

## 글로벌 프로토콜로서의 ICF 활용을 위한 전산화 구성요소 고찰

최년식<sup>†</sup> · 송주민<sup>1</sup>

신라대학교 기계공학과, <sup>1</sup>신라대학교 물리치료학과

### Review of the Computerization Component for the Utilization of ICF as a Global Protocol

Nyeon-Sik Choi, PhD<sup>†</sup> · Ju-Min Song, PT, PhD<sup>1</sup>

Department of Mechanical Engineering, Silla University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Silla University

Received: August 11 2023 / Revised: August 14 2023 / Accepted: August 21 2023

© 2023 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** Computerization using ICF as a protocol can enhance the assessment, communication, and decision-making of various disciplines and cultures, individual functions, disabilities and health to promote communication and understanding among various professionals, organizations, and countries. The empirical foundation for these propositions was provided by delineating of six distinct computerization components.

**METHODS:** This study analyzed 14 papers that combined the medical field and information technology to activate the ICF through computerization. From each of these papers, distinctive advantages were extracted to propose six computerization elements. The validity of these computerization elements was examined. These papers encompass various

computerization elements, among which core elements were identified. In particular, six common core elements were extracted from these papers and assumed to be strategic computerization components for ICF activation. A heuristic methodology was employed to validate these components, representing IT technology maturity using four determining indices, which were then presented graphically for validation attempts.

**RESULTS:** Four quantified indices were defined: reliability, cost-effectiveness, support and updates, and collaboration. Using these indices, this study identified elements that leverage existing IT technologies and require new development. The possibility of increasing utility was identified by applying computerization to ICF.

**CONCLUSION:** This study examined the strategic elements of utilizing ICF by computerizing it using a protocol concept and discussed its potential for utilization. The potential to enhance the value of information in social, physical, and cultural contexts was presented by integrating various domains and data within the ICF framework.

**Key Words:** Computerization elements, ICF coding, ICF EHR integration, ICF utilization, Standard protocol

<sup>†</sup>Corresponding Author : Nyeon-Sik Choi  
choins@silla.ac.kr, <http://orcid.org/0000-0003-2409-581X>

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.

## I. 서론

국제표준기능건강장애분류 (International Classification of Function, Disability and Health, ICF)는 2001년 세계 보건 기구(WHO)에서 국제표준분류 중의 하나이다[1]. 장애의 관점을 과거에는 의학적, 생물학적으로 보았다면, ICF는 장애를 사회적, 물리적 환경 요인이 결합되어 나타나는 개념으로 해석하고, 건강과 관련된 광범위한 정보를 구분하는 형태로 구성된다[2]. ICF의 개념이 다양한 요인이 결합되어 나타나는 개념으로 표준화된 코드 체계로 제공됨에 따라, 장애 분야의 기준과 및 분야와 더불어 건강 및 건강 관련의 다양한 기준과 분야 간의 소통뿐만 아니라, 다른 언어, 다른 문화권에 있는 사람들조차도 표준화 된 코드 체계를 이용함으로써 원활한 의사 소통이 가능하게 된다. 즉 개인의 기능과 기능적 장애, 건강 상태, 활동 수준, 사회적 참여 등을 분류하고 기술하게 되면 ICF라는 표준 프로토콜을 이용해서 건강 정보 수집에 관련된 연구와 임상에 유용한 지침을 제공할 수 있다[3].

현대 의료 분야에서 정보 기술의 발전은 의료 서비스의 질과 효율성을 향상시키는 핵심 도구로서 활용되고 있다. 특히 건강 정보의 표준화와 관리는 환자 치료 및 관리 과정에서 중요한 요소로 작용하며[4], 이를 위해 다양한 정보 체계와 기술이 개발되고 적용되고 있다.

ICF는 다양한 분야에서 활용되며, 환자의 기능적 상태를 정확하게 기록하고 평가하는 데 사용된다[5]. 그러나 ICF의 전산화와 관련된 연구는 아직 부족한 상황이다. 본 논문은 글로벌 표준인 ICF를 표준화된 하나의 틀로 인식하고, 프로토콜 개념을 접목한 전산화 활용 방안을 탐구하고, 기존의 IT 기술을 적극적으로 활용하여 ICF의 효율성을 극대화하는 방법에 대한 연구이다. 구체적으로, 본 논문은 ICF의 전산화를 위한 6가지 전략적 요소를 제안하고, 기존 IT 기술의 성숙도와 ICF의 적용 가능성을 분석하여, 새롭게 개발되어야 할 ICF 전용 전략적 요소에 대해 논하고, 이를 통해 ICF의 전산화 활용을 더욱 확장할 수 있는 방안을 제시한다.

본 연구는 ICF를 하나의 프로토콜로 인식하고 이를 기반으로 의료 분야에서 정보 기술의 활용을 통해 환자

건강과 관련된 다양한 정보의 관리, 장애의 정도에 따른 정보, 치료 및 관리의 효율성을 높이는 새로운 가능성을 모색하고 ICF를 활용성을 높이기 위해 개발되어야 하는 ICF 코딩 표준화 요소와 EHR 통합 요소를 ICF 전용 전략적요소로 제시하고 이에 대한 개발 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

## II. 연구방법

본 연구는 전산화를 통해 ICF를 활성화하기 위한 방안으로 의료분야와 정보기술이 접목된 논문 14개를 통해 각각의 특징적 장점들을 뽑아 6가지의 전산화 요소를 가정하고, 해당 전산화 요소들의 타당성을 확인하는 방법으로 연구가 진행되었다. 대상 논문은 의료분야와 정보기술 관련 주제로 구글학술검색을 통해 검색된 정보를 바탕으로 하였다. 검증을 위한 논문 선택은 구글 학술 검색을 이용해 Information Technology, Healthcare, ICF, Utilization, Coding을 키워드로 검색하였고, 순수 의학 논문은 배제하였으며, IT분야는 2000년도 이후, 의학전문 분야는 1995년 이후 논문으로 한정하였고, 50인용 이상의 논문을 대상으로 하였다. Table 1에 나타난 바와 같이 해당 논문들은 다양한 전산화 요소를 내포하고 있으나, 그 중 핵심적인 전산화 요소를 구분하였다. 즉 해당 논문들의 핵심 요소 중 공통되는 핵심요소 6가지를 뽑아서 해당 요소를 ICF활성화를 위한 전략적 전산 요소로 가정하고 이를 검증하고자 하였다. 6가지의 요소는 주제와 관련된 논문들에서 전용 전자 플랫폼 또는 응용프로그램의 필요성이 확인되었을 경우를 전산 ICF 플랫폼 개발 요소로, 서로 다른 시스템 간의 일관성과 상호 운용성을 강화하기 위해 ICF 관련 코딩 체계의 표준화의 필요성을 확인하여 논문에서 언급된 코딩 체계의 다양한 접근 방식을 비교하고, 표준화의 장점을 분석하여 ICF 코딩 표준화 요소로 가정, 디지털 형식의 의료 정보 저장과 관리를 통해 ICF 코딩과 문서화의 통합이 중요함을 확인하여 EHR 시스템의 도입이 필요한 것으로 가정하였으며, 논문을 통해 교육 및 훈련 방법과 효과의 필요성을 추출하여 교육과 훈련 요소를 전산화 요소로 가정, 데이터 보안과 개인정보 보호의 중요성

