서로 구성되어 있어 실시간으로 시청각적 피드백을 사용자에게 줄 수 있다. 코칭회기에서는 자폐성장애 아동과 양육자가 앱을 통해 페이스 게임과 감정 게임 활동을 수행하였으며 활동 전후로는 ABC 체크리스트(Aberrant Behavior Checklist)를 통해 행동 변화를 살펴보았다. 그 결과, 참여자 모두 잦은 화내기, 무기력, 상동행동, 과잉행동과 부정적 발화로부터의 향상을 보였다.

Washington 외(2017)의 연구에서도 스마트글래스를 활용하여 자폐성장애 아동과 가족을 대상으로 가정에서 사용 가능한 사회적 지원을 제공하였다. 이는 아동이 구글글래스를 착용하고 부모는 무선 안드로이드 폰을 사용하여 아동이 적절한 사회적 행동을 나타낼 수 있도록 시각적, 청각적 피드백을 제공하는 것으로 설계되었다. 프로그램은 앱(Capture the smile, Guess the emotion)을 통한 구조화된 활동과 비구조화된 활동(저녁 식사시간 등)으로 이루어졌다. 비구조화된 사회적 활동 시에 구글글래스는 감정을 인식할 때마다 피드백을 제공하였고 이에 가족들은 아동의 행동조절과 눈 맞춤 등에서의 향상을 보고하였다. 이는 WT 프로그램이 가정에서 부모에 의해 장기간에 걸쳐 활용될 수 있음을 보여주었다.

이 외에 Simm 외(2016)의 연구에서는 고기능 자폐성장애 성인을 대상으로 불안 관리에 있어서 DIY 테크놀로지의 잠재적 영향을 살펴보았다. 연구 참여자는 직접 WT를 설계하고 구성품 키트를 자신에게 맞게 조립하여 손목밴드 형태의 Snap을 제작할 수 있도록 하였다. 이후, 3주간 일상생활에서의 사용성 평가를 통해 DIY 테크놀로지로서 Snap의 사용은 불안 관리에 효과적이었음을 나타내었다.

2) 의사소통 프로그램

발달장애인의 의사소통 증진을 위한 총 5편의 연구는 대화 길이, 눈 맞춤, 부정적 발화 감소, 대화 주고받기, 비전형적 운율 인식 등과 관련된 연구들이었다. 그 중에서 1편은 스마트워치를 활용하여 대화 길이에서의 긍정적인 향상(Bonnin & Gonzalez, 2017)과 2편은 스마트글래스를 활용하여 눈 맞춤 빈도의 증가(Washington et al., 2017)와 부정적 발화의 감소(Liu et al., 2017)를 나타내었다. 또한 Kinsella 외의 연구(2017)에서는 자폐성장애 아동과 청소년의 대화 주고받기 기술 향상을 위하여 구글글래스 기반 앱인 Holli를 개발하였다. 연구 참여자들은 레스토랑 직원

www.kci.go.kr

역할을 맡은 연구 보조자와 함께 레스토랑 주제 관련 대화를 10번 주고받도록 하였다. 이때, Holli는 구글글래스에서 실행되어 적절한 반응의 예시를 제공하여 대화를 지속할 수 있도록 도움을 주었다.

이 외에 비전형적인 운율 인식 관련 프로그램을 실행한 연구도 있었다. 자폐성장애인의 음성과 운율과 관련된 음향의 질은 비전형적일 수 있어서 비구어 의사소통 형태로 잘못 해석될 수 있으며 의사소통 또는 상호작용에 부정적인 영향을 끼칠 수 있다(Benssassi et al., 2018). 이에 Boyd와 동료들은(2016)은 자폐성장애 성인을 대상으로 대화 동안 비전형적인 운율을 자동적으로 찾아 실시간으로 시각적 피드백을 전달할 수 있는 구글글래스 기반의 SayWAT을 개발하였다. 실험실 연구는 5분 대화 동안 구글글래스를 착용하지만 소프트웨어는 사용하지 않는 모드, 텍스트기반 알림을 받는 음 높이(pitch) 모드, 시각적 알림을 받는 음량(volume) 모드의 세 가지 조건으로 구성되었으며 무작위로 3회기씩 돌아가며 진행되었다. 이어지는 자연스러운 환경에서의 연구는 직업훈련프로그램에 다니는 자폐성장애 성인들을 대상으로 실제 사무실 환경에서 이루어졌다. 프로그램은 5분 정도 지속되는 대화 동안 세 가지 조건의 SayWAT 시스템을 사용하도록 하였다. 그 결과, 자폐성장애인의 비전형적인 운율을 자동적으로 찾아낼 수 있고 대화를 방해하지 않으면서 실시간으로 피드백을 제공할 수 있는 것으로 나타났다.

