

의료정보기술(HIT)이 병원 성과에 미치는 영향에 관한 연구: 기술 유형과 이용자 관점에서 분석

안 경 선(제1저자)
홍익대학교 경영학부 (강사)

The Impact of HIT on Hospital Performance: An Analysis from the HIT Type and the User Perspective

Ahn, Kyung Seon(First Author)
College of Business Administration, Hongik University (Lecturer)

Abstract

Hospitals had no choice but to adopt the Healthcare Information Technology (HIT) in order not to fall behind the information age, and they transformed from the paper-based system to the electronic health record system. However, previous research results on the impact of HIT on hospital performance are still controversial. This study suggests that the results of prior research are due to the neglect of HIT users, of HIT types and of the hospital structure. The fixed effects model was performed using 2,761 hospitals across the United States over a five-year period. As a result, this study found that the relation between total number of HITs used by a hospital and operating cost is an U-Shape. Additionally, the higher the rate of augmented clinical HIT in HIT bundle, the higher the hospital's operating costs and the longer the length of stay.

Keywords : Healthcare Information Technology, Technology Acceptance Model, IT Capabilities, Fixed Effects Model

접수일(2024년 06월 04일), 수정일(1차: 2024년 06월 17일, 2차: 2024년 06월

25일), 게재확정일(2024년 06월 27일)

I. 서론

정보화 시대는 기업들을 새로운 경쟁의 시대로 이끌었으며(Sampler, 1998), 급변하는 정보 기술(IT)의 변화에 빠르게 적응한 기업은 새로운 비즈니스 기회를 획득하고 효율적인 운영이 가능하게 되었다. 반대로 이러한 변화에 적절히 대응하지 못하는 기업은 경쟁에서 뒤처지는 등 위기에 빠지게 되었다. 이러한 시대적 변화와 요구는 의료 분야도 예외가 아니었으며, 병원들은 새로운 시대의 흐름에 발맞추어 의료정보기술(healthcare information technology, 이하 HIT)을 도입하였고, 종이 문서 기반 시스템(paper-based system)에서 전자 건강 기록 시스템(electronic health record, 이하 EHR)으로 체제를 전환하였다.

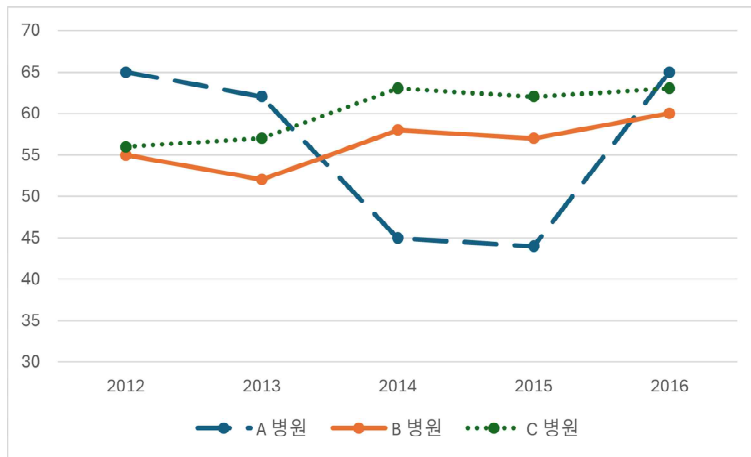
국내에서는 한국판 10대 뉴딜 중 하나로 병원과 정보통신기술을 접목한 스마트병원 선도 모형을 보건복지부 주도로 개발 중이며, 2020년부터 전자의무기록(EMR) 시스템 인증제를 시행하였다. 또한 진료비 청구를 위해 EDI 시스템이 사용되며, OCS(처방 전달 시스템)와 PACS(의료 영상 저장 전송 시스템)이 널리 사용되고 있다(조유라 외, 2021). 미국은 Health Information Technology for Economic and Clinical Health (HITECH) Act로 알려진 정부 정책에 따라 병원의 IT 시스템 도입이 이루어졌다(Sharma et al., 2016). 미국 정부는 의료기관들의 경기 부양 수당을 제공함으로써 HIT를 사용하도록 장려하였으며, 미국의 대다수 병원이 인증된 EHR 시스템을 도입하게 되었다. 학계에서는 병원의 실증 데이터를 통해 HIT가 의료 성과에 미치는 영향을 연구하였는데, 품질 성과(Chaudhry et al., 2006; Goldzweig et al., 2009; Buntin et al., 2011; Queenan et al. 2011; Gardner et al., 2015; Sharma et al., 2016)뿐만 아니라 의료기관의 재무 성과(Menachemi et al., 2006; Wang et al., 2018)와도 관련 있음이 연구를 통해 밝혀졌다. 그러나 모든 연구의 결과가 같지는 않았으며, 어떤 연구들은 HIT의 이용이 더 나은 임상적 결정 및 의사소통의 향상에 효과가 있음을 발견했지만, 또다른 연구들은 HIT의 이용이 오히려 업무의 흐름을 방해하여 임상적 통찰력의 저해 및 의료진과 환자와의 의사소통에 부정적인 영향을 미치는 등 그 효과가 제한적이거나 부정적인 것을 발견하기도 하였다(Meyer and Degoulet, 2008; Sidorov, 2006; Lester, et al., 2008).

HIT의 병원 성과에 대한 효과 여부는 학자들의 논쟁의 대상이다(Buntin et al., 2011; Bui et al., 2018). 학자들은 HIT의 효과가 다르게 나타나는 이유에 대해서 몇 가지 근거를 제시하였다. 첫 번째는 IT 생산성 역설(IT productivity paradox)에서

그 근거를 찾는 견해이다. 이것은 정보통신 분야에서 기업들이 행하는 방대한 투자는 생산성에 긍정적인 영향을 미치지 않는 것처럼 보이는 현상을 일컫는다(Brynjolfsson and Hitt, 1998; Lapointe et al., 2011). 이러한 IT 생산성 역설 현상이 HIT와 병원 성과에도 그대로 적용된다는 것이다(Bodell et al., 2004; Thouin et al., 2008; Hebert, 1998). HIT가 병원 성과에 영향을 미치지 않는 것처럼 보이는 이유에 대한 두 번째 견해는 기술 수용 이론(technology acceptance theories)이다. 즉 개인의 IT 이용 의향이 IT의 실제 이용으로 이어진다는 것이다. 의료 분야에서 새로운 기술을 도입하고 실행할 때, 정보 기술에 대한 사용자의 수용은 중요한 역할을 하고, HIT의 난해함 등은 개인의 HIT 이용 의향에 부정적 영향을 미친다는 것이다.

<그림 1>은 미국 병원 세 곳의 연도별 사용하는 HIT의 변화 추이를 보여준다. 그래프에서 나타나듯이 연도별로 이용하는 HIT의 개수가 증가할 때도 있으나, 감소할 때도 있음을 알 수 있다. 선행 연구에 의하면 HIT의 수와 성과 간의 관계가 비례하므로 병원에서 사용하는 HIT의 수가 줄어든 현상을 설명할 수 없다. 그러나 기술 수용 이론 관점에서 보았을 때, 사용의 어려움 또는 낮은 효용성 등으로 인하여 의료기관 사용자가 특정 HIT를 수용하지 않았기 때문으로 설명할 수 있다.

<그림 1> 연도별 병원에서 사용하는 HIT의 수의 증감 추이



본 연구에서는 기존의 연구들이 HIT의 이용과 성과의 관계에 대해 일관된 결과를 도출하지 못한 근거로 다음과 같은 사항에 대해 살펴보고자 한다. 먼저 기술 수용 이론에 따라 병원에서의 HIT 이용이 병원의 결정에 따라 정해지는 것이 아닌 HIT 이용자의 수용으로 이루어지는 것이라는 것을 패널 데이터를 통해 실증적으로 분석한다. 즉 병원에서 특정 HIT를 도입하였다 하더라도 그 HIT의 이용이 병원의 성과에

영향을 주기 위해서는 이용자들이 의해 기술 수용이 이루어져야 하며 기술 수용에는 한계가 있다. 두 번째로 HIT의 이용이 성과에 주는 영향이 병원별로 다른 이유를 HIT의 유형 및 미국 병원의 구조에서 찾고자 한다. 미국의 병원들은 모든 의료진이 전속적으로 특정 병원에서 고용된 것이 아니다. HIT 번들은 관리 HIT, 임상 HIT, 증강된 임상 HIT의 세 가지 유형으로 구성되는데 이 중 가장 진보된 기술로서 임상적 의사 판단을 할 때 주로 사용되는 증강된 임상 HIT를 제대로 활용하기 위해서는 상당한 훈련과 해당 기술에 대한 깊은 이해가 필요하다. 그런데 특정 병원에 전속적으로 고용된 의료진이 아닌 필요에 따라 여러 병원에서 근무하는 외부 의료진은 증강된 임상 HIT를 제대로 활용하기 어려울 것이다. 따라서 HIT 번들을 어떻게 구성하느냐에 따라 성과가 달라질 수 있음을 시사한다.