Table 1. Strategic computerization elements literature review

Paper	Journal	Volume, Issue, Page	Author	Published year	Citation	Element Field
Evidence summaries: The evolution of a rapid review approach	<i>Systematic reviews</i>	1(1), 1-9	Khangura S, et al	2012	1111	Platform Element Collaboration Network
A systematic review of healthcare applications for smartphones	<i>BMC medical informatics and decision making</i>	12(1), 1-31	Mosa ASM, Yoo I, Sheets L.	2012	1496	Platform Element Collaboration Network
Big data analytics in healthcare: promise and potential	<i>Health information science and systems</i>	2, 1-10	Raghupathi W, Raghupathi V.	2014	3407	Platform Element Data Security and Privacy Collaboration Network
ICF Core Set for geriatric patients in early post-acute rehabilitation facilities	<i>Disabil Rehabil</i>	27(7-8), 411-417	Grill E, et al.	2005	84	ICF Coding Education and Training
Towards a minimal generic set of domains of functioning and health	<i>BMC public health</i>	14, 1-9	Cieza A, et al.	2014	129	ICF Coding Education and Training Collaboration Network
Implementation of the International Classification of Functioning, Disability, and Health (ICF) core sets for children and youth with cerebral palsy	<i>Int J Envir Res Public Health</i>	15(9), 1899	Schiariti V, et al.	2018	78	ICF Coding Education and Training
Linking health-status measurements to the international classification of functioning, disability and health	<i>J Rehabil Med</i>	34(5), 205-210	Cieza A, et al.	2002	1038	ICF Coding Education and Training
Applying the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) to measure childhood disability	<i>Disabil Rehabil</i>	25(11-12), 602-610	Simeonsson RJ, et al.	2003	492	ICF Coding Education and Training Collaboration Network
Practice, science and governance in interaction	<i>European journal of physical and rehabilitation medicine</i>	53(2), 299-307	Stucki G, et al.	2017	52	Platform Element Collaboration Network Data Security and Privacy
The public health information infrastructure: a national review of the law on health information privacy	<i>JAMA</i>	275(24), 1921-1927	Gostin LO, et al.	1996	472	EMR Integration Data Security and Privacy Collaboration Network

Table 1. Continued

Paper	Journal	Volume, Issue, Page	Author	Published year	Citation	Element Field
Towards personal health record: current situation, obstacles and trends in implementation of electronic healthcare record in Europe	<i>Int J Med Inform</i>	52(1-3), 105-115	Iakovidis I	1998	477	EMR Integration Data Security and Privacy
Personal health records: Consumer attitudes toward privacy and security of their personal health information	<i>Health Informatics Journal</i>	17(1), 63-71	Lafky DB, Horan TA.	2011	126	EMR Integration Data Security and Privacy
Big healthcare data: preserving security and privacy	<i>Journal of big data</i>	5(1), 1-18	Abouelmehdi K, Beni-Hessane A, Khaloufi H.	2018	476	EMR Integration Data Security and Privacy
The effectiveness of knowledge translation strategies used in public health: a systematic review	<i>BMC public health</i>	12(1), 1-15	LaRocca R, et al.	2012	321	EMR Integration Data Security and Privacy Collaboration Network

및 관련 규정이 제시되어 있는 논문들의 통해 보안 조치의 필요성을 추출하여 데이터 보안과 개인정보 보호 요소를 추출하였으며, 협업의 이점과 협업 네트워크의 구축 방법 등이 강조된 논문들을 바탕으로 의료 기관, 연구 기관 및 기술 공급 업체들 간의 협업이 ICF 활용을 강화하는데 필요하다는 사실을 확인하여 협업 네트워크 요소를 제시했다. 이들 구성요소를 휴리스틱 방법론 [6]을 이용해서 IT 기술 성숙도를 결정하는 4가지 지수로 나타내고 가정에 대한 타당성 검증을 시도하였다.

### III. 본론

#### 1. ICF활용 6가지 전산화 요소

ICF를 도입하고 활용하는 방안으로 다양한 분야, 사회적, 물리적, 이기종 간의 데이터를 수집하고 분류 및 분석하여 정보의 활용 가치를 향상시킬 필요가 있다. ICF를 효과적으로 활용하기 위해서는 전산화 전략을 도입하는 것이 유익하다[7]. 일반적으로 알려져 있는 6가지의 전략적 요소의 적용을 기반으로 한다.

첫째, 전산 ICF 플랫폼 개발 요소이다. ICF 관련 데이터의 기록, 분석 및 해석을 용이하게 하는 전용 전자 플랫폼 또는 소프트웨어 애플리케이션의 개발이 요구

된다. 이러한 플랫폼은 사용자 친화적이어야 하며, 정보의 쉬운 입력과 검색이 가능해야 한다[8-10].

둘째, ICF 코딩 표준화 요소이다. 서로 다른 전산화 시스템 간의 일관성과 상호 운용성을 보장하기 위해 표준화된 코딩 체계를 수립할 필요가 있다. 이를 통해 지역 및 글로벌 수준에서 ICF 관련 정보의 효율적인 데이터 공유와 비교가 가능하다[11-14].

셋째, 전자 건강 기록(Electronic Health Record, EHR) 통합 요소이다. EHR이나 전자 의료 기록(Electronic Medical Record, EMR)과 같은 디지털 형식의 시스템의 도입을 통해 의료 정보를 저장, 관리, 업데이트하고 의료 전문가들이 접근하고 활용할 수 있다. 특히 기존의 EHR 시스템에 ICF 코딩 및 문서화를 통합한다. 이 통합은 ICF 개념을 전체 의료 문서화 과정에 원활하게 통합할 수 있도록 할 필요가 있다[15,16].