3) 사회적 상호작용 프로그램

연구 참여자의 대부분을 차지한 자폐성장애인은 타인의 마음 또는 행동을 이해하는 능력이 부족해서 사회적 상황에 맞게 행동을 조정하고 타인의 반응을 예측하는데 실패하여 사회적 관계를 맺는데 어려움을 겪는다(Benssassi et al., 2018). 이러한 특성과 관련하여 사회적 상호작용 향상을 위한 프로그램은 총 4편의 연구에서 진행되었으며 하위영역으로는 상호작용 시작하기, 상호작용하기, 사회적 거리 인식(근접성), 사람 간 신체적 터치 등이 있었다.

Lopez와 Wiskow(2019)는 자폐성장애 아동을 대상으로 또래와의 자유 놀이 상황에서 사회적 상호작용 시작하기 기술을 교수하기 위해 애플워치를 활용하였다. 연구자들은 애플워치로 문자 메시지를 보내는 텍스트기반 촉구와 촉각 촉구(진동)를 통합한 프로그램을 실시하였다. 연구는 기초선, 중재, 중재 후, 유지 단계로 이루어졌으며 전체 회기 동안 자폐성장애 아동은 애플워치를 착용하였다. 중재는 아동이 애플워치 진동 시 확인하기, 메시지 받고 읽기, 또래 역할을 수행하는 연구자와 놀이 공간에서 장난감 놀이하기의 3단계로 구성되었고 중재 후, 아동 모두 높은 수준의 시작하기 빈도를 나타내었다.

Bonnin과 Gonzalez(2017)의 연구에서는 자폐성장애 청소년의 상호작용 향상을 위해 개발한 스마트워치 기반 앱인 TEA Band를 활용하여 교수하였다. 앱은 스트레스 타일, 힌트 타일, 주제 타일로 구성된 것으로 스트레스 타일은 스트레스 수준이 증가할 때, 메시지를 보내 진정할 수 있

www.kci.go.kr

도록 하는 데 목적이 있고 힌트 타일은 적절한 사회적 행동을 할 수 있도록 짧은 메시지를 보내 도움을 주었다. 마지막으로 주제 타일은 상호작용의 질과 길이를 향상시킬 수 있도록 다양한 대화 주제를 제공하였다. 이를 활용한 프로그램은 3단계로 진행되었다. 1단계에서는 앱 없이 기기 사용, 스트레스와 상호작용에 대한 관찰이 이루어졌으며 2단계에서는 앱의 타일과 메시지를 점진적으로 소개하였다. 마지막 3단계에서는 앱의 모든 기능을 사용하여 학급 친구들과 상호작용하도록 하였다. 그 결과, 연구 참여자들의 상호작용 횟수 등에서의 양적인 향상뿐만 아니라 자신감에도 긍정적인 영향을 끼쳤다.

이와 더불어 Boyd, Jiang와 Hayes(2017)는 사회적 상황에서 자폐성장애인의 사람 사이 공간에 대한 인식을 도울 수 있는 시스템인 ProCom을 개발하였다. 이는 가슴 부위에 착용하는 웨어러블 센서와 모바일 앱으로 구성된 시스템으로 사회적 거리의 변화에 따라 색깔별 zone(red, yellow, green)을 보여주었다. 연구 결과, ProCom은 자폐성장애인의 사회적 상황에서의 신체적 거리에 대한 인식 향상에 도움이 될 수 있음을 나타내었다.

이밖에 자폐성장애 아동을 대상으로 사람 간 신체적 터치를 촉진시키고자 팔찌타입의 Enhanced Touch를 개발하여 적용한 연구도 있었다(Suzuki, Hachisu, & Iida, 2016). 이 연구는 실험 1과 실험 2로 진행되었다. 먼저 실험 1에서는 기기를 착용한 후, 체육 시간 동안의 활동을 관찰하였으며 중재자인 트레이너와 아동 간의 터치가 자주 일어났음을 알 수 있었다. 이를 통해 사용자가 터치한 사람이 누구인지 확인할 수 있어 사회적 관계에 대한 분석이 가능함을 보여주었다. 이어지는 실험 2에서는 LED 기능을 추가하여 터치가 이루어질 때마다 시각적 피드백을 제공하였고 또래와의 미니 축구게임 활동 동안 신체적 터치 정도를 측정한 결과, 유의한 향상을 보였다.