본 연구는 비용과 입원 기간을 병원의 성과로 사용하였다. 비용과 임상적 질은 전략적 관점에서 병원의 운영적 성과를 측정하는 데 주로 사용되는 변수이며, 특히 입원 기간은 많은 병원 경영 연구에서 사용되는 변수이다(McDermott and Stock, 2007). 입원 기간이 짧을수록 성과, 즉 효율성이 더 뛰어남을 의미한다. 여러 기관이 입원 기간을 성과 지표로 사용하고 있는데, 미국 외과 대학 외상 위원회(The American College of Surgeons Committee on Trauma)는 입원 기간을 성과 향상 프로그램 사례로 사용하고 있다, 또한 University Health System Consortium, National Surgery Quality Improvement Program, National Trauma Data Bank 등은 입원 기간을 병원을 비교할 수 있는 지표로 활용한다(Brasel et al., 2007).

4차 산업 혁명과 정부의 병원과 ICT를 접목한 정책 등으로 인하여 HIT의 관심이 높아진 현재 HIT가 병원의 성과에 주는 영향을 살펴보는 것은 의미 있다고 할 수 있다. 먼저 이론적 배경으로 기술 수용 모형과 정보 기술 역량을 살펴본 후 이들은 이론적 렌즈로 사용하여 두 개의 가설을 설정하였다. 그리고 미국의 병원 중 HIT의 이용 정보가 있는 데이터를 대상으로 고정효과모형을 통해 가설을 검정한다.

II. 이론적 배경

2.1 기술 수용 모형

새로운 기술이 개발되면, 그 기술은 항상 이용되는 것이 아니며 그 자체로서 생명력을 가지고 있다 할 수 있다. 즉, 어떤 기술은 사용자에게 의해 선택되어 사용되는 반면, 선택되지 못하여 외면받거나 선택되었다가 점차로 사용되지 않는 등 잊히는 기술

들도 있다. 이처럼 새로운 기술의 도입은 단순히 사용자의 편의성 향상에만 도움이 되는 것이 아니라, 회사의 성과에 직결되는 문제이므로 어떤 기술이 선택되고 이렇게 선택된 기술이 생명력을 가지고 어떻게 확산하는지 많은 연구가 진행되었다 (Venkatesh et al., 2003). 여러 이론 중에서 기술수용모형과 통합기술수용이론이 기술 수용을 설명하는 데 가장 많이 사용되고 있다 (Marangunic and Granic, 2015; Holden and Karsh, 2010; 유재현과 박철, 2010).

Fred Davis(1987)가 처음 제시한 기술수용모형은 시스템이 실제로 사용되는 것은 사용자의 동기에 의해 설명 또는 예측할 수 있는 반응을 의미하며, 이러한 반응은 실제 시스템의 특징과 기능으로 구성된 외부 자극에 직접적으로 영향을 받는다고 하였다. 즉, 시스템의 특징과 기능이 사용자의 시스템 사용에 대한 동기를 유발하고, 이러한 동기가 시스템의 실제 사용으로 이어진다는 것이다. Davis(1987)가 제시한 초기 기술수용모형은 사용자의 동기가 지각된 사용 용이성, 지각된 유용성, 그리고 사용에 대한 태도로 구성된다고 하였으나, 후에 사용에 대한 태도 부분을 모형에서 삭제하였다. Davis(1987)는 인지된 유용성은 특정 시스템을 사용하는 것이 자신의 직무 수행을 향상시킬 것이라고 믿는 정도를 의미하며, 인지된 사용 용이성은 특정 시스템을 사용하는 것이 노력이 필요하지 않을 것이라고 믿는 정도로 정의했다.

통합기술수용이론은 기술수용모형을 발전시킨 이론으로 Venkatesh et al.(2003)이 제시했다. 즉 기존의 이론들은 특정 환경, 기술 유형 및 시스템 등을 설명하는 데는 유용했으나 이들을 모두 통합하여 설명할 수 있는 이론이 필요했고, Venkatesh et al.(2003)이 기술수용모형에 여러 이론을 결합하여 모형을 확장한 것이다 (Williams et al., 2014). 이에 따르면, 네 가지 핵심 구성개념(성과 기대, 노력 기대, 사회적 영향 및 촉진 조건)이 행동 의도와 사용자의 행동에 직접적으로 영향을 미치는 결정 요인이며, 이러한 관계는 성별, 나이, 경험 및 사용의 자발성에 의해 조절된다고 한다 (Venkatesh et al., 2003).

기술수용모형과 통합기술수용이론은 뛰어난 설명력으로 인해 많은 학자들이 기술 수용 현상을 설명하는 이론으로 사용되었다. 이는 의료 분야도 예외가 아니었다. 예를 들면, AlQudah et al.(2021)은 2010년 1월부터 2019년 12월까지 10년 동안 발표된 기술수용모형과 통합기술 수용 이론을 사용한 의료 분야 연구물 125편의 분석을 통해 기술을 사용하려는 행동 의도가 의료 분야에서 다양한 기술 수용을 평가하는 데 가장 많이 사용되는 요소임을 발견하였다.

2.2 정보 기술 역량(IT Capabilities)

IT의 사용이 생산성의 향상과 재무적인 성과로 이어질 것이라는 믿음으로 인해 많

은 회사가 생산 시스템에 IT를 도입하기 시작했다. 그러나 기대와 달리 모든 회사가 IT를 도입함으로써 기대했던 이점을 얻은 것은 아니었다. IT에 대한 투자가 생산성의 향상이라는 결과로 이어지는지에 대한 연구들은 서로 다른 결과를 보고하였으며, 이러한 연구 결과로 학자들은 정말로 IT의 사용이 회사의 생산성에 긍정적인 영향을 미치는지에 대해 논쟁하게 되었다. 이를 생산성 역설(Brynjolfsson, 1993; Brynjolfsson and Hit, 1996; Lucas, 1993)이라고 한다. 이론적으로 IT의 이용은 회사의 내부 운영 체제의 요소들을 조정하는 메커니즘으로 기능할 뿐만 아니라, 공급사슬 상의 정확한 정보의 전달을 쉽게 하는 등 회사의 재무적 성과에 긍정적인 영향을 주어야 하므로, 생산성 역설의 문제를 해결하기 위해 학자들은 여러 의견을 제시하였다. 첫 번째 견해는 연구 설계상의 문제가 생산성의 역설이라는 결과를 낳았다는 것이다. 이는 IT 측정의 문제, 다른 변수를 통제하지 못하는 문제 또는 표본 크기 문제 등 회사의 IT 사용이 성과에 미치는 영향을 제대로 측정하는데 방해가 되었다는 견해이다(Dos Santos et al., 1993; Hit and Brynjolfsson, 1996; Lucas, 1993; Mooney et al., 1996). 또 다른 학자들은 생산성 역설을 연구 설계가 아닌 이론적인 측면에서 접근하였는데 프로세스 관점(Barua et al., 1995; Mooney et al., 1996; Soh and Markus, 1995) 및 자원기반관점(Baradwaj, 2000; Santham and Hartono, 2003)으로 답변을 제시하였다.

특히 Bharadwaj(2000)는 Barney의 자원 기반 관점(resource-based view)을 이용하여 IT 역량(IT capabilities)이라는 개념을 제시했다. 자원 기반 관점은 회사의 지속적인 경쟁 우위의 원천은 기업이 보유한 자원의 특성에 의존한다고 설명하는데, 구체적으로 회사가 가치 있고, 희귀하며, 완벽하게 모방할 수 없고, 또한 대체할 수 없는 자원을 보유함으로써 경쟁업체에 대해 경쟁 우위를 유지할 수 있다고 한다(Barney, 1991). 마찬가지로 IT를 경쟁 우위의 잠재적 원천으로 활용하기 위해서는 IT가 고유해야 하고, 모방하거나 대체하기 어려워야 한다(Bharadwaj, 2000). Bharadwaj(2000)는 IT 역량을 'IT 기반 자원을 다른 자원 및 역량과 결합 또는 동시에 동원하고 배치하는 능력'으로 정의하였다. 즉, IT 역량은 기업의 특정 능력을 의미하는 것이 아니라, 기업이 경쟁업체에 대한 경쟁 우위를 유지하기 위해 공급업체, 자원, 정보를 통합할 수 있는 IT 관련 자원, 기술, 지식의 조합을 일컫는다(Karimi et al., 2001; Mithas et al., 2011; Stoel and Muhanna, 2009; Nwankpa and Roumani, 2016).