네째, 교육과 훈련 요소이다. 의료 전문가, 연구자 및 시스템 관리자들에게 전산화된 ICF 플랫폼의 활용에 대한 포괄적인 교육 프로그램을 제공한다. 이를 통해 시스템의 올바른 이해와 효율적인 활용이 보장된다[16,17].

다섯째, 데이터 보안과 개인정보 보호 요소로 민감한 ICF 관련 데이터를 무단 접근이나 침해로부터 보호하기 위해 견고한 보안 조치를 시행해야 한다. 적용

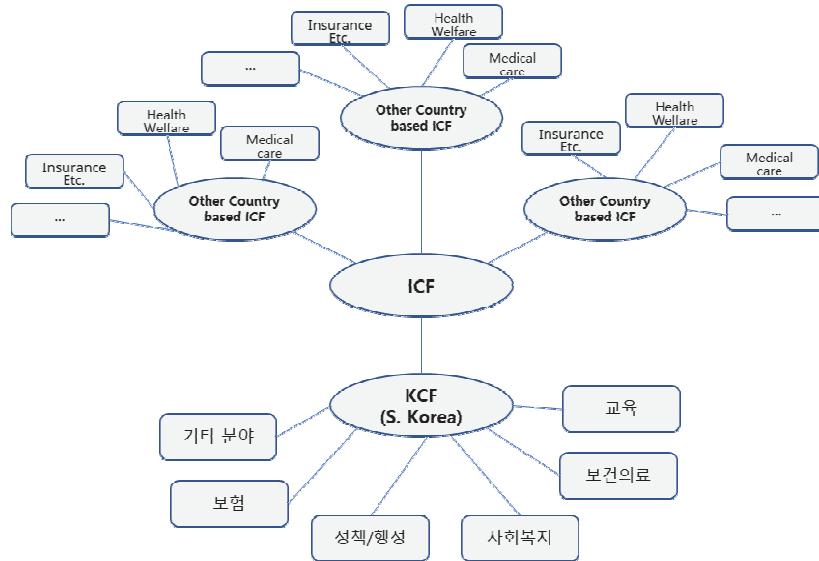


Fig. 1. Role of ICF as a global protocol for health and health-related issues.

가능한 개인정보 보호 규정을 준수하여 기밀성과 신뢰성을 유지한다[18-21].

여섯째, 협업 네트워크 요소이다. 의료 기관, 연구 기관 및 기술 공급 업체 등 다양한 이해 관계자들 간의 협력을 촉진하여 ICF 활용을 위한 전산화 시스템을 공동으로 개발하고 개선한다. 이러한 협력 노력은 혁신적인 솔루션과 모범 사례를 이끌어 낸다[22,23].

이러한 전산화 전략적 요소를 채택하여 Fig. 1에서와 같이 ICF를 글로벌 프로토콜로 활용을 강화함으로써 다양한 문화와 지역의 맥락에서 개인의 기능, 장애 및 건강에 대한 평가, 의사 소통 및 의사 결정을 개선할 수 있다.

2. 기존 전산의 활용을 위한 전략적 요소 분석

ICF의 개념을 사용하는 다양한 방법의 연구가 2001년부터 발표되고 있다[24]. IT 기술의 발전은 과거에 보지 못했던 다양한 형태의 시스템들이 새로운 형태로 접목되고 있다[25]. 이러한 관점에서 ICF에 IT기술을 접목시키고 이를 활용하는 것은 적합한 시도이다.

ICF 활용을 위한 6가지 전산화 요소(Fig. 2) 중에서 전산 ICF 플랫폼 개발, 교육과 훈련, 데이터 보안과 개인정보 보호 그리고 협업 네트워크 요소의 경우 기존의 IT 기술에서도 상당 부분 그 성숙도가 향상되어 있어

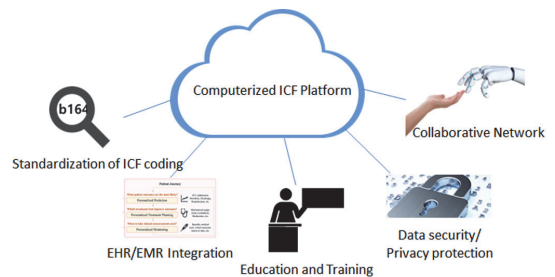


Fig. 2. Interrelation of six computerization elements for ICF utilization.

ICF에 기존의 시스템을 적용하더라도 더 좋은 시너지를 낼 수 있는 것이 사실이다[26]. IT 기술 성숙도는 특정 분야 또는 기술 영역에서 조직 또는 개인이 기술을 얼마나 잘 이해하고 활용할 수 있는지를 나타내는 지표이다. 이러한 IT 기술 성숙도는 IT 시스템에 대한 신뢰성(Reliability), 비용효과(Cost-effectiveness), 정비성(Support and Update), 협업 네트워크(Collaboration)에 대한 4가지 지수로 평가할 수 있다[27].

플랫폼 개발에 대한 IT 기술 성숙도는 조직이나 개인이 소프트웨어 개발, 시스템 구축, 클라우드 플랫폼 사용 등과 같은 기술적인 역량을 갖추고 있는 정도를 나타내며, 이는 소프트웨어 개발 기술, 데이터베이스 관리

기술, 웹 개발 기술 등과 관련하여 얼마나 전문적으로 활용할 수 있는지를 평가한다.

교육과 훈련에 대한 IT 기술 성숙도는 온라인 교육 플랫폼 사용, 학습 관리 시스템 도입, 기술 교육 프로그램 운영 등과 관련하여 얼마나 체계적으로 IT 기술을 활용하는지를 평가한다.

데이터 보안과 개인정보 보호에 대한 IT 기술 성숙도는 조직이나 개인이 민감한 데이터와 개인정보를 안전하게 보호하는 기술적인 역량을 나타내는데, 이는 암호화 기술, 접근 제어 시스템, 보안 솔루션 도입 등과 관련하여 얼마나 효과적으로 데이터 보안과 개인정보 보호를 실현하는지를 평가하여 나타낸다.

협업 네트워크에 대한 IT 기술 성숙도는 온라인 협업툴 사용, 원격 작업 환경 구축, 팀워크 플랫폼 도입 등과 관련하여 얼마나 협업 네트워크를 효과적으로 구성하고 활용하는지를 나타낸다. 이러한 IT 기술 성숙도는 IT 기술을 어느 정도 활용할 수 있는지를 파악하고, 이를 통해 효율성과 성과 향상을 이끌어낼 수 있다[28].