4) 인지기능 프로그램

본 연구의 분석 연구에서는 발달장애인의 제한적인 인지기능으로 인한 어려움을 지원하고자 지시 수행과 테크놀로지 작동을 위한 프로그램을 실행하였다. 그중에서 지시 수행은 1편의 연구에서 다루어졌으며, 애플워치를 활용하였다. 구체적으로 살펴보면 Schlosser 외(2017)는 지적장애와 자폐성장애를 동반한 중복장애 아동을 대상으로 스마트워치 기반 JIT(Just In Time)방식의 시각적 단서가 구어 지시를 통해 실행할 수 없었던 것을 수행할 수 있는지 알아보고자 하였다. 먼저 연구 참여자에게 10가지의 구어 지시를 제시하면, 아동은 10초 내에 테이블 위의 피규어와 사물을 이용하여 지시를 수행하였다. 실행에 실패하면 중재자는 애플워치를 들고 아동과 마주 보고 서서 동일한 지시에 대한 정적 시각적 단서를 보여주었다. 또다시 성공하지 못하면 동적 시각적 단서를 제시하였다. 중재 후, 아동 모두 성공적인 지시 따르기 수행의 결과를 나타내었다.

다음으로 테크놀로지 작동은 발달장애인들이 웨어러블 디바이스의 탐색 및 작동 기술 습득을 위해 실시된 연구이다. 발달장애인들이 최신 테크놀로지의 작동 기술을 습득하는 것은 일상생활

www.kci.go.kr

에 도움이 될 뿐만 아니라 성공적인 전환의 결과로 이어질 수 있다(Kelley, Rivera, & Kellems, 2016). 이에 Zolyomi, Gotfrid와 Shinohar(2019)는 지적장애, 발달장애 성인들을 대상으로 2인으로 짝을 구성하여 상호작용하며 4가지 유형의 Smart textiles(스카프, 장갑, 팔찌, 자전거 라이더용 자켓)를 탐색 및 작동해보도록 하였다. 중재자는 언어적 촉구와 제스처를 제공하여 워크샵 주제에 대해 상호작용하며 자유롭게 의견을 나눌 수 있도록 하였다. 이를 통해 연구 참여자들은 WT에 대한 이해와 더불어 긍정적인 사회적 상호작용의 경험을 하게 되었다. 또한 Kelley 외(2016)의 연구에서는 지적장애 성인을 대상으로 직접적인 체계적 교수(Model-Lead-Test; MLT)를 적용하여 구글글래스 작동 방법을 교수하였다. 각 중재 회기에서 연구 참여자에게 10단계(예: 전원 켜기, 재부팅 시키기 등)로 구성된 체계적인 스크립트와 MLT 절차에 따라 기기 작동 방법을 설명하였고 10단계 전체의 작동 기회를 제공하였다. 이때 중재자는 각 단계의 모델이 되어 함께 단계를 수행한 다음, 연구 참여자가 스스로 단계를 수행할 수 있도록 하였다. 연구 참여자가 단계를 수행하지 못할 경우에는 언어적 촉구와 함께 신체적 촉구를 제공하여 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 하였다. 이를 통해 직접적인 체계적 교수와 구글글래스를 착용한 사용자의 수행 간의 기능적 관계를 보여주었으며, 구글글래스 사용이 연구 참여자들에게 긍정적인 경험이었음을 나타내었다.

Ⅳ. 논 의

본 연구는 발달장애인을 대상으로 WT가 어떻게 활용되고 있는지에 대해 국외 연구를 분석함으로써 WT 프로그램의 경향과 가능성, 효과성을 파악하고자 하였다. 발달장애인을 위한 WT 프로그램을 적용한 중재 연구를 검색하여 총 16편을 선정하였고 이를 분석함으로써 연구 동향과 프로그램 특성을 분석하여 살펴보았다. 연구 결과를 바탕으로 향후 연구과제에 대한 시사점과 프로그램 개발 및 적용을 위한 함의를 논의하고자 한다.