IT 역량은 다시 세 개의 요소로 구성되는데, IT 기반 시설(IT infrastructure), 인적 IT 자원(human IT resources), 그리고 IT 기반 무형적 요소(IT enabled-intangibles)가 그것이다. IT 기반 시설이란 조직이 정보를 공유하고 조직 전반에 걸쳐 의사소통할 수 있도록 해주는 물리적 IT 자산을 의미한다(Bharadwaj, 2000;

Nwankpa and Roumani, 2016). 여기에는 기술 애플리케이션 플랫폼 및 데이터베이스 관리 서비스가 포함된다(Ross et al., 1996; Broadbent et al., 1996). 인적 IT 자원은 다시 테크니컬 IT 기술과 관리적 IT 기술로 분류된다. 테크니컬 IT 기술은 프로그래밍 및 시스템 설계를 포함하는 개념인 반면, 관리적 IT 기술은 사용자의 조정 및 정보 시스템 기능 관리를 포함하는 개념이다(Bharadwaj, 2000). 인적 IT 자원이 높은 조직은 더욱 효율적으로 의사소통할 수 있으며, 더욱 정확한 수요예측이 가능하다(Bharadwaj, 2000). 마지막 구성 요소는 IT 기반 무형적 요소로 노하우, 조직 문화, 조직 평판 및 지향성을 의미한다. 이러한 지식 자산은 직원의 경험과 기술에서 기인한다(Bharadwaj, 2000).

본 연구는 세 가지 HIT 기술 유형 중 증강된 임상 HIT의 비중이 병원의 성과에 영향을 미치는 영향에 중점을 둔다. 이는 IT 역량, 특히 인적 IT 자원과 IT 기반 무형적 요소가 부족하다면 증강된 임상 HIT의 효과적인 사용이 불가능하기 때문이다.

III. 가설의 설정

3.1 HIT와 성과

IT의 활용은 회사의 성과를 좌우하는 중요한 요소이다. 이러한 IT 활용의 중요성은 병원도 예외가 아니다. 많은 병원 용품이 쉽게 부패할 수 있으므로 재고 관리를 위해 정보 정확도가 필요하다. 만약 병원에서 의약품이 부족해진다면, 환자는 투약 시기를 놓치거나 적절한 처방이 아닌 대체적인 처방을 받게 될 가능성이 높다(Choudhary et al., 2011). 즉, 중요한 병원 용품의 부족은 환자의 치료에 영향을 미칠 수 있다(Vila-Parrish and Ivy, 2013).

그러나 HIT가 병원의 성과에 미치는 영향에 관한 연구의 결과는 일관되지 못한다. 먼저, HIT의 병원 성과에 긍정적인 영향을 보고한 연구를 살펴보면, 병원의 IT 자본의 증가는 병원이 수익의 증가와 관련 있으며(Menon et al., 2000), HIT의 사용은 병원의 수익을 증가시키는 동시에 환자의 사망률 감소와 연관이 있음이 밝혀졌다(Devaraj and Kohli, 2000). Menachemi et al.(2006)은 HIT 도입이 병원의 영업이익 등 재무적인 성과에 긍정적인 연관이 있음을 실증적으로 밝혀냈다. 또한 병원의 HIT 도입이 환자의 사망률과 합병증 발병률을 낮춘다는 것이 실증적으로 밝혀졌다(Amarasingham et al. 2009; Buntin et al. 2011; Lee et al. 2013; Miller and Tucker 2011), 그리고, HIT의 사용은 불필요한 치료 등을 줄이고 최적의 치료법을

사용하게 하여 병원의 비용을 낮춘다(Ayabakan et al. 2017; Ayer et al. 2019; Malhan et al., 2023). 한편, HIT의 이용이 병원의 성과에 별다른 영향을 미치지 못하거나 오히려 부정적인 영향을 미친다는 점을 발견한 연구들도 다수 있었다. Himmelstein et al.(2010)은 병원의 컴퓨터화가 폐렴 등의 치료에 별다른 영향을 미치지 못하며, 병원의 관리 비용과도 유의한 연관성을 찾지 못하였다. DesRoches et al.(2010)은 병원이 EHR 시스템의 도입이 급성 심근경색, 심부전 및 폐렴의 치료 성과에 별다른 영향을 미치지 못한다는 것을 발견하였으며, 재입원을 지표 및 비용과도 유의한 관련성을 찾지 못하였다. Bhattacharjee et al.(2006)은 HIT를 관리(administrative), 임상(clinical), 전략(strategic)의 세 가지 유형으로 분류하고 이 중 임상 HIT에 대한 투자만이 운영적 성과에 유의한 영향을 미치는 것을 발견하였다. 또한 HIT의 이용이 오히려 사망률의 증가로 관련돼 있음을 발견한 연구도 있다(Ash et al., 2004; Nebeker et al., 2005). HIT와 비용의 감소 간 유의한 영향을 발견하지 못한 연구도 있다(Dranove et al., 2014; Furukawa et al., 2010).

이론적으로 병원에서 HIT의 사용은 병원의 운영 측면에서 많은 이점을 갖게 한다. IT는 방대한 양의 정보를 디지털화하여 조직이 데이터를 쉽게 수집, 저장 및 분석할 수 있도록 지원하는데(Yao et al., 2020), 이에 따라 병원은 의료 서비스와 관련된 지출을 보다 더 잘 관리할 수 있으며, 최적화를 통한 운영이 가능하다. 또한 환자의 과거 임상 데이터에 대한 빠른 접근으로 인해 응급 상황에서 신속한 치료가 가능하며, 의료 과실이 감소한다. 또한 공유된 정보로 인해 병원의 의료진 간 소통의 단절을 감소시킨다(Bodell et al., 2004). 의료진 없이도 환자의 상태를 모니터링하고 이상 징후를 즉시 포착하여 의료진에게 알려 적시에 치료할 수 있는 HIT 시스템은 비용 절감을 가능하게 한다(Smith et al., 2006). 따라서 HIT의 도입은 비용적·질적 성과에 긍정적인 영향을 준다.

한편, 병원에서 특정 HIT를 도입하였다고 하여, 모든 HIT가 실제로 사용되는 것은 아니다. 사용하는 데 시간이 오래 걸린다거나 이용 방법이 복잡하다면, 그 기술은 실제 사용자들로부터 외면받을 수밖에 없다. 특히 병원과 같이 적시에 응급환자에게 적절한 방법으로 치료해야 하는 시간에 민감한 환경은 로그인하는 데 오랜 시간이 걸리는 컴퓨터 화면의 페이지를 스크롤 하는 것은 효율적이고 효과적인 치료를 달성하는데 오히려 방해된다. HIT가 의료진의 치료 업무에 긍정적인 수단으로 기능하려면 임상 작업 흐름을 개선하고 의료진이 더 좋은 판단을 할 수 있도록 관련 환자 정보에 더 빠르고 쉽게 접근할 수 있어야 한다. 즉, 의료진이 HIT 시스템을 쉽게 이용할 수 있어야 한다. 병원에서 도입한 HIT 시스템이 활발히 이용되어 병원의 운영적 성과에 기여하기 위해서는 HIT 시스템을 사용하는 의사, 간호사, 그리고 병원 직원들에 의해 기술 수용이 있어야 한다. 즉 사용자들이 큰 노력 없이도 HIT를 사용할 수 있다고 믿

고, HIT의 사용이 자신의 직무 수행을 향상 시킬 것이라고 믿어야 한다. 이러한 기술 수용은 단기간에 발생하는 것이 아니라 HIT 도입 후 시간이 필요하다. 수용이 이루어진 HIT는 사용자들에 의해 계속 사용이 될 것이고 수용되지 못한 HIT는 사용되지 않을 것이다. 기존의 연구들(Bhattacharjee et al., 2006; Sharma et al., 2016)은 병원에서 사용하는 HIT의 개수를 독립변수로 하였고 이와 성과의 관계를 비례 관계로 설정하였다. 이는 기술 수용이라는 과정의 측면을 고려하지 않은 것이다. 또한 사용자가 이용할 수 있는 기술의 수는 무한한 것이 아니다. 병원의 의료진과 직원은 인지된 사용 용이성과 인지된 유용성에 의해 몇몇 선택된 HIT만 사용한다(Chong et al., 2022). 따라서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1-1: 병원에서 사용하는 HIT의 개수와 병원의 비용은 U자형의 모양을 보일 것이다.

가설 1-2: 병원에서 사용하는 HIT의 개수와 환자의 입원 기간은 U자형의 모양을 보일 것이다.