Table 2는 문헌연구를 통한 ICF 시스템의 전략적 요소에 대한 분석 결과이다. 문헌연구를 통해 정리한 내용은 각 척도 별 없음(0), 낮음(1), 중간-낮음(2), 중간(3), 중간-높음(4), 높음(5), 매우높음(6)의 7점 척도로 표현하였다. 분석을 통해 나타난 결과 대부분의 경우 ‘중간, 높음, 매우 높음’으로 분류되어 이미 IT 기술에 있어서는 다양한 분야에 적용이 가능한 형태로 모듈화된 것을 확인할 수 있다. 특히 전산 ICF 플랫폼 개발, 교육과 훈련, 데이터 보안과 개인정보 보호의 비용효과는 높음 또는 매우 높음으로 나타나고 있고, 이들의 정비성 또한 높음으로 나타난 것을 확인할 수 있다. 이는 적은 비용을 투자해서 필요시 신속하게 정비해서 ICF에 적용할 수 있는 가용

성이 높다는 것을 확인할 수 있다. 기존 IT기술을 사용해서 ICF에 적용을 함으로써 상당한 효율성을 기대할 수 있다. 모듈화는 전문화를 촉진하며 효율성과 혁신을 향상 시킬 수 있을 뿐 아니라[29] 모듈의 통합을 통해 시스템의 유연성과 개발 효율성을 향상 시킬 수 있다[30]. 기존의 IT 기술 중에서 전산 ICF 플랫폼의 개발, 교육과 훈련, 데이터 보안과 개인정보 보호, 협업 네트워크 분야를 ICF 전산 체계와 연계함으로써 그 활용성을 높일 수 있음을 알 수 있다[31].

### 3. 새롭게 개발되어야 할 ICF 전용 전략적 요소

ICF 활용을 위한 전산화 전략 요소 중 ICF에 특화되어 개발되어야 할 부분이 바로 ICF 코딩 표준화와 EHR 통합의 부분이다.

첫번째, ICF 코딩 표준화를 위한 다양한 연구로, ICF 링킹 규칙을 개선하여 건강 정보의 비교성을 확보하기 위한 방안을 제시하고, 다른 건강 정보 분류 체계와의 관련성을 연결시키는 연구[32], ICF를 기반으로 활동 및 참여를 측정하는 도구를 개발하고 검증한 연구[33], ICF 코어 세트를 개발하는 방법과 특정 질환 또는 장애에 관련된 중요한 ICF 항목들을 구성한 연구[34], 재활 시설을 위한 ICF 코어 세트 개발[35] 그리고 척수 부상자를 위한 ICF 코어 세트를 개발한 연구[36] 등이 있다. 이러한 연구들은 그 전문성을 통해 가장 핵심적인 ICF 코드를 찾아 코어 세트를 개발하는 과정으로 이어졌다. 그러나 ICF의 확산과 활용의 측면에서는 코어 세트에 의한 ICF의 적용이 ICF의 관심도와 흥미에 따라 편중되어 활용됨으로써 그 기본적 취지가 흐려질 수 있다. 이에 IT 시스템을 활용해서 ICF 코드를 추출해 내는 연구들도 연구도 진행되었다. 2001년부터 2013년까지

Table 2. Analysis results of strategic elements through a literature review

Strategic Elements	Reliability	Cost-effectiveness	Maintenance	Collaboration Network
Development of Computerized ICF Platform	High (5)	High (5)	High (5)	Moderate to High (4)
Education and Training	Moderate (3)	Very High (6)	High (5)	Moderate (3)
Data Security and Privacy	High (5)	Very High (6)	High (5)	Moderate to High (4)
Collaboration Network	Moderate to High (4)	Moderate to High (4)	Moderate to High (4)	Very High (6)

의 ICF에 대한 문헌연구를 통해 ICF의 사용, 구현 및 운용화에 대한 동향을 파악한 연구[37], 사회 보험 분야에서 ICF를 반복적 실무에 어떻게 적용하고 있는지에 대한 연구[38], 환자들의 경험을 바탕으로 ICF를 활용한 재활에 대한 연구[39] 그리고 시스템을 활용해서 형태적 알고리즘을 통해 ICF코드를 추출해 내는 방법의 연구[14]도 진행되었다. 이러한 연구들은 ICF 사용자가 좀 더 쉽게 ICF를 코딩하고 이를 활용하기 위한 방법으로 진화하고 있다.

한국에서는 ICF를 한국어로 번역하고 문화에 적용시킨 한국표준건강분류 (Korean Standard Classification of Functioning, Disability and Health, KCF)를 발표했다 [40]. ICF와 이를 기반으로 하는 KCF는 장애가 있는 사람뿐만 아니라 모든 사람을 위해 사용될 수 있는 보편성을 가진 분류체계라 할 수 있다[15,41]. 이렇듯 국제적 표준에 대한 시스템화 개발을 통해 활용성을 높일 필요가 있으며, ICF 코딩에 사용되는 용어와 구분자를 정의하고, 데이터 베이스에 통합할 수 있는 형식으로 개발이 수행되고 있는데 해당 논문에서는 임상 자연어를 통해 ICF(KCF) 코드를 추출하는 실험적 시스템을 구축하고 이에 대한 정확도를 확인했다. 임상 자연어를 통해 ICF코드를 추출함으로써 전문가의 전유물이 아닌 각 분야 또는 일반인들조차도 쉽게 코드를 검색하고 활용할 수 있는 방안이 제시되고 있다[14]. 또한 ICF 코딩 표준화에 관련된 의료 전문가와 연구자들을 참여시켜 적절한 코딩 체계를 협의하고 검증을 진행하는 단계에 이르렀다. ICF 활용의 측면에서 ICF를 중심으로 KCF가 한국의 표준으로 개발되는 것과 같이 각 국가에서는 해당 국가에서 ICF에 대한 표준화 개발을 진행할 필요가 있다. 이러한 표준화 개발을 기반으로 임상 자연어를 통해 ICF코드를 추출하는 시스템은 광범위하게 활용될 수 있다.