1. 발달장애인을 위한 WT 프로그램의 적합성

발달장애인의 삶의 전반적인 영역에 걸쳐 필요한 기술의 습득을 지원하기 위한 WT 중재의 적합성을 제시하면 다음과 같다.

첫째, WT 프로그램은 대부분 스마트워치, 스마트글래스 등 흔히 접할 수 있는 상용제품을 활용하기에 새로운 기기 사용의 어려움으로 인한 중도 포기율을 줄일 수 있고 사회적 낙인으로부터 자유로울 수 있다(Evmenova et al., 2019). 연구 결과, 총 16편의 연구 중 11편에서 상용제품을

www.kci.go.kr

사용하였다. 이러한 상용제품의 활용은 새로운 테크놀로지에 관한 사용 및 관리 방법의 지원을 제공하지 않아도 되고 사용 방법에 적응하는 과정에서 겪을 수 있는 어려움 인한 중도 포기율을 줄일 수 있다(Torrado et al., 2017). 또한 WT의 사용에 있어 기기 수용성은 중요한 요소로서 기능의 우수한 효과가 입증되었더라도 실제적인 성공의 여부는 사용자의 일상생활에서의 실질적인 사용 여부에 의해 결정된다(Torrado et al., 2017). 이러한 수용성은 WT가 일반적으로 상용화되고 대중적으로 사용되는 것일수록 사회적 낙인을 최소화시킬 수 있어 실생활 속 다양한 장면에서의 사용으로 이어질 수 있다.

둘째, WT가 가지는 이점은 발달장애인들이 나타내는 장애 특성에 부합하여 기술의 습득 또는 역량 향상을 촉진할 수 있다. 연구 결과, WT 프로그램은 발달장애인들이 장애 특성으로 인해 겪는 어려움으로 나타나는 자기조절, 의사소통, 사회적 상호작용, 인지기능에서 긍정적인 효과를 나타내었다. 무엇보다 자기조절과 관련된 프로그램이 가장 많았다. 이는 WT의 심박수, 피부 반응 등의 신체생리학적 데이터 모니터링 기능(Bonnin & Gonzalez, 2017)과 더불어 소형화 및 경량화로 인한 이동과 휴대의 용이성 때문이라는 해석이 가능하다(강지혜, 이영선, 2014). 또한 총 16편 중, 12편의 연구에 참여한 자폐성장애인들은 WT를 통해 제공되는 시각적 정보를 통해 신체적 거리 인식 등에서의 향상을 나타내었다(Boyd et al., 2017). 이러한 WT 프로그램에서의 시각적 단서의 활용은 자폐성장애인의 시각적 정보처리에 대한 선호도가 높은 특징을 고려할 때, 사진 및 픽토그램, 동영상, 텍스트 등을 손쉽게 제공할 수 있는 테크놀로지의 이점이 프로그램의 효과를 촉진하였다고 볼 수 있다(강지혜, 이영선, 2014).

셋째, 연구에 참여한 발달장애인들은 WT 사용에 대해 긍정적인 인식(Evmenova et al., 2019)과 호감(Liu et al., 2017)을 보였다. 새롭게 등장한 최신 테크놀로지에 대한 호기심과 흥미는 적극적인 참여와 프로그램의 효과로 이어졌다. 이는 테크놀로지 기반 프로그램이 사용자의 기술 수행에 있어 높은 수준의 동기를 제공하는 매체로서 제공될 수 있음을 보여준다(Parsons et al., 2000).

2. 발달장애인을 위한 WT 프로그램 개발 및 활용 방안

발달장애인을 위한 WT 프로그램 개발 및 교육현장에서의 적용 방안에 대해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, WT 프로그램은 설계에서부터 평가에 이르기까지 발달장애인의 특성과 개별적 요구를 반영해야 할 것이다. 발달장애인들은 다양한 수준의 인지 및 적응 기능, 사회적 의사소통 기능, 자기조절, 행동 또는 감각과 관련된 문제 등으로 장애 특성, 기능 수준 및 능력에서 폭넓은 차이를 보이므로 WT 프로그램의 개별화, 맞춤화가 요구 시 된다(Parsons et al., 2000). 선행 연구에서 동일한 장애 영역일지라도 고기능 자폐성장애와 기능이 낮은 자폐성장애 간에 선호하는 활동