3.2 HIT 번들(bundle)과 성과

첨단 제조 기술 분야의 연구들은 기술 사용으로 인한 혜택을 얻기 위해서는 독자적인 여러 기술의 통합과 기술 사용자와 기술에 대한 인식의 중요성을 강조하였다(Meredith, 1987; Boyer, 1999). 즉, 기술 도입이 회사의 성과에 긍정적인 측면으로 작용하기 위해서는 서로 다른 목적을 위해 도입된 기술들을 통합적으로 사용할 수 있어야 하며, 기술 사용에 대한 사용자의 깊은 이해가 필요하다. 기존의 연구들은 Rogers(1995)의 기술 클러스터 접근 방식을 이용하여 HIT를 관리 HIT, 임상 HIT 및 전략적 HIT의 세 가지 클러스터로 분류한 방식을 사용하였다(Burke et al., 2002; Burke and Menachemi, 2004; Dorenfest, 2000; Pare and Sicotte, 2001; Menachemi et al., 2006; Bhattacharjee et al., 2007). Angst et al.(2012)은 관리 HIT와 임상 HIT만을 사용한 분류 방식을 사용하였으며, Sharma et al.(2016)은 기존 관리 HIT와 임상 HIT에 증강된 임상 HIT를 추가하여 HIT 번들이 병원의 성과에 미치는 영향에 관해 연구하였다. 본 연구에서는 최근의 분류법인 Sharma et al.(2016)의 분류 방법을 사용해서 연구를 진행하였다. Sharma et al.(2016)은 환자 중심의 통합 정도와 의료인과 환자 간의 상호작용 수준을 기반으로 76가지 유형의 HIT를 관리 HIT, 임상 HIT 및 증강된 임상 HIT로 분류하였다. <표 1>은 Sharma et al.(2016)의 HIT 분류 방식을 나타낸 표이다.

<표 1> Sharma et al.(2016)의 HIT 번들 분류

관리 HIT	임상 HIT	증강된 임상 HIT
Personnel Management	Cardiology – Cath	Lab Cardiology Information System
Benefits Administration	Cardiology – CT (Computerized Tomography)	Emergency Department Information System
Time and Attendance	Cardiology – Echocardiology	Obstetrical Systems (Labor and Delivery)
Enterprise Resource Planning	Cardiology – Intravascular Ultrasound	Radiology Information System
Telemedicine – Radiology	Cardiology – Nuclear Cardiology	Respiratory Care Information System
RFID – Patient Tracking	Intensive Care/Medical Surgical	Clinical Decision Support
RFID – Supply Tracking	Operating Room (Surgery) – Peri-Operative	Nursing Documentation
Business Intelligence	Operating Room (Surgery) – Post-Operative	Computerized Practitioner Order Entry (CPOE)
Financial Modeling	Operating Room (Surgery) – Pre-Operative	Physician Documentation
General Ledger	Clinical Data Repository	Microbiology
Accounts Payable	Order Entry (Includes Order Communications)	Encoder
Budgeting	Blood Bank	Laboratory Information System
Cost Accounting	Anatomical Pathology	Nurse Acuity
Data Warehousing/Mining – Financial	Chart Deficiency	Nurse Staffing/Scheduling
Executive Information System	In-House Transcription	Pharmacy Management System
Abstracting	Radiology – Angiography	Electronic Medication Administration Record
Payroll	Radiology – CR (Computed Radiography)	Electronic Data Interchange (EDI)
Materials Management	Radiology – CT (Computerized Tomography)	Case Mix Management
Patient Billing	Radiology – DF (Digital Fluoroscopy)	Data Warehousing/Mining – Clinical
Patient Scheduling	Radiology – Digital Mammography	

Credit/Collections	Radiology - DR (Digital Radiography)	
Staff Scheduling	Radiology - MRI (Magnetic Resonance Imaging)	
ADT/Registration	Radiology - Nuclear Medicine	
OR Scheduling	Radiology - US (Ultrasound)	
Interface Engines	Outcomes and Quality Management	
DBMS	Radiology - Orthopedic	
Browser		
Web Development Tool		
Email		
Consumer Portal		
Single Sign-On		

관리 HIT는 병원 지원 기능을 통합한 회계, 재정, 행정 정보에 사용되는 시스템이지만 환자 치료에는 사용되지 않는다. 관리 HIT의 예로는 전사적 자원 계획(ERP), RFID, 재무 모형화, 지급 계정, 환자 청구, 환자 예약 등이 있다. 임상 HIT는 의사 결정보다는 환자 자료수집에 사용되는 HIT의 독립적인 시스템이다(Sharma et al., 2016). 임상 HIT의 예로는 임상 데이터 저장소, 주문 입력, 결과 및 품질 관리, CT 등이 있다. 임상 및 관리 HIT 시스템 모두 환자 중심 통합 및 간병인 상호작용의 정도가 낮다. 임상 HIT와 관리 HIT는 이미 병원에서 널리 사용되는 기술로서 새로운 것이 아니다. 예를 들어 컴퓨터 단층 촬영(CT)은 1970년대 중반부터 병원에서 뼈, 장기, 인체 내부 영상을 촬영하는 데 사용되어 왔다(Filler, 2009; Sharma et al., 2016). 임상 HIT와 관리 HIT는 의사와 간호사의 일상적 업무처리 방식에 별다른 영향을 미치지 않으며, HIT 사용을 위한 추가적인 훈련을 필요로 하지 않는다(Sharma et al., 2016).

증강된 임상 HIT는 검사실 심장학 정보 시스템, 응급실 정보 시스템(EDIS), 임상 의사 결정 지원, 검사실 정보 시스템, 약국 관리 시스템 등 임상 데이터를 기반으로 의료인의 의사 결정 및 보고를 지원하는 여러 HIT의 통합 시스템이다. 증강된 임상 HIT는 병원 전반에 걸쳐 문화적 변혁을 가져오는 신기술이기 때문에 상당한 투자 및 훈련이 필요하다(Poon et al., 2004; Sharma et al., 2016). 증강된 임상 HIT 시스템을 사용하기 위해 의사와 간호사는 일상적인 업무처리 방식에서 벗어나 상당 시간을 투자하여 HIT 사용에 대한 교육을 받게 된다(Lapointe and Rivard, 2005). 증강된 임상 HIT에 대한 의료인의 학습 과정과 시간 소비로 인해 환자와의 상호작용이 감소하여 환자의 의료 서비스에 대한 만족도가 감소할 수 있다(Ford et al., 2009; Jha et

al., 2009). IT 역량 관점에서 볼 때, 증강된 임상 HIT의 사용은 인적 IT 자원과 IT 기반 무형적 요소에 해당한다. 증강된 임상 HIT의 사용은 의사, 간호사가 높은 수준의 HIT 시스템을 사용할 수 있을 만큼 고도로 숙련되었음을 의미하기 때문이다.

HIT는 단순히 시스템의 도입 여부로 성공을 보장하는 것이 아니라, 그 시스템을 이용하는 사용자의 시스템에 대한 이해도 및 숙련도에 따라 성과의 차이가 벌어지게 된다. 따라서 HIT 시스템의 도입이 병원의 성과에 미치는 영향을 알아보기 위해서는 HIT 사용자, 즉 의료진의 구성을 파악할 필요성이 있다. 미국은 전통적으로 병원과 의사가 각각 독립적인 주체로서 운영되었다. 이는 병원이 의사를 전속으로 고용하는 형태가 아님을 의미한다. 이러한 계약 방식 아래에서 병원은 환자의 치료를 위하여 독립적인 의료진에게 임상 시설과 기술 등을 제공하게 된다. 병원의 자원에 대한 접근 권한을 얻는 대가로 의사는 치료받을 병원을 추천하고, 병원은 이를 통해서 수익을 창출한다(Zepeda et al., 2019). California의 Orange County처럼 병원의 의사 고용을 법으로 제한하는 곳도 있다. 대부분의 미국 병원은 의료진의 상당 부분을 고용의 형태가 아닌 독립적인 방식으로 상호협력한다.

독립적인 의사들은 하나의 병원 또는 두 개 이상의 병원에서 진료한다. 증강된 임상 HIT를 사용하기 위해서는 상당 기간의 훈련이 필수적인데, 전속적으로 고용되어 있지 않은 의료진들이 증강된 임상 HIT 사용에 시간 투자는 쉽지 않으리라고 예상할 수 있다. 결과적으로 특정 병원에 종속되지 않은 채 독립적으로 운영되는 의료진의 구성 비율이 높은 미국의 병원들이 증강된 임상 HIT의 비율을 높이는 것은 IT 역량 중 인적 IT 자원(human IT resources)과 IT 기반 무형적 요소(IT enabled-intangibles)를 충족하지 못하는 결과로 이어지게 된다. 따라서 HIT 시스템을 이용했을 때 기대되는 운영적 효과를 얻기 어려울 것이다.

가설 2-1: 병원에서 사용하는 HIT 번들 중 증강된 임상 HIT의 비율이 높을수록 병원의 비용은 증가할 것이다.