두번째, EHR 통합의 부분에 대한 연구로, 환자의 기능과 기능적 장애, 건강 상태, 활동 수준, 사회적 참여 등과 같은 ICF 정보를 EHR에 통합하여 의료진들이 더 효과적인 건강 정보를 기록, 관리, 공유, 분석할 수 있도록 도와준다. EHR에 대한 필요성과 이점은 많은 연구를 통해 확인된 바 있다. EHR 기능과 임상 의사

결정 지원, 건강 정보 교환 등을 통한 잠재적 이점에 대한 연구[42], 상호 운영 가능한 EHR 채택 및 성숙도에 대한 연구[43] 그리고 기본 의료 시설에서 EHR 도입에 따른 영향을 분석한 연구[43] 등을 통해 EHR의 이점은 검증이 되었다. EHR에서 ICF를 사용하는 주요 이점으로 건강에 대한 포괄적 관점과 학제적 관점에 대한 연구 [44], ICF 개념을 건강 상태 측정과 연결하여 환자의 기능적인 측면을 기록하고 관리하는 방법을 연구[32], ICF를 기반으로 코어 세트 개발 가이드를 제시하고, EHR에 코어 세트를 통합하는 방법에 대한 연구[34] 등이 존재한다. 다만 ICF를 EHR에서 보다 효율적으로 사용하기 위한 방법과 전산화에 의한 적용 시스템에 대한 연구는 지속적으로 진행되어야 한다.

ICF 코딩 표준화를 바탕으로 전용 전자 건강 기록 (EHR) 시스템에 ICF 정보를 통합할 수 있는 응용프로그램(Application)의 개발이 필요하다. 구상되는 ICF 응용프로그램은 EHR 또는 EMR과 원활하게 통합될 수 있도록 개발하여, 의료진이 ICF 코딩 정보를 쉽게 기록하고 관리할 수 있다. 이러한 EHR과 ICF 응용프로그램의 통합은 데이터 교환을 위한 표준화된 데이터 교환 포맷을 정의하여 상호 운용성을 보장한다. ICF 정보를 효과적으로 분석하고 시각화 할 수 있는 기능을 개발하여 의료진의 의사 결정을 지원할 필요가 있다. EHR 또는 EMR에 의료진들이 작성하는 건강 정보 또는 의료 기록을 작성할 때 사용자가 입력한 내용에 따라 ICF코드를 자동으로 추출해주는 기능을 포함하는 것이 필요하다. 즉 일반적인 자동완성(Autocomplete) 또는 단어완성(Word completion)기능과 유사하게 입력한 내용에 따라 코딩 알고리즘에 의해 가장 적합한 ICF 코드를 추출해서 나타내 주는 형태로 개발된다. 이러한 기능을 위해서 ICF 코딩 표준화 및 오픈 API(Open API)에 대한 연구 및 개발이 선제 되어야 한다.

ICF의 전산화 활용을 위한 전략적 요소 중에서 ICF 코딩 표준화와 EHR 통합은 기존의 전산 시스템과 차별화되어 개발되어야 할 핵심 부분이다. ICF 코딩 표준화 연구는 건강 정보의 비교성을 확보하고 다양한 분야에서의 활용을 위해 발전하고 있으며, EHR 통합은 의료 정보를 효과적으로 관리하고 활용하는데 도움을 준다.

ICF 코딩 표준화는 링킹 규칙 개선과 다양한 분야에서의 응용 연구를 통해 코어 세트를 개발하고 활용하는 방안을 모색하는 연구들이 진행되고 있지만, 전산 시스템을 활용한 ICF 코딩의 분야는 정확하고 일관된 코딩을 가능하게 하여 의료 현장에서 뿐만 아니라 다양한 분야에서 활용성을 향상시키는데 도움을 준다. EHR과의 통합 연구는 의료 정보와의 연계를 통해 정보를 효율적으로 기록, 관리, 공유, 분석할 수 있도록 도와주며, 이를 통해 다양한 분야로의 정보 활용이 가능해진다.

ICF 코딩 표준화를 위한 오픈 API의 연구와 개발이 EHR/EMR에 적용되면, ICF의 활용은 더욱 효과적이 될 것이며, 데이터 기반의 정보와 의사 결정이 다양한 분야에 활용될 것이다.

#### IV. 연구결과

효과적인 ICF 활용을 위해 전산화 전략을 도입하기 위한 6가지 요소에 대하여 문헌연구를 통해 확인하였다. ICF 관련 데이터를 쉽게 기록하고 분석할 수 있는 클라우드 기반의 ICF 플랫폼 개발, 의료 전문가 뿐만 아니라 다양한 분야 또는 일반인에게도 쉽게 활용될 수 있도록 제작되는 교육 시스템, 민감한 데이터 보호 및 개인 정보 보호를 위한 보안 장치, 다양한 이해관계자 간의 협력을 촉진하기 위한 협업 네트워크 등은 이미 구축되어 있는 전산 시스템의 활용이 고려될 수 있으며, ICF 코딩 표준화를 위한 시스템 개발, 전자 건강 기록과의 통합을 위한 시스템 개발 등은 향후 추진해야 할 과제라 할 수 있다.

IT 기술의 발전으로 인해 기존 시스템을 활용하는 방안은 전산 ICF 플랫폼 개발, 교육과 훈련, 데이터 보안과 개인정보 보호, 협업 네트워크 분야에서 높은 시너지를 낼 수 있다. 즉 ICF에 IT 기술을 접목시키는 것은 매우 효율적일 수 있음을 다양한 문헌연구를 통해 확인할 수 있었다.

새롭게 개발되어야 할 ICF 전용 전략적 요소로 확인된 ICF 코딩 표준화와 EHR 통합은 ICF 전산화 활용의 핵심 부분이다. ICF 코딩 표준화 연구는 코어 세트 개발 등이 주요 연구 성과였으나, 향후는 다양한 알고리즘

및 인공지능이 활용된 전산 시스템의 활용에 초점을 맞추고, EHR 통합은 건강 정보를 효과적으로 관리하고 활용하는데 도움을 준다. EHR과의 통합을 위해 전용 애플리케이션의 개발과 자동 ICF 코딩 추출 기능 개발이 필요하며, 이를 통해 정보의 효과적인 활용과 의사 결정을 지원할 수 있다.

문헌연구를 통해 다양한 분야, 이질적 문화 및 물리적 거리와 상관없이 전산화 적용을 통한 장점과 효과성을 확인할 수 있다. 글로벌 표준 프로토콜로서 ICF 표준 코드 활용의 타당성 입증을 위하여 관련 논문들을 전산화 요소로 분리하고 이를 지수화 하여 각 요소별 효과성에 대하여 논의한 결과 전산화 활용을 통해 효과적으로 개선할 수 있다는 연구결과를 얻을 수 있다.

#### V. 고찰

연구를 통해 확인한 바와 같이 전산화 요소들은 활용해 ICF를 표준 프로토콜로 활용하는 방안은 기존의 EHR, EMR 등의 건강 기록 시스템과 달리 ICF의 표준 코드를 이용해서 의사 소통함으로써 인해 정확한 전달 체계의 형성이 가능하다. 이러한 활용성의 극대화를 위해서는 전산화 요소에 대한 구체적 사례를 추가 조사할 필요가 있으며, IT 기술 성숙도 및 분석 방법에 대한 지수를 개발하고 개량할 필요가 있다고 하겠다. 또한 ICF를 활용하기 위한 가장 핵심적인 전산화 모듈로 ICF 코딩표준화에 대한 추가적인 사례 연구와 EHR 통합에 의한 다양한 형태의 활용이 이루어질 수 있다.