www.kci.go.kr

에서의 유의미한 차이(Liu et al., 2017)와 연구 결과에서의 차이(Torrado et al., 2017, 2019)를 나타내었다. 또한 Kinsella 외(2017)의 연구에서 연구 참여자들은 WT의 외관상 미적 요소와 전략의 다양한 제시 방식 및 내용 요소, 문자 크기 등에 있어서의 개별적 요구를 나타내었다. 이러한 요구를 반영하기 위해 일부 연구들에서 설계에서부터 평가에 이르기까지 전 과정에서의 발달장애인의 참여가 이루어지도록 하였다(Boyd et al., 2017; Evmenova et al., 2019; Simm et al., 2016). 이를 통해 연구 참여자들은 테크놀로지 개발 과정의 즐겁게 참여하였고 계속적인 참여 의사를 나타냈으며 기기는 상당한 수준으로 개별화될 수 있었다(Simm et al., 2016). 교육현장에서 WT 프로그램이 발달장애인의 기능 및 능력 향상을 위한 AT로서 활용될 수 있도록 장애 특성을 기반으로 개별적 특징 및 수준에 따른 적용이 이루어질 때, 발달장애인의 참여가 적극적으로 이루어질 수 있을 것이다.

둘째, 증거기반 실제의 전략들과 통합한 프로그램 개발 및 적용이 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 분석 연구들에서 시각적 지원이 가장 많이 적용되었으며 이외에 촉구, 자기조절전략, 직접적인 체계적 교수 등의 증거기반 실제의 전략을 통합한 프로그램을 실행하여 긍정적인 결과를 나타내었다. WT를 활용한 전략 사용에 있어 Lopez와 Wiskow(2019)는 상용제품의 스마트워치 등을 착용을 통해 증거기반 실제로 지원받은 촉구를 확인하는 것은 사회적 상황에서 일반적으로 보이기에 자연스러운 환경에서 목표 기술을 보다 쉽게 일반화시킬 수 있다고 보았다. 따라서 WT가 가지는 이점을 활용하여 보다 다양한 증거기반 실제의 전략을 통합한 프로그램의 개발이 요구시 된다. 또한 교육현장에서 이러한 전략은 발달장애인의 심리적 상태와 행동 등에서의 변화에 따라 유연하게 수정, 통합 및 적용될 수 있어야 할 것이다(Torrado et al., 2019).

셋째, WT의 부정적인 영향을 고려한 프로그램 개발 및 설계가 이루어져야 할 것이다. WT와 사용자 간의 상호작용을 통해 습득한 기술은 사회적 고립과 기술의 일반화를 저해할 수 있다는 가능성을 고려하여 사람 간의 상호작용을 보다 지원할 수 있는 시스템의 설계(Kinsella et al., 2017)와 내용 및 전략의 구성이 필요하다. 또한 사회적 낙인의 잠재성을 고려하여 눈에 띄지 않거나 패션의 한 부분으로 자연스럽게 구성될 수 있도록 심미적 요소가 반영되어야 할 것이다(Boyd et al., 2017). 그리고 프로그램 개발 및 교육현장에서의 적용 시, 웨어러블 센서 등을 통해 개인의 데이터 수집이 이루어지기에 개인정보 노출과 관련하여 사생활과 보안 수준에 대한 사전 동의와 실행에 있어 세심한 주의가 필요하다(Boyd et al., 2016).

마지막으로 최신 테크놀로지로서 WT 프로그램이 교육현장에서 활용될 수 있는 환경이 조성되어야 할 것이다. 발달장애인과 부모들을 위한 정부 또는 지방자치단체 및 특수교육지원센터 차원의 WT 보급 및 대여, 사용 및 관리에 대한 서비스가 우선적으로 이루어져야 할 것이다. WT에 대한 요구가 있더라도 고가의 가격과 사용 방법의 어려움으로 접근성이 떨어질 수 있기에 이에 대한 지원이 필요하다. 이와 더불어 WT 활용의 확산을 위해서는 교육현장에서 발달장애인을 위

www.kci.go.kr

한 교육 및 지원의 역할을 수행하는 교사 또는 전문 인력들을 위한 테크놀로지 활용 관련 연수의 제공이 필요하다(이영선, 권정민, 2009). 이들의 현장 적용을 통해 발달장애인을 위한 WT 프로그램 효과의 검증이 이루어질 수 있고 피드백을 통한 지속적인 프로그램 개발이 이루어질 수 있기에 WT 활용이 적극적으로 이루어질 수 있는 제반 조건이 마련되어야 한다.