가설 2-2: 병원에서 사용하는 HIT 번들 중 증강된 임상 HIT의 비율이 높을수록 입원 기간은 증가할 것이다.

IV. 연구 방법

4.1 자료의 수집

본 연구는 연구 모형을 검증하기 위해 서로 다른 데이터를 통합하여 통계 분석을 하였다. 2012년부터 2016년부터 5년 동안 미국 전역의 병원 중 2,761개의 병원 데이터를 표본으로 사용하였으며, 총 표본 크기는 13,805개이다. 종속변수인 입원 기간과 병원의 비용, 통제 변수인 CMI, 병원 크기, 교육 강도는 RAND Hospital Data에서, 증강된 임상 HIT, 임상 HIT, 그리고 관리 HIT는 HIMMS Analytics에서 추출하였다. <표 2>는 각 변수별 데이터의 출처를 나타낸다.

<표 2> 각 변수별 데이터의 출처

변수	출처
병원 크기	RAND Hospital Data
환자구성 지표	
입원 기간	
비용	
교육 강도	
증강된 임상 HIT	HIMMS Analytics
임상 HIT	
관리 HIT	

4.2 변수의 측정

본 연구의 종속변수는 환자의 입원 기간과 병원 비용이다. 입원 기간의 단위는 일이며, 입원일수를 입원횟수로 나눈 값에 로그 변환을 해줌으로써 측정되었다. 병원 비용은 병원의 운영비로서 급여 등의 인건비, 의료용품 등의 재료비, 통신비, 환경비, 연수비, 연구비, 광고비, 외주비 등을 포함한다. 회귀 분석에 대한 이상치 문제를 해결하고 정규성 문제를 충족하기 위해 비용을 로그로 변환한 값을 사용하였다(Sharma et al., 2016).

독립변수인 HIT 총이용 개수 및 증강된 임상 HIT의 비율은 HIT 도입 점수(HIT adoption score)를 기반으로 측정되었다. 관리 HIT, 임상 HIT, 증강 임상 HIT는 HIT 시스템의 Saidin Index를 기반으로 산출되었으며, Saidin Index는 아래와 같이 계산되었다.

$$S_{it} = \sum_{k=1}^K a_{k,t} \tau_{i,k,t}$$

$$a_{k,t} = 1 - \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^K \tau_{i,k,t}$$

위 식에서 K 는 각 세 가지 HIT 유형별 이용할 수 있는 테크놀로지의 개수를 의미하며, a 는 각 테크놀로지에 할당된 가중치를 의미한다. N 은 병원의 수를 뜻하며, T 는 이진변수로서 값이 1일 경우 병원 i 가 테크놀로지 k 를 소유하고 있는 경우를 의미하고 0은 소유하지 않은 것을 의미한다. t 는 연도를 뜻한다.

통제 변수로는 병원 크기, 교육 강도, 환자구성 지표, 그리고 병상 점유율이 사용되었다. 병원 크기는 병상의 개수에 로그 변환을 하였다. 교육 강도는 전공의 대 병상의 비율을 계산하여 측정되었다. 교육 강도를 통제 변수로 고려하는 이유는 교육 강도가 높은 병원일수록 의대생을 교육하는 데 보다 많은 자원이 소모되며, 따라서 HIT 사용을 터득하는 데 영향을 줄 수 있기 때문이다. 환자구성 지표(case index mix)는 환자의 질병이 심각도를 측정한 지표이다. 환자의 중증도가 높을수록 병원은 환자의 치료를 위해 보다 큰 노력, 시간, 자원 등을 소모하게 된다. 따라서 HIT의 이용을 위해 훈련 또는 교육을 받아야 하는 병원 구성원들의 시간 등에 환자구성 지표가 영향을 미칠 수 있고 이를 통제 변수로 고려하였다(Sharma et al., 2016). 마지막으로 병상 점유율은 환자들의 모든 입원 기간을 입원 가능 기간으로 나누어 줌으로써 측정되었다. 이 역시 병상 점유율이 높을수록 병원에서 소모되는 자원과 노력이 높으므로 주효과를 정확히 검정하기 위해 통제 변수로 고려하였다.

V. 연구 결과

5.1 변수의 특성 및 분석 방법

<표 3>은 본 연구에서 사용된 변수들의 통계량 및 상관관계에 관한 것이다. 상관 계수 단측 t -검정을 사용하여 Pearson 접근법으로 계산되었다. <표 3>에서 알 수 있듯이 종속 변수(비용, 입원 기간)와 통제 변수 간의 유의한 상관관계가 나타났다. 예를 들면 병원 비용은 환자구성 지표와 양의 상관관계를 보였다($r=0.74$, $p<0.01$).

또한 환자의 입원 기간은 환자구성 지표와 음의 상관관계를 나타냄을 알 수 있다 ($r=-0.04, p<0.01$).

가설 검정을 위해 5년간의 패널 데이터를 사용하였다. 패널 데이터는 각 관측치에 대해 관측되지 않은 이질성을 통제할 수 있으며, 패널 데이터의 노이즈는 더 많은 정보를 제공할 뿐만 아니라 더욱 많은 효율성, 변동성 및 자유도를 제공한다. Hausman 검정 결과 p-value가 0.0000으로 나타나 임의 효과 모형보다 고정 효과 모형이 적합한 검정 방법임을 확인하였다. 고정 효과 모형은 개체 수가 제한적이고 데이터에 패널이 긴 경우에 적합한 접근법이다(Baltagi, 2005, p.12).

<표 3> 각 변수의 통계량 및 상관관계

		평균	표준 편차	1	2	3	4	5	6	7	8
1	비용	18.80	1.10	1							
2	입원 기간	1.45	0.25	0.08	1						
3	HIT 수	54.15	12.00	0.44	0.02	1					
4	증강된 임상 HIT 비율	0.28	0.05	-0.05	0.04	0.38	1				
5	병원 크기	5.00	0.87	0.90	0.09	0.41	-0.05	1			
6	교육 강도	0.09	0.20	0.48	0.07	0.13	0.01	0.40	1		
7	환자 구성 지표	1.52	0.30	0.74	-0.04	0.35	-0.06	0.66	0.38	1	
8	병상 점유율	0.53	0.19	0.77	0.10	0.35	-0.05	0.66	0.39	0.55	1

굵게 처리된 수치: $p < 0.01$.

각 가설 검정을 위한 패널회귀모형은 아래와 같다.

$$\log(\text{운영비용}) = \beta_0 + \beta_1 \text{HIT 수}_{it}^2 + \beta_2 \text{HIT 수}_{it} + \beta_3 \text{병원크기}_{it} + \beta_4 \text{교육강도}_{it} + \beta_5 \text{환자구성지표}_{it} + \beta_6 \text{병상점유율}_{it} + \epsilon$$

$$\log(\text{입원기간}) = \beta_0 + \beta_1 \text{HIT 수}_{it}^2 + \beta_2 \text{HIT 수}_{it} + \beta_3 \text{병원크기}_{it} + \beta_4 \text{교육강도}_{it} + \beta_5 \text{환자구성지표}_{it} + \beta_6 \text{병상점유율}_{it} + \epsilon$$

$$\log(\text{운영비용}) = \beta_0 + \beta_1 \text{증강된 임상 HIT 비율}_{it} + \beta_2 \text{병원크기}_{it} + \beta_3 \text{교육강도}_{it} + \beta_4 \text{환자구성지표}_{it} + \beta_5 \text{병상점유율}_{it} + \epsilon$$

$$\log(\text{입원기간}) = \beta_0 + \beta_1 \text{증강된 임상 HIT 비율}_{it} + \beta_2 \text{병원크기}_{it} + \beta_3 \text{교육강도}_{it} + \beta_4 \text{환자구성지표}_{it} + \beta_5 \text{병상점유율}_{it} + \epsilon$$

5.2 HIT와 병원 성과의 결과

<표 4>는 패널 회귀의 고정 효과 모형의 분석 결과를 보여준다. 가설 1-1은 병원에서 이용하는 HIT의 총개수와 병원의 비용 간의 U자형을 예측하였다. 회귀 분석 결과 회귀계수는 0.0000234, p-값은 0.000이 나와서 가설을 뒷받침하는 것으로 나타났다. 즉 병원에서 사용하는 HIT의 개수가 늘어날수록 비용을 줄어들이지만, 병원에서 이용할 수 있는 최대 허용치를 지나면 오히려 비용이 증가하는 것이다. 가설 1-2는 병원에서 이용하는 HIT의 총개수와 환자의 입원 기간 간의 관계를 U자형으로 예측하였다. 가설과 달리 회귀 분석 결과 유의한 값이 도출되지 않았다. 따라서 가설 1-2는 기각되었다.