##### 1. 연구의 제한점

본 연구는 ICF의 한국 적용을 위한 연구를 기반으로 진행하였다. 전산화 요소들은 주로 선택된 논문에서 추출되었으며, 논문의 선택은 특정 키워드를 기반으로 이루어짐에 의해 더 다양한 데이터베이스와 키워드가 고려되지 않아 전산화 요소는 특정한 시나리오나 응용에 기반하여 가정되었으며, 기술 성숙도의 4가지 지수를 사용하여 검증하였으나, 이러한 지표들이 모든 측면을 반영하지 못할 수 있다.



## 2. 전산화 요소에 대한 구체적 사례 조사

각 전산화 요소(전산 ICF 플랫폼 개발, ICF 코딩 표준화, EHR 통합, ICF 교육과 훈련, 데이터 보안과 개인정보 보호, 협업 네트워크)에 대한 구체적인 추가 사례를 조사하여, 실제로 어떻게 구현되고 활용되는지를 자세하게 분석할 필요가 있다. 그리고 사례 논문별로 각각 어떤 전산화 요소에 해당하는지에 대한 분류와 해당 분류에 대한 사례의 다양성을 확보할 필요가 있다. 특히 건강 및 건강관련 논문과 연계된 전산화 요소의 사례 논문을 집중적으로 수집하여 분류해서 관련성이 높은 사례를 발굴해야 한다. 예를 들면 2007년도에 발간된 ICF 교육과 훈련에 관한 서적[45]을 살펴보면, ICF-CY (Children and Youth) 교육과 훈련 프로그램을 개발하고 어린이와 청소년의 기능과 장애를 평가하는 데 활용되는 방법을 설명하고 있다. 이러한 사례에 있어서의 전산화 요소의 파악은 여러 측면으로 고려될 수 있다. 현장 교육과 훈련 뿐만 아니라 이러닝 시스템에 대한 사항 그리고 시스템의 활용도와 신뢰성 및 다양한 지수의 파악을 수행할 수 있다.

전산화 요소에 대한 구체적인 사례를 조사하여 어떻게 구현되고 활용되는지 자세하게 분석하는 것은 매우 중요한 사항이다. 문헌연구를 통한 조사와 더불어 전산화 요소에 적합한 분류를 개발하고 이를 적용해 분석할 필요가 있다.

## 3. 기존 IT 기술 성숙도 분석 및 평가 방법을 위한 지수의 추가 개발 필요

본 연구에서는 전략적 요소에 대해 문헌연구를 통해 휴리스틱 접근 방법[6]을 통해 IT 기술 성숙도를 분석, 정리함으로써 없음(0), 낮음(1), 중간-낮음(2), 중간(3), 중간-높음(4), 높음(5), 매우높음(6)의 7점 척도로 표현하였으나, IT 기술 성숙도 지수로 표현되어 있는 신뢰성(Reliability), 비용효과(Cost-effectiveness), 정비성(Support and Update), 협업 네트워크(Collaboration)의 4가지 지수 이외 더 다양한 지수를 찾아낼 필요가 있다. 즉 IT 기술 성숙도에 대한 추가 연구가 필요하며 이를 근거로 전산화 요소에 대한 사례별 측정 지수에 따른 분석이 되어야 할 것이다. 또한 성공적인 사례와 실패 사례를 모두

포함하여 지수를 조사한다면 더 실질적으로 도움이 되는 전산요소의 방향성을 나타낼 수 있다. 기존 IT 기술의 성숙도 분석 및 평가 내용에 대해 더 많은 관련 사례를 조사하고 수집해서 분석한다면, 기존 IT 기술이 ICF 영역에 어떻게 적용되고 어떤 영향을 미치는지를 더 광범위하게 이해할 수 있다.

본 연구에서 제시한 IT 기술 성숙도 외에 고려될 수 있는 지수를 살펴 보면, 시스템의 작동 성능 및 처리 속도를 평가하는 성능 (Performance) 지수, 데이터 보호 및 보안 기능을 평가하여 민감한 정보가 안전하게 유지될 수 있는지에 대한 보안 (Security) 지수, 시스템의 변경과 확장에 대한 적응력을 평가하여 새로운 요구 사항에 대응할 수 있는 능력에 대한 유연성 (Flexibility) 지수, 사용 경험을 평가하여 사용자 친화성과 편의성을 고려하는 사용자 경험 (User Experience) 지수, 시스템 도입 초기에 필요한 비용 및 구현 난이도를 고려하여 비용 대비 이점을 평가하는 초기 투자 및 구현 난이도 (Initial Investment and Implementation Complexity) 지수, 시스템 도입으로 인해 업무 수행 시간이 감소되는 정도를 평가하여 생산성 향상을 고려하는 시간 절약 (Time Saving) 지수, 다른 시스템과의 호환성을 평가하여 시스템 간 연동이 원활한지 확인하는 시스템 호환성 (System Compatibility) 지수, 시스템 유지보수 및 업데이트에 필요한 비용을 평가하여 장기적인 비용 측면을 고려하는 유지보수 및 업데이트 비용 (Maintenance and Update Costs) 지수 등이 있다.

이러한 지수들을 이용해 만든 모델들이 존재하는데, 시스템 품질, 정보 품질, 사용자 만족, 사용자 정보, 효용성, 개선, 시스템 사용에 대한 지수를 이용한 DeLone & McLean의 정보시스템 성공모델[46], 기술 사용자들의 수용 및 만족도를 평가하는 모델[47], 다양한 기술관련 요인들을 통합하여 사용자들의 기술 사용 의도와 실제 사용을 판단하는 모델[48], 개인이 기술을 받아들이고 적극적으로 사용할 준비가 되어 있는 정도를 측정하는 지수 모델[49], 전자 상거래 환경에서 서비스 품질을 평가하는 지수로, 사용자 인터페이스, 정보 정확성, 시스템 신뢰성 등을 고려한 모델[50]과 소프트웨어 및 제조 업계에서 조직의 프로세스 성숙도를 평가하는 모

델로, 프로세스 성숙도를 단계별로 평가하는 모델[51] 등의 연구가 있다.