3. 발달장애인을 위한 WT 프로그램 관련 향후 연구과제

본 연구의 결과는 최근 10여 년 동안 발달장애인을 위한 프로토타입의 웨어러블 보조 테크놀로지가 개발되어 효과를 입증하는 연구가 이루어져 오고 있음을 반영한다(Benssassi et al., 2018). 이에 지속적인 후속연구를 통한 개발과 프로그램 효과의 검증이 필요한 상황이므로 향후 연구를 위해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 국내 발달장애인을 위한 WT 활용 연구가 다양한 방식으로 시도될 필요가 있다. 연구 결과, 2012년부터 2019년까지 국외 발달장애인을 위한 WT 프로그램 연구는 총 16편이었으며 이 중, 9편의 연구에서 프로그램을 위한 앱과 시스템 개발을 위한 사용성, 실행가능성, 효과성 등의 평가를 실행함으로써 초기 연구의 성격을 나타내었다. 이를 통해 국외의 경우, WT 연구의 시작이 이루어지는 단계임을 알 수 있으며 발달장애인을 대상으로 한 연구가 아직 본격적으로 이루어지지 않은 국내에서도 웨어러블 기기를 보조테크놀로지로서 활용하여 발달장애인들의 삶의 실질적 요구를 지원할 수 있는 관련 연구의 시작이 보다 활발하게 시도될 필요가 있을 것이다.

둘째, 이후 세대의 연구에서는 종속변인의 다양화와 대상 연령 범위의 확대에 대한 모색이 이루어질 필요가 있다. 즉, 발달장애인을 위한 WT 프로그램이 삶의 다양한 영역뿐만 아니라 상대적으로 연구가 제한적으로 이루어지고 있는 학령기 이후의 성인기에도 적용될 수 있도록 개발되어야 할 것이다. 고찰된 연구들의 영역을 살펴보면 주로 발달장애 아동을 대상으로 자기조절, 사회적 상호작용, 의사소통 영역에서 적용되어왔다. 이러한 종속변인은 아동기를 넘어 청소년기와 성인기에서도 지속적으로 강조될 필요가 있으며 특히, 독립생활과 고용 관련 영역에서의 성공적인 성과를 지원한다는 점에서 성인기 발달장애인의 다양한 삶의 영역에서 WT의 활용이 시도되어도 좋을 것이다. 특히, 강지혜와 이영선의 연구(2014)에서와 같이 성인기 발달장애인들이 아동에 비해 화면이 크고 보기 쉬운 기기보다는 생활과 직장에서의 사용이 용이한 모빌리티가 높고 작은 사이즈의 스마트기기를 선호한다는 측면을 고려하여 향후 연구에서 성인기 발달장애인 대상의 WT 프로그램을 통해 지역사회에 보다 독립적인 구성원으로서의 역할을 수행할 수 있도록 지원해 볼 수 있을 것이다.

셋째, 후속연구에서는 WT 프로그램의 효과를 보다 장기적으로, 견고하게 확인할 수 있는 설계가 적용될 필요가 있을 것이다. 고찰된 연구들의 대부분은 초기 연구의 형태로 일반화를 측정한 연구는 없었고 유지를 측정한 연구(Lopez & Wiskow, 2019)는 한 편뿐이었다. 또한 분석 연구의

www.kci.go.kr

12편(75%)이 10회기 미만으로 짧은 기간 내에 이루어졌기에 연구 결과를 일반화하여 해석하는데 한계가 있다. 따라서 후속연구에서는 보다 장기간에 걸쳐 발달장애인들을 위한 기술 습득 및 향상을 위해 적용된 WT 프로그램 효과의 유지와 일반화 검증이 필요하며 이를 통해 WT의 유용성에 대한 확인 및 적용의 확대 가능성을 모색해볼 수 있을 것이다.

본 연구는 교육, 공학, 의료 등 다양한 분야에서의 선행 논문들에 대한 선정과정에서 프로그램의 효과를 검증한 논문이 많지 않아 16편의 논문만을 대상으로 분석하였고 또 다른 관련 연구가 포함되지 않았을 가능성이 있을 수 있다는데 제한점을 가진다. 그러나 WT의 등장과 더불어 테크놀로지의 급속한 변화에 따라 이루어져 온 선행 연구들에 대한 경향과 활용 가능성을 분석하였다는데 의의를 가지며 국내에서도 발달장애인 대상의 WT 프로그램의 적용을 통해 효과를 검증하는 실증적인 연구와 현장에서의 실질적인 적용이 이루어지기를 기대한다.