<표 4> 고정 효과 모형의 분석 결과

독립변수	종속변수			
	비용(로그)	입원 기간(로그)	비용(로그)	입원 기간(로그)
$HIT수^2$	0.0000234*** (4.15)	0.00000852 (1.65)		
증강된 임상 HIT 비율			0.2084151*** (7.89)	0.083203*** (3.43)
HIT 수	-0.0012466** (-2.28)	-0.0003069 (-0.61)		
병원 크기	0.0014671*** (12.62)	-0.00000106 (-0.02)	0.0014606*** (26.01)	-0.00000436 (-0.08)
교육 강도	0.4123034*** (12.62)	0.007078 (0.24)	0.4118328*** (12.61)	0.0074248 (0.25)
환자구성 지표	0.4372775*** (29.25)	0.0069115 (0.50)	0.4374229*** (29.25)	0.0083462 (0.61)
병상 점유율	0.5698057*** (25.06)	0.0533419*** (2.56)	0.5715819*** (25.14)	0.0530588*** (2.55)
상수	17.4762*** (523.2)	1.397301*** (45.66)	17.42281*** (566.30)	1.382141*** (49.01)
R^2	0.8132	0.0050	0.8093	0.0400
p-value	0.0000	0.0002	0.0000	0.0015
표본 크기	13805	13805	13802	13802

***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1

5.3 HIT 번들(bundle)과 성과의 결과

두 번째 가설은 병원에서 이용하는 HIT 구성 비율에 관한 것이다. 즉 병원이 HIT

변들을 어떻게 구성하느냐에 따라 병원의 비용과 임상 의 질에 미치는 영향이 달라진다는 것이었다. 가설 2-1은 병원이 이용하는 HIT 중 증강된 임상 HIT의 비율이 높을수록 병원의 운영 비용의 증가를 예측하였다. 회귀 분석 결과 회귀계수는 0.20, p 값은 0.000으로 가설이 채택되었다. 가설 2.2는 병원이 이용하는 HIT 중 증강 임상 HIT의 비율이 높을수록 환자의 입원 기간이 증가할 것을 예측하였다. 분석 결과 회귀계수는 0.08, p 값은 0.000으로 유의한 영향을 확인할 수 있었다.

VI. 결론

6.1 연구 분석의 결과

본 연구는 HIT가 병원의 성과, 특히 운영 비용과 임상 의 질 중 환자의 입원 기간에 미치는 영향에 관하여 고찰하였다. 선행 연구들이 HIT와 병원의 성과에 대해 일관되지 못한 결과를 제시하는 것에 대해서 다음 두 가지 요인을 통해 설명하고자 하였다. 먼저 병원에서 사용하는 HIT의 총개수가 연도별로 증가 또는 감소하는 현상을 기술 수용 과정으로 보았다. 즉 병원에서는 새로운 기술이 나오고 이 기술이 병원의 운영적 성과에 도움이 될 것이라는 판단이 들면 해당 기술 및 시스템을 도입하지만(개수의 증가), 병원의 의료진이나 직원들이 기술 수용을 하지 않으면, HIT의 개수가 줄어드는 것이다. 따라서 기존 연구의 HIT의 사용 개수가 증가할수록 성과가 향상될 것이라는 믿음과 달리 기술 수용에는 한계가 있으며, 기술 도입을 할수록 긍정적 효과가 발생하는 수용의 한계로 인하여 특정 시점을 지나서 오히려 그 효과가 제한적일 것이라는 것이 첫 번째 가설이다. 병원의 사용하는 HIT의 개수와 운영 비용은 U자형의 관계를 보인다는 것이 연구 결과 밝혀졌다. 즉 사용하는 HIT의 개수가 증가할수록 병원의 운영 비용은 감소하는 특정 개수에서 그 효과는 정점을 찍은 후 오히려 비용이 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 환자의 입원 기간과 HIT의 개수 간에는 이러한 U자형 관계가 나타나지 않았다.

본 연구는 두 번째 연구 가설을 통해 그 원인을 각 HIT 별 특징 및 병원의 구조에서 고찰하였다. HIT는 모두 동일한 역할과 기능을 하는 것이 아니라 환자 중심의 통합 정도와 의료인과 환자의 상호작용 정도에 따라 관리, 임상, 그리고 증강된 임상 HIT로 분류(HIT Bundle)할 수 있다. 이 중 증강된 임상 HIT는 의료진의 의학적 의사 결정과 관련도 테크놀로지로서 관리, 임상 HIT와는 완전히 다른 유형의 HIT를 일컫는다. 증강된 임상 HIT는 병원의 문화를 바꿀 정도의 테크놀로지이므로 이를 이용하는 의료진의 상당 기간의 훈련과 교육이 필요하다. 그러나 미국 병원의 의료진들은

어느 한 병원에 전속적으로 고용되었다기보다는 독립적인 주체로서 운영되는 경우가 많다. 따라서 특정 병원의 증강된 임상 HIT를 목적에 맞게 완전히 이해하기는 어려운 일이다. 이러한 HIT 번들의 특성과 미국 병원의 구조를 고려할 때 증강된 임상 HIT의 운영적 성과에 대한 효과를 기대하기는 쉽지 않다. 패널 데이터를 통한 연구 결과도 이를 뒷받침한다. HIT 번들 중 증강된 임상 HIT의 비율이 높을수록 병원의 운영 비용이 증가하고 환자의 입원 기간이 늘어나는 것을 볼 수 있다. 이는 이론적으로 정보 기술 역량 중 인적 IT 자원과 IT 기반 무형적 요소의 부족으로 인한 결과라 할 수 있겠다.

6.2 연구의 기여

본 연구는 이론적으로 기존의 일관되지 못한 HIT와 병원의 운영적 성과 관계에 대해 기술 수용 이론과 정보 기술 역량이라는 이론적 렌즈를 통해 설명하였다. 기존의 연구가 HIT 대한 투자를 늘리거나, 사용하는 HIT의 개수가 증가하면 병원의 운영적 성과가 향상될 것이라는 예측한 것과 달리 실제로 병원에서 사용되는 HIT의 수는 감소하기도 한다. 이는 병원에서 새로이 HIT를 도입하더라도 병원의 의료진, 간호사, 또는 직원들이 특정 HIT의 사용을 외면할 수 있다는 것을 의미하는데 본 연구는 기술 수용 이론을 통해 이를 설명한다. 한편, 병원의 구성원들이 HIT를 사용하지만 성과가 나타나지 않아 병원에서 사용을 중단할 수도 있으며 이는 HIT의 특성과 병원의 구조로 설명이 가능하다. 정보 기술 역량이라는 이론적 관점에서 보았을 때 증강된 임상적 HIT는 많은 훈련과 이해가 필요하므로, 비전속 의료진이 일정 비율을 차지하는 미국 병원의 구조상 기대했던 성과가 나타나지 않을 수 있다는 것이다.

병원을 운영하는 실무자들은 본 연구를 통해 새로운 기술의 도입이 항상 성과 향상으로 직결되는 것은 아니라는 것을 인지하고 새로운 시스템 도입 이전에 병원의 인력 구조와 기술의 유형을 파악하여 IT 전략을 수립한다면 비용과 임상의 질 측면에서 성과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 의료 시스템 도입 이전에 그 시스템을 사용하게 될 의료진, 간호사, 그리고 직원들과 충분히 소통하고 협의하여야 할 것이다. 즉 앞으로 도입하게 될 기술을 실제로 사용하게 될 사용자의 의사를 고려하지 않는다면 아무리 혁신적인 기술이더라도 기대한 만큼의 성과를 얻을 수 없다. 국내 의료 전자표준화를 위해 의료기관은 2020년부터 전자의무기록시스템 인증제가 시행되어 미국의 2009년에 비해 상당히 늦었다고 할 수 있다. 미국은 전자의무기록시스템 인증제를 시행하면서 단순히 정보의 표준화뿐만 아니라 각 의료기관으로부터 수집된 정보를 공개함으로써 소비자가 병원을 비교해 보고 선택할 수 있는 시스템을 선보였다(Wani and Malhotra, 2018). 미국의 데이터를 기반으로 한 연구 결과를 통하여 국내 의료 정보

기술과 병원의 운영 성과 관계를 간접적으로 비교 및 예측해 볼 수 있을 것이다.