ICF의 다양한 활용성을 확보하고 기존의 IT 기술을 적극적으로 수용하기 위해 IT 관련 지수들을 연구해서 ICF 적용 시스템에 필요한 기존 시스템을 찾아내는 연구가 필요하다.

#### 4. ICF 코딩 표준화 개발 및 EHR 통합에 대한 추가 연구를 통한 활용성 극대화

국제 표준 프로토콜로서의 ICF 활용을 위한 가장 필요한 사항이 전산 시스템을 이용해서 ICF 코드를 자동으로 찾아주는 개념을 코딩 표준화에 접목시키는 것이다. ICF 코딩의 성공적인 구현을 위해 필요한 요소와 도전점, 현실적인 적용 방안 등을 상세하게 다루는 사례를 찾아내어 연구 내용을 보다 구체적으로 확장할 필요가 있다. 일상용어를 이용한 ICF 코딩 자동화 연구[14]를 기반으로 유사 사례에 대한 분석이 필요하다. 이러한 사례를 기반으로 정의된 ICF 코딩 표준화 시스템을 EHR 또는 EMR과 통합하는 것은 또다른 큰 하나의 플랫폼을 구축하는 것과 같은 개념이 된다. EHR에 대한 표준화, 코딩시스템, 프레임워크와 인프라 서적을 참고하면, EHR은 오랜 기간동안 건강 관련 기록들을 관리하고 활용하기 위해 연구가 진행되었다. 그로인하여 프레임워크가 만들어지고 표준화를 통해 코딩 체계를 확립해 나가고 있다[52]. 이러한 과정은 ICF가 발전하고 있는 방향과 거의 유사한 형태이다. 과거의 프레임워크는 최신 플랫폼의 형태로 구성되며 다양한 데이터와 표준이 플랫폼 기반으로 운영되고 있다. 이에 자동화된 코딩 시스템이 도입되는 형태로 발전하고 있는 것이다. 뿐만 아니라 EHR 통합을 위하여 ICF 플랫폼이 EHR의 기반 시스템에 오픈 API의 형태로 추가가 된다면 그 활용성은 상당히 높을 것이라 판단된다.

이러한 방안을 통해 상기 연구의 미비점을 보완하고 보다 실질적이고 구체적인 정보를 제공하여 연구의 완성도와 활용 가능성을 높일 수 있다.

## VI. 결론

글로벌 표준 프로토콜로서의 ICF를 활용하여 정보 시스템을 전산화하고 개선하는 방안에 대해 다양한 문헌연구를 통해 확인했다. 연구 결과는 크게 2가지로 ICF 활용을 위한 전략적 전산 요소와 그 중 새로 개발되어야 할 ICF 전략적 요소로 구분하여 연구를 진행했다.

ICF 활용을 위한 전략적 전산 요소는 6가지(전산 ICF 플랫폼 개발 요소, ICF 코딩 표준화 요소, 전자 건강 기록(EHR) 통합 요소, 교육과 훈련 요소, 데이터 보안과 개인정보 보호 요소, 협업 네트워크 요소)로 나누어 질 수 있으며, 이러한 요소들을 IT 기술 성숙도는 IT 시스템에 대한 신뢰성(Reliability), 비용효과(Cost-effectiveness), 정비성(Support and Update), 협업 네트워크(Collaboration)에 대한 4가지 지수로 평가하여 기존 IT 기술을 ICF에 적용함으로써 효율성을 높이는 요소 4가지(전산 ICF 플랫폼 개발 요소, 교육과 훈련 요소, 데이터 보안과 개인정보 보호 요소, 협업 네트워크 요소)를 선정하고, 나머지 ICF 활용을 위한 전문화된 개발 요소로 ICF 코딩 표준화 요소와 전자 건강 기록(EHR) 통합 요소를 제시하였는데 이는 ICF의 효율적 활용을 위해 전략적으로 고려되어야 한다.

결론적으로, 본 연구는 글로벌 프로토콜로서의 ICF를 활용한 전산화를 통해 의사 소통 및 정보 관리의 정확성과 효율성을 개선하며, ICF의 활용을 더욱 확장하고 발전시키는 방안을 제시하였다.

## References

- [1] Organization WH. Towards a common language for functioning, disability, and health: ICF. The international classification of functioning, disability and health. 2002.
- [2] Lee HJ, Song JM. ICF- Development of Revised Korean Version of ICF. JKPT. 2014;26(5):344-50.
- [3] Tucker CA, Cieza A, Riley AW, et al. Concept analysis of the patient reported outcomes measurement information system (PROMIS®) and the international classification

- of functioning, disability and health (ICF). *Quality of Life Research*. 2014;23:1677-86.
- [4] Häyriinen K, Saranto K, Nykänen P. Definition, structure, content, use and impacts of electronic health records: a review of the research literature. *Int J Med Inform*. 2008;77(5):291-304.
- [5] Üstün TB. *Measuring health and disability: Manual for WHO disability assessment schedule WHODAS 2.0*. World Health Organization. 2010.
- [6] Nauss RM. Solving the generalized assignment problem: An optimizing and heuristic approach. *INFORMS J on Comput*. 2003;15(3):249-66.
- [7] Price M, Singer A, Kim J. Adopting electronic medical records: are they just electronic paper records? *Canadian Famil Physic*. 2013;59(7):e322-e9.
- [8] Khangura S, Konnyu K, Cushman R, et al. Evidence summaries: the evolution of a rapid review approach. *Systematic reviews*. 2012;1(1):1-9.
- [9] Mosa ASM, Yoo I, Sheets L. A systematic review of healthcare applications for smartphones. *BMC*. 2012; 12(1):1-31.
- [10] Raghupathi W, Raghupathi V. Big data analytics in healthcare: promise and potential. *Health Inform Sci Syst*. 2014;2:1-10.
- [11] Grill E, Hermes R, Swoboda W, et al. ICF Core Set for geriatric patients in early post-acute rehabilitation facilities. *Disabil Rehabil*. 2005;27(7-8):411-7.
- [12] Cieza A, Oberhauser C, Bickenbach J, et al. Towards a minimal generic set of domains of functioning and health. *BMC public health*. 2014;14:1-9.
- [13] Schiariti V, Longo E, Shoshmin A, et al. Implementation of the international classification of functioning, disability, and health (ICF) core sets for children and youth with cerebral palsy: global initiatives promoting optimal functioning. *Int J Envir Res Public Health*. 2018;15(9):1899.
- [14] Choi NS, Song JM. Korean standard classification of functioning, disability and health (KCF) code linking on natural language with extract algorithm. *J Korean Soc Phys Med*. 2023;18(1):77-86.
- [15] Cieza A, Brockow T, Ewert T, et al. Linking health-status measurements to the international classification of functioning, disability and health. *J Rehabil Med*. 2002;34(5):205-10.
- [16] Simeonsson RJ, Leonardi M, Lollar D, et al. Applying the international classification of functioning, disability and health (ICF) to measure childhood disability. *Disabil Rehabil*. 2003;25(11-12):602-10.
- [17] Stucki G, Zampolini M, Juocevicius A, et al. Practice, science and governance in interaction: European effort for the system-wide implementation of the international classification of functioning, disability and health (ICF) in Physical and Rehabilitation Medicine. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2017;53(2): 299-307.
- [18] Gostin LO, Lazzarini Z, Neslund VS, et al. The public health information infrastructure: a national review of the law on health information privacy. *JAMA*. 1996; 275(24):1921-7.
- [19] Iakovidis I. Towards personal health record: current situation, obstacles and trends in implementation of electronic healthcare record in Europe. *Int J Med Inform*. 1998;52(1-3):105-15.
- [20] Lafky DB, Horan TA. Personal health records: Consumer attitudes toward privacy and security of their personal health information. *Health Inform J*. 2011;17(1):63-71.
- [21] Abouelmehdi K, Beni-Hessane A, Khaloufi H. Big healthcare data: preserving security and privacy. *J Big Data*. 2018;5(1):1-18.
- [22] Provan K, Milward H. A preliminary theory of interorganizational network effectiveness: A comparative study of four. *Administrative Science Quarterly*. 1995; 40(1):1-33.
- [23] LaRocca R, Yost J, Dobbins M, et al. The effectiveness of knowledge translation strategies used in public health: a systematic review. *BMC public health*. 2012;12(1):1-15.