참 고 문 헌

강지혜, 이영선 (2014). 자폐성장애인의 스마트기기 활용에 대한 국외 문헌분석. 자폐성장애연구, 14(2), 93-118.

민슬기, 김성훈 (2017). IoT환경에서 웨어러블 디바이스의 감성적 경험 적용에 관한 연구. 한국디자인문화학회지, 23(3), 307-317.

박철진, 임한구, 정인섭, 조용은, 오수열 (2017). 시각장애인을 위한 화폐 식별 웨어러블. 한국통신학회 학술발표논문집, 11, 473-474.

발달장애인 권리보장 및 지원에 관한 법, 법률 제12618호 (2014. 5. 20).

양일, 이숙향, 서민경 (2016). 자폐 범주성 학생을 위한 가상현실 기반 중재 연구동향 및 중재 특성 고찰. 한국콘텐츠학회, 17(2), 623-636.

이세훈, 공진용, 염대훈, 강은호, 백영태 (2017). 청각장애인을 위한 사운드-시각화 및 재난 경보 웨어러블 시스템. 한국정보과학회 학술발표논문집, 25(2), 258-259.

이세훈, 이종현, 심건우 (2018). 청각장애인을 위한 소리 감지 IoT 웨어러블 디바이스. 한국정보과학회 학술발표논문집, 26(2), 343-344.

이영선, 권정민 (2009). 장애인의 고용 활동 지원을 위한 테크놀로지 활용: 교수적 지원을 중심으로. 장애와 고용, 19(3), 199-222.

조승호, 김영훈, 양태영, 공기석, 전광일 (2015). 스마트 워치를 이용한 시각장애인용 길안내 서비스. 한국정보과학회 학술발표논문집, 12, 1476-1478.

진우강, 이성원 (2020). 노인을 위한 웨어러블 헬스케어 디바이스 개발 동향 연구. 한국디자인문화학회지, 26(1), 245-260.

한국장애인고용공단 고용개발원 (2019). 2019 장애인 통계자료. 성남: 저자.

www.kci.go.kr

Benssassi, E. M., Gomez, J., Boyd, L. E., Hayes, G. R., & Ye, J. (2018). Wearable assistive technologies for autism: Opportunities and challenges. *IEEE Pervasive Computing, 17*(2), 11-21.

*Bonnin, F., & Gonzalez, V. M. (2017). TEA Band: An interactive system to aid students with autism improve their social interactions. *International Conference of Design, User Experience, and Usability, 10289,* 621-635.

*Boyd, L. E., Jiang X., & Hayes, G. R. (2017). ProCom: Designing and evaluating a mobile and wearable system to support proximity awareness for people with autism. *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2685-2877). Denver, Colorado, USA.

*Boyd, L. E., Rangel, A., Tomimbang, H., Conejo-Toledo, A., Patel, K., Tentori M., & Hayes, G. R. (2016). SayWAT: Augmenting face-to-face conversations for adults with autism. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 4872-4883). San Jose, California, USA.

Buntinx, W. H. E., & Schalock, R. L. (2010). Models of disability, quality of life, and individualized supports: Implications for professional practice in intellectual disability. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities, 7*(4), 283-294.

*Daniels, J., Haber, N., Voss, C., Schwartz, J., Tamura, S., Fazel, A., . . . Wall, D. P. (2018). Feasibility testing of a wearable behavioral aid for social learning in children with autism. *Applied Clinical Informatics, 9*(1), 129-140.

*Evmenova, A. S., Graff, H. J., Motti, V. G., Giwa-Lawal K., & Zheng, H. (2019). Designing a wearable technology intervention to support young adults with intellectual and developmental disabilities in inclusive postsecondary academic environments. *Journal of Special Education Technology, 34*(2), 92-105.

*Kelley, K. R., Rivera C. J., & Kellems, R. O. (2016). Effects of direct systematic instruction on Google glass orientation with individuals with intellectual disability. *The Journal of Special Education Technology, 31*(4), 207-216.