6.3 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구는 다음과 같은 점에서 한계를 보인다. 먼저 병원의 의료진 구성 중 병원에 전속된 의료진과 비전속된 독립적인 의료진의 비율을 고려하지 않았다. 만약 이와 같은 비율을 고려하여 연구 모형에 반영한다면 병원-의사 통합의 정도와 증강된 임상 HIT의 관계 등을 파악할 수 있을 것이다. 또한 본 연구는 미국의 자료를 사용함으로써 국내 병원의 실정과는 다소 거리가 있을 수 있다는 한계를 지닌다. 아직 국내 병원들은 사망률과 재입원을 등 임상적 질을 공개하는 것을 꺼리는 편이다. 이와 같은 정보 공개가 병원의 평가 및 순위에 반영되기 때문이다. 그러나 환자의 치료 등 임상적 질 개선을 위해서 상기 정보의 공개는 필수 불가결하다고 할 수 있다. 국내의 자료를 토대로 국내 병원의 구조를 고려하여 HIT가 병원의 성과에 미치는 영향을 분석하는 것은 국내 병원들의 발전을 위해서도 의미 있다 할 수 있겠다. 비록 미국의 자료를 이용하여 HIT와 병원의 성과를 분석했지만 국내에서 사용되는 의료정보기술이 미국의 그것과 크게 다르지 않다는 점을 고려하면 본 연구는 국내 병원 상황에도 적용될 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 선행 연구의 HIT가 비용에 미치는 영향에 대한 불일치한 결과에 관해 설명을 하기 위하여 선행 연구와 같이 병원의 종합적인 운영 비용을 종속변수로 사용하였다. 그러나 비용을 비진료와 진료 비용으로 구분하여 각 유형의 HIT와 각 비용의 관계에 대해 고찰하는 것도 새로운 연구 방향이 될 수 있을 것이다. 또한 유형별 HIT의 사용이 환자의 치료에 대한 만족도와 어떤 관계를 가지며 이로 인하여 신규 환자의 수에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구도 가능할 것이다.

한편, 병원에서 이용되는 기술 및 시스템은 병원의 필요에 따라 선택된 경우와 보험 청구와 같이 이용이 필수불가결한 경우로 구분될 수 있다. 본 연구에서 이론적 배경으로 사용한 기술수용모형은 기술의 사용이 필수적인 경우에는 적용이 어려울 수 있다는 한계를 보인다. 병원에서 사용되는 HIT를 분류할 때 이러한 점을 반영한 분류를 사용한다면 HIT와 성과 간의 관계를 보다 명확하게 밝힐 수 있을 것이다.

마지막으로, 선행 연구들은 관리 HIT는 주로 비용 절감에 효과가 있고, 임상 HIT와 증강된 임상 HIT는 임상적 성과에 영향을 미칠 것이라고 예상하였으나 이에 대한 실증적 분석 결과는 유의하지 않거나 연구 간 서로 다른 결과를 보고하였다. 본 연구는 HIT 변들 중 증강된 임상 HIT에 초점을 두고 HIT와 성과의 관계를 고찰하고 있으나 이를 통해 관리 HIT와 임상 HIT 각각의 효과를 밝히지 못했다는 점에서 한계를 보인다.

참고문헌

- 유재현, 박철 (2010), 기술수용모델 (Technology Acceptance Model) 연구에 대한 종합적 고찰, *Entrue Journal of Information Technology*, 9(2), 31-50.
- 조단비, 이유라, 이원, 이의선, 이재호. (2021), 환자안전보고학습시스템 자료를 활용한 의료정보기술 및 전자의무기록시스템 관련 환자안전사건 분석, *Quality Improvement in Health Care*, 27(2), 57-72.
- AlQudah, A. A., Al-Emran, M., and Shaalan, K. (2021). Technology acceptance in healthcare: a systematic review, *Applied Sciences*, 11(22), 1-40.
- Amarasingham, R., Plantinga, L., Diener-West, M., Gaskin, D. J., and Powe, N. R. (2009). Clinical information technologies and inpatient outcomes: a multiple hospital study, *Archives of Internal Medicine*, 169(2), 108-114.
- Angst, C. M., Devaraj, S., and D'Arcy, J. (2012). Dual role of IT-assisted communication in patient care: a validated structure-process-outcome framework, *Journal of Management Information Systems*, 29(2), 257-292.
- Ash, J. S., Berg, M., and Coiera, E. (2004). Some unintended consequences of information technology in health care: the nature of patient care information system-related errors, *Journal of the American Medical Informatics Association*, 11(2), 104-112.
- Ayabakan, S., Bardhan, I., Zheng, Z., and Kirksey, K. (2017). The impact of health information sharing on duplicate testing, *MIS Quarterly*, 41(4), 1083-1104.
- Ayer, T., Ayvaci, M. U., Karaca, Z., and Vlachy, J. (2019). The impact of health information exchanges on emergency department length of stay, *Production and Operations Management*, 28(3), 740-758.
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data* (Vol. 3). John Wiley and Sons.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage, *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Barua, A., Kriebel, C. H., and Mukhopadhyay, T. (1995). Information technologies and business value: An analytic and empirical investigation, *Information Systems Research*, 6(1), 3-23.
- Bharadwaj, A. S. (2000). A resource-based perspective on information

- technology capability and firm performance: an empirical investigation, *MIS Quarterly*, 24(1), 169–196.
- Bhattacharjee, A., Hikmet, N., Menachemi, N., Kayhan, V. O., and Brooks, R. G. (2006). The differential performance effects of healthcare information technology adoption, *Information Systems Management*, 24(1), 5–14.
- Bhattacharjee, A., and Hikmet, N. (2007). Physicians' resistance toward healthcare information technology: a theoretical model and empirical test, *European Journal of Information Systems*, 16(6), 725–737.
- Bodell, R., Covvey, H. D., and Fader, C. (2004). Achieving a “therapeutic dose” of IT. *MEDINFO 2004*, 107, 1348–1351.
- Boyer, K. K. (1999). Evolutionary patterns of flexible automation and performance: a longitudinal study, *Management Science*, 45(6), 824–842.
- Brasel, K. J., Lim, H. J., Nirula, R., & Weigelt, J. A. (2007). Length of stay: an appropriate quality measure?. *Archives of Surgery*, 142(5), 461–466.
- Broadbent, M., Weill, P., Brien, T., and Neo, B. S. (1996). Firm context and patterns of IT infrastructure capability, *ICIS 1996 Proceedings*, 13, 174–194.
- Brynjolfsson, E. (1993). The productivity paradox of information technology, *Communications of the ACM*, 36(12), 66–77.
- Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1996) Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending, *Management Science*, 42(4), 541–558.
- Brynjolfsson, E., and Hitt, L. M. (1998). Beyond the productivity paradox, *Communications of the ACM*, 41(8), 49–55.
- Bui, Q. N., Hansen, S., Liu, M., and Tu, Q. (2018). The productivity paradox in health information technology, *Communications of the ACM*, 61(10), 78–85.
- Buntin, M. B., Burke, M. F., Hoaglin, M. C., and Blumenthal, D. (2011). The benefits of health information technology: a review of the recent literature shows predominantly positive results, *Health Affairs*, 30(3), 464–471.
- Burke, D. E., and Menachemi, N. (2004). Opening the black box: Measuring hospital information technology capability, *Health Care Management Review*, 29(3), 207–217.
- Burke, D. E., Wang, B. B. L., Wan, T. T., and Diana, M. L. (2002). Exploring

- hospitals' adoption of information technology, *Journal of Medical Systems*, 26, 349–355.
- Chaudhry, B., Wang, J., Wu, S., Maglione, M., Mojica, W., Roth, E., ... and Shekelle, P. G. (2006). Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care, *Annals of Internal Medicine*, 144(10), 742–752.
- Chong, A. Y. L., Blut, M., & Zheng, S. (2022). Factors influencing the acceptance of healthcare information technologies: A meta-analysis, *Information & Management*, 59(3), 103604.
- Choudhary, K., Fox, E. R., and Wheeler, M. (2011). Proactive strategies for managing drug shortages, *Pharmacy Purchasing and Product*, 8(2), 8–13.
- Davis, F. D. (1989). Technology acceptance model: TAM. *AI-Suqri, MN, AI-Aufi, AS: Information Seeking Behavior and Technology Adoption*, 205–219.
- Devaraj, S., and Kohli, R. (2000). Information technology payoff in the health-care industry: a longitudinal study, *Journal of Management Information Systems*, 16(4), 41–67.
- DesRoches, C. M., Campbell, E. G., Vogeli, C., Zheng, J., Rao, S. R., Shields, A. E., ... and Jha, A. K. (2010). Electronic health records' limited successes suggest more targeted uses, *Health Affairs*, 29(4), 639–646.
- Dorenfest, S. (2000). The decade of the'90s. Poor use of IT investment contributes to the growing healthcare crisis, *Healthcare informatics: the business magazine for information and communication systems*, 17(8), 64–67.
- Dos Santos, B. L., Peffers, K., and Mauer, D. C. (1993). The impact of information technology investment announcements on the market value of the firm, *Information Systems Research*, 4(1), 1–23.
- Dranove, D., Forman, C., Goldfarb, A., and Greenstein, S. (2014). The trillion dollar conundrum: Complementarities and health information technology, *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(4), 239–270.
- Ford, E. W., Menachemi, N., Peterson, L. T., and Huerta, T. R. (2009). Resistance is futile: but it is slowing the pace of EHR adoption nonetheless, *Journal of the American Medical Informatics Association*, 16(3), 274–281.