- [24] Stucki G. International classification of functioning, disability, and health (ICF): a promising framework and classification for rehabilitation medicine. *Americ J Phys Med Rehabil.* 2005;84(10):733-40.
- [25] Thamhain HJ. *Management of technology: Managing effectively in technology-intensive organizations.* John Wiley & Sons. 2005.
- [26] Lacity MC, Willcocks LP. An empirical investigation of information technology sourcing practices: Lessons from experience. *MIS quarterly.* 1998;363-408.
- [27] Karimi J, Gupta YP, Somers TM. Impact of competitive strategy and information technology maturity on firms' strategic response to globalization. *J Manag Inform Syst.* 1996;12(4):55-88.
- [28] DIS I. 9241-210: 2010. Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems. International Standardization Organization (ISO). Switzerland. 2009.
- [29] Baldwin CY, Clark KB. *Design rules: The power of modularity.* MIT press. 2000.
- [30] Bonvoisin J, Halstenberg F, Buchert T, et al. A systematic literature review on modular product design. *J Engin Desig.* 2016;27(7):488-514.
- [31] Sako M. Modularity and outsourcing. *The business of systems integration.* 2003;229-53.
- [32] Cieza A, Fayed N, Bickenbach J, et al. Refinements of the ICF Linking Rules to strengthen their potential for establishing comparability of health information. *Disabil Rehabil.* 2019;41(5):574-83.
- [33] Post MW, de Witte LP, Reichrath E, et al. Development and validation of IMPACT-S, an ICF-based questionnaire to measure activities and participation. *J Rehabil Med.* 2008;40(8):620-7.
- [34] Selb M, Escorpizo R, Kostanjsek N, et al. A guide on how to develop an international classification of functioning, disability and health core set. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015;51(1):105-17.
- [35] Grill E, Ewert T, Chatterji S, et al. ICF Core Sets development for the acute hospital and early post-acute rehabilitation facilities. *Disabil Rehabil.* 2005;27(7-8): 361-6.
- [36] Biering-Sørensen F, Scheuringer M, Baumberger M, et al. Developing core sets for persons with spinal cord injuries based on the International Classification of Functioning, Disability and Health as a way to specify functioning. *Spinal Cord.* 2006;44(9):541-6.
- [37] Cerniauskaite M, Quintas R, Boldt C, et al. Systematic literature review on ICF from 2001 to 2009: its use, implementation and operationalisation. *Disabil Rehabil.* 2011;33(4):281-309.
- [38] Prodinge B, Reinhardt JD, Selb M, et al. Towards system-wide implementation of the international classification of functioning, disability and health (ICF) in routine practice: Developing simple, intuitive descriptions of ICF categories in the ICF Generic and Rehabilitation Set. *J Rehab Med.* 2016;48(6):508-14.
- [39] Monticone M, Ambrosini E, Laurini A, et al. In-patient multidisciplinary rehabilitation for Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Movem Dis.* 2015; 30(8):1050-8.
- [40] Bioelectrical Impedance Analysis at Popliteal Regions of Human Body using BIMS. *Sensor.* 2016;25(1):1-7.
- [41] Song J-M. Review on ICF-related research trends in korean clinical field. *J Korean Soc Phys Med.* 2021;16(4):33-44.
- [42] Menachemi N, Collum TH. Benefits and drawbacks of electronic health record systems. *Risk management and healthcare policy.* 2011;47-55.
- [43] Gheorghiu B, Hagens S. Measuring interoperable EHR adoption and maturity: a Canadian example. *BMC.* 2016;16:1-7.
- [44] Maritz R, Aronsky D, Prodinge B. The international classification of functioning, disability and health (ICF) in electronic health records. *Appl Clin Inf.* 2017; 8(03): 964-80.
- [45] Organization WH. *International Classification of Functioning, Disability, and Health: Children & Youth*

- Version: ICF-CY. World Health Organization. 2007.
- [46] DeLone WH, McLean ER. Information systems success: The quest for the dependent variable. *Inform Syst Res.* 1992;3(1):60-95.
- [47] Davis FD. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly.* 1989;319-40.
- [48] Venkatesh V, Morris MG, Davis GB, et al. User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly.* 2003;425-78.
- [49] Parasuraman A. Technology Readiness Index (TRI) a multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *J Serv Res.* 2000;2(4):307-20.
- [50] Parasuraman A, Zeithaml VA, Malhotra A. ES-QUAL: A multiple-item scale for assessing electronic service quality. *J Serv Res.* 2005;7(3):213-33.
- [51] Chrissis MB, Konrad M, Shrum S. CMMI for development: guidelines for process integration and product improvement. Pearson Education. 2011.
- [52] Sinha PK, Sunder G, Bendale P, et al. Electronic health record: standards, coding systems, frameworks, and infrastructures. John Wiley & Sons. 2012.