*Kinsella, B. G., Chow S., & Kushki, A. (2017). Evaluating the usability of a wearable social skills training technology for children with autism spectrum disorder. *Frontiers in Robotics and AI, 4,* 31.

Koumpouros, Y., & Kafazis, T. (2019). Wearables and mobile technologies in autism spectrum disorder interventions: A systematic literature review. *Research in Autism Spectrum Disorders, 66,* 101405.

*Liu, R., Salisbury, J. P., Vahabzadeh A., & Sahin, N. T. (2017). Feasibility of an autism-focused augmented reality smartglasses system for social communication and behavioral coaching. *Frontiers in Pediatrics, 5,* 145.

*Lopez A. R., & Wiskow, K. M. (2019). Teaching children with autism to initiate social interactions using textual prompts delivered via apple watches. *Behavior Analysis in Practice,* 1-7.

www.kci.go.kr

Parsons, S., Beardon, L., Neale, H. R., Reynard, G., Eastgate, R., Wilson, J. R., . . . Hopkins, E. (2000). Development of social skills amongst adults with asperger's syndrome using virtual environments: The 'as interactive' project. *The 3rd International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies*(pp. 163-170). Alghero, Italy.

*Schlosser, R. W., O'Brien, A., Yu, C., Abramson, J., Allen, A. A., Flynn S., & Shane, H. C. (2017). Repurposing everyday technologies to provide just-in-time visual supports to children with intellectual disability and autism: A pilot feasibility study with the apple watch. *International Journal of Developmental Disabilities, 63*(4), 221-227.

*Simm, W., Ferrario, M. A., Gradinar, A., Smith, M. T., Forshaw, S., Smith I., & J. Whittle, J. (2016). Anxiety and autism: Towards personalized digital health. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1270-1281). San Jose, California, USA.

*Suzuki, K., Hachisu T., & Iida, K. (2016). EnhancedTouch: A smart bracelet for enhancing human-human physical touch. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1282-1293). San Jose, California, USA.

*Torrado, J. C., Gomez J., & Montoro, G. (2017). Emotional self-regulation of individuals with autism spectrum disorders: Smartwatches for monitoring and interaction. *Sensors, 17*(6), 1359.

*Torrado, J. C., Gomez J., & Montoro, G. (2019). Assisted behavior control with wearable devices: A case study for high-functioning autism. *Proceeding of the 13th International Conference on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence* (pp. 1359). Toledo, Spain.

*Washington, P., Voss, C., Kline, A., Haber, N., Daniels, J., Fazel, A., . . . Wall, D. (2017). SuperpowerGlass: A wearable aid for the at-home therapy of children with autism. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies, 1*(3), 1-22.

*Zolyomi, A., Gotfrid T., & Shinohar, K. (2019). Socializing via a scarf: Individuals with intellectual and developmental disabilities explore smart textiles. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-6). Glasgow, UK.

*는 분석대상 논문임.

www.kci.go.kr

Abstract

Wearable Technology Use for People with Developmental Disabilities: Exploring Research Trends and Program Characteristics*

Lee, Sora** · Lee, Youngsun***

Purpose: This study aimed to analyze the trends and the program characteristics of international research investigating wearable technology (WT) programs for people with developmental disabilities to promote the initiation and the activation of WT intervention research for such people in Korea. **Method**: In total, 16 studies were selected based on inclusion and exclusion criteria by searching for articles published in English-language academic journals from 2012 to 2019. The overall research trend was analyzed according to the publication year, participants, place, method, and independent variables (intervention types, technology utilization method), and the dependent variables of the analysis study was categorized to examine the program characteristics. **Results**: As a result, WT interventions mainly targeted children with ASD in school environments, most often used smart glasses and smartwatches, and applied to self-regulation, communication, social interaction, and cognitive function improvement, all of which showed positive results. **Conclusion**: The results of this study provide implications for further research and for program development and application in the educational field.

Key Words: Assistive Technology, Autism, Intellectual Disability, Interventions, Synthesis

* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2018S1A5A2A03037308).
** Dept. of Education, Inha University(First author, E-mail: limuisun2@gmail.com)
*** Dept. of Education, Inha University(Corresponding author, E-mail: ylee@inha.ac.kr)

논문 투고일 2020. 4. 8
수정 제출일 2020. 4. 24
게재 확정일 2020. 5. 4

www.kci.go.kr