- Furukawa, M. F., Raghu, T. S., and Shao, B. B. (2010). Electronic medical records and cost efficiency in hospital medical–surgical units, *The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 47(2), 110–123.
- Gardner, J. W., Boyer, K. K., and Gray, J. V. (2015). Operational and strategic information processing: Complementing healthcare IT infrastructure, *Journal of Operations Management*, 33, 123–139.
- Goldzweig, C. L., Towfigh, A., Maglione, M., and Shekelle, P. G. (2009). Costs and benefits of health information technology: New trends from the literature, *Health Affairs*, 28(2), 282–293.
- Hebert, M. (1998). Professional and organizational impact of using patient care information systems, *MEDINFO*, 52, 849–853.
- Himmelstein, D. U., Wright, A., and Woolhandler, S. (2010). Hospital computing and the costs and quality of care: a national study, *The American Journal of Medicine*, 123(1), 40–46.
- Holden, R. J., and Karsh, B. T. (2010). The technology acceptance model: its past and its future in health care, *Journal of Biomedical Informatics*, 43(1), 159–172.
- Jha, A. K., DesRoches, C. M., Campbell, E. G., Donelan, K., Rao, S. R., Ferris, T. G., ... and Blumenthal, D. (2009). Use of electronic health records in US hospitals, *New England Journal of Medicine*, 360(16), 1628–1638.
- Karimi, J., Somers, T. M., and Gupta, Y. P. (2001). Impact of information technology management practices on customer service, *Journal of Management Information Systems*, 17(4), 125–158.
- Lapointe, L., Mignerat, M., and Vedel, I. (2011). The IT productivity paradox in health: A stakeholder's perspective, *International Journal of Medical Informatics*, 80(2), 102–115.
- Lee, J., Kuo, Y. F., and Goodwin, J. S. (2013). The effect of electronic medical record adoption on outcomes in US hospitals, *BMC Health Services Research*, 13, 1–7.
- Lester, W. T., Zai, A. H., Grant, R. W., and Chueh, H. C. (2008). Designing healthcare information technology to catalyse change in clinical care, *Informatics in Primary Care*, 16(1), 9–19.
- Lucas Jr, H. C. (1993). The business value of information technology: A

- historical perspective and thoughts for future research. In *Strategic Information Technology Management: Perspectives on Organizational Growth and Competitive Advantage*, 359–374, IGI Global.
- Malhan, A. S., Sadeghi-R, K., Pavur, R., & Pelton, L. (2023). Healthcare information management and operational cost performance: empirical evidence. *The European Journal of Health Economics*, 1–15.
- Marangunić, N., and Granić, A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013, *Universal Access in the Information Society*, 14, 81–95.
- McDermott, C., & Stock, G. N. (2007). Hospital operations and length of stay performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 27(9), 1020–1042.
- Menachemi, N., Burkhardt, J., Shewchuk, R., Burke, D., and Brooks, R. G. (2006). Hospital information technology and positive financial performance: a different approach to finding an ROI, *Journal of Healthcare Management*, 51(1), 40–58.
- Menon, N. M., Lee, B., and Eldenburg, L. (2000). Productivity of information systems in the healthcare industry, *Information Systems Research*, 11(1), 83–92.
- Meredith, J. (1987). The strategic advantages of new manufacturing technologies for small firms, *Strategic Management Journal*, 8(3), 249–258.
- Meyer, R., and Degoulet, P. (2008). Assessing the capital efficiency of healthcare information technologies investments: an econometric perspective, *Yearbook of Medical Informatics*, 17(01), 114–127.
- Miller, A. R., and Tucker, C. E. (2011). Can health care information technology save babies?, *Journal of Political Economy*, 119(2), 289–324.
- Mithas, S., Ramasubbu, N., and Sambamurthy, V. (2011). How information management capability influences firm performance, *MIS Quarterly*, 35(1), 237–256.
- Mooney, J. G., Gurbaxani, V., and Kraemer, K. L. (1996). A process oriented framework for assessing the business value of information technology, *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems*, 27(2), 68–81.

- Nebeker, J. R., Hoffman, J. M., Weir, C. R., Bennett, C. L., and Hurdle, J. F. (2005). High rates of adverse drug events in a highly computerized hospital, *Archives of Internal Medicine*, 165(10), 1111–1116.
- Nwankpa, J. K., and Roumani, Y. (2016). IT capability and digital transformation: A firm performance perspective, *2016 International Conference, on Information Systems*, 1–16.
- Paré, G., and Sicotte, C. (2001). Information technology sophistication in health care: an instrument validation study among Canadian hospitals, *International Journal of Medical Informatics*, 63(3), 205–223.
- Pauly, M., and Redisch, M. (1973). The not-for-profit hospital as a physicians' cooperative, *The American Economic Review*, 63(1), 87–99.
- Poon, E. G., Blumenthal, D., Jaggi, T., Honour, M. M., Bates, D. W., and Kaushal, R. (2004). Overcoming barriers to adopting and implementing computerized physician order entry systems in US hospitals, *Health Affairs*, 23(4), 184–190.
- Queenan, C. C., Angst, C. M., and Devaraj, S. (2011). Doctors' orders??If they're electronic, do they improve patient satisfaction? A complements/substitutes perspective, *Journal of Operations Management*, 29(7–8), 639–649.
- Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: modifications of a model for telecommunications. Die diffusion von innovationen in der telekommunikation, 25–38.
- Ross, J. W., Beath, C. M., and Goodhue, D. L. (1996). Develop long-term competitiveness through IT assets, *MIT Sloan Management Review*.
- Sampler, J. L. (1998). Redefining industry structure for the information age, *Strategic Management Journal*, 19(4), 343–355.
- Santhanam, R., and Hartono, E. (2003). Issues in linking information technology capability to firm performance, *MIS Quarterly*, 125–153.
- Sharma, L., Chandrasekaran, A., Boyer, K. K., and McDermott, C. M. (2016). The impact of health information technology bundles on hospital performance: An econometric study, *Journal of Operations Management*, 41, 25–41.
- Sidorov, J. (2006). It ain't necessarily so: the electronic health record and the unlikely prospect of reducing health care costs, *Health Affairs*, 25(4),

1079–1085.

- Smith, G. B., Prytherch, D. R., Schmidt, P., Featherstone, P. I., Knight, D., Clements, G., and Mohammed, M. A. (2006). Hospital-wide physiological surveillance—a new approach to the early identification and management of the sick patient, *Resuscitation*, 71(1), 19–28.
- Soh, C., and Markus, M. L. (1995). How IT creates business value: a process theory synthesis, *ICIS 1995 Proceedings*, 4.
- Stoel, M. D., and Muhanna, W. A. (2009). IT capabilities and firm performance: A contingency analysis of the role of industry and IT capability type, *Information and Management*, 46(3), 181–189.
- Thouin, M. F., Hoffman, J. J., and Ford, E. W. (2008). The effect of information technology investment on firm-level performance in the health care industry, *Health Care Management Review*, 33(1), 60–68.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., and Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view, *MIS Quarterly*, 425–478.
- Vila-Parrish, A. R., and Ivy, J. S. (2013). Managing supply critical to patient care: an introduction to hospital inventory management for pharmaceuticals, *In Handbook of Healthcare Operations Management* (pp.447–463). Springer.
- Wang, T., Wang, Y., and McLeod, A. (2018). Do health information technology investments impact hospital financial performance and productivity?, *International Journal of Accounting Information Systems*, 28, 1–13.
- Wani, D., & Malhotra, M. (2018). Does the meaningful use of electronic health records improve patient outcomes?. *Journal of Operations Management*, 60, 1-18.
- Yao, Y., Duan, Y., and Huo, J. (2021). On empirically estimating bullwhip effects: Measurement, aggregation, and impact, *Journal of Operations Management*, 67(1), 5–30.
- Zepeda, E. D., Nyaga, G. N., and Young, G. J. (2020). The effect of hospital-physician integration on operational performance: evaluating physician employment for cardiovascular services, *Decision Sciences*, 51(2), 282–316.

*** 저자소개 ***

· **안 경 선(ksahn@hongik.ac.kr)**

Rensselaer Polytechnic Institute에서 Operations Management 전공으로 박사학위를 취득하였다. 현재 홍익대학교에서 강사로 재직 중이며, 주요 강의 및 관심 분야는 생산관리, 공급사슬관리, 경영과학, 경영통계 등이다.