

의료기관의 수익성과 모바일 기반 Personal Health Record 서비스 도입과의 관계

서슬기¹, 최병관², 최재영³

¹경희대학교 의료경영학과, ²부산대학교 의과대학, ³한림대학교 경영학과

Relationship between Hospital Profitability and Mobile-Based Personal Health Record Adoption

Seul-Ki Seo¹, Byung Kwan Choi², Jae-Young Choi³

¹Department of Health Services Management, Kyung Hee University, Seoul; ²School of Medicine, Pusan National University, Pusan; ³Department of Business Administration, College of Business, Hallym University, Chuncheon, Korea

Correspondence to:

Jae-Young Choi

Department of Business Administration,
College of Business, Hallym University, 1
Hallymdaehak-gil, Chuncheon 24252, Korea

Tel: +82-33-248-1867

Fax: +82-33-248-1804

E-mail: jyoungchoi@hallym.ac.kr

Received: April 1, 2022

Revised: May 2, 2022

Accepted after revision: May 2, 2022

Background: The purpose of this study is to investigate the relationship between the adoption of a mobile-based personal health record (PHR) system and hospital profitability. Understanding the relationship between a hospital's profitability and the adoption of a mobile-based PHR system will provide insight into the characteristics of adopters of mobile-based PHR systems.

Methods: Logistic regression analysis was employed to examine the association between hospital profitability and hospital adoption of mobile-based PHR providing the following functions: (1) booking, (2) past or current prescription information, and (3) test results.

Results: We observed a statistically significant association between prescription information service and hospital profitability (operating margin: odds ratio [OR], 0.93; 95% confidence interval [CI], 0.89–0.96; net profit to gross revenues: OR, 0.94; 95% CI, 0.89–0.99). Also, there was a statistically significant relationship between test result service and hospital profitability (operating margin: OR, 0.94; 95% CI, 0.90–0.98; net profit to gross revenues: OR, 0.93; 95% CI, 0.88–0.98). However, we could not observe a significant association between hospital profitability and the provision of booking services.

Conclusion: Further studies are warranted to confirm our findings on the inverse association between hospital profitability and the adoption of mobile-based PHR systems.

Keywords: Hospitals; Personal health records; Profitability; Mobile application; Health information technology

© 2022 by Health Insurance Review & Assessment Service

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

의료의 패러다임이 병원 중심에서 환자 중심으로 변화하면서 환자가 의료정보를 활용하는 핵심 주체로 부각되고 있다. 그간 환자의 의료정보는 electronic medical record나 electronic health record와 같은 전자의무기록시스템을 통해 관리되어 왔으며, 이러한 시스템을 통한 의료정보의 활용은 의료진 간 의사소통을 개선하고 임상적 오류를 줄임으로써 환자 안전에 크게 이바지해왔다[1]. 그러나 환자가 개인의 진료기록을 확인하거나 건강관리를 위해 이러한 의료정보를 활용하는 데는 여러 제한점이 존재해왔다. 이에 최근 스마트폰 등의 기기를 활용해 환자가 스스로 자신의 의료정보를 관리할 수 있도록 하는 개인건강기록(personal health record, PHR)에 관심이 증대되고 있다. PHR은 병원에서 제공하는 의료정보를 환자 개인이 주체가 되어 관리하고, 더 나아가 각 환자에 맞춤형 의료정보를 전달한다는 개념이다. PHR은 환자의 의료정보 접근성을 높이고 의료서비스 제공에 환자를 참여시킴으로써 환자 중심 의료서비스 제공에 핵심적인 역할을 수행할 수 있다[2,3].

의료기관의 PHR 시스템 도입은 환자와 의료진 간 의사소통을 개선하고 환자의 만족도를 향상시키는 것으로 알려져 있다[4-6]. 현재 많은 의료기관들이 모바일 애플리케이션의 형태로 PHR 시스템을 도입하고 있으며, 예약일정 관리, 투약정보, 검사결과 확인 등 환자 개인에 맞춤형된 기능을 제공함으로써 환자 편의를 증대시키고 있다. 이러한 모바일 기반 PHR은 환자가 직접 병원을 방문하지 않아도 스마트폰을 사용해 언제 어디서든 개인의 진료기록에 접근할 수 있도록 한다[2].

PHR 시스템의 잠재적 효용에도 불구하고 의료기관이 신기술을 도입하고 이를 운영하는 데는 상당한

비용이 발생한다. 재무상태가 건실한 의료기관은 환자경험 향상과 의료서비스 질 개선을 위해 적극적으로 PHR 시스템을 도입하였을 것이라 예상할 수 있다. 다른 한편으로는 재무성과가 우수하지 못한 의료기관들이 환자 편의 증대를 통해 더 많은 환자를 유치하기 위하여 적극적으로 PHR 시스템을 도입하였을 가능성도 있다. 의료기관의 재무성과와 PHR 시스템 도입 여부 사이의 관계를 파악하는 것은 신기술 도입에 적극적인 의료기관의 특성을 이해하는 데 있어 중요한 정보를 제공할 것이다.

본 연구의 목적은 국내 의료기관의 모바일 기반 PHR 시스템 도입과 재무성과의 관계를 규명하는 것이다. 기존 선행연구들은 의료기관의 PHR 도입 여부의 결정요인들을 탐색해왔으며, information technology(IT) 인프라 수준, 임상의 질 등이 PHR 도입을 결정하는 요인임을 규명하였다[7,8]. 의료기관의 재무성과가 모바일 기반 PHR 도입의 결정요인인지 현재까지 알려진 바가 없다. 본 연구는 의료기관의 재무성과와 모바일 기반 PHR 도입 여부의 관계를 분석하고자 한다.

방법

1. 연구자료 및 대상

본 연구는 국내 100명 이상 종합병원급 의료기관 정보를 건강보험심사평가원의 '보건의료빅데이터 개방시스템'으로부터 득하였다. 의료기관의 PHR 시스템 도입 여부와 시스템의 세부 정보 데이터베이스는 2020년 5월 1일부터 6월 30일까지 구축하였다. 우선 PHR 시스템 공급업체 및 온라인 검색을 통해 의료기관의 시스템 도입 여부를 확인하고, Google Play 및 Apple Store를 활용하여 정보를 교차 확인하였다. 이러한 과정을 거쳐 총 313개소 의료기관의 데이터베이스를 구축하였다. 구축된 의료기관 PHR 시

시스템 도입 데이터베이스는 한국보건산업진흥원 의료기관 회계정보 공시 웹사이트를 통해 수집한 회계자료와 병합하였다. 재무자료 공시가 의무화되어 있지 않은 53개소 의료기관을 제외한 후, 최종 260개소 의료기관이 본 연구의 분석대상에 포함되었다. 본 연구는 부산대학교병원 연구윤리심의위원회의 심의를 통과하였다(IRB no., H-2004-026-090).

2. 연구 변수

본 연구의 분석단위는 의료기관이며 종속변수의 수는 3개이다. 종속변수는 의료기관의 모바일 기반 PHR 서비스 도입 여부로, Android 또는 iOS 두 플랫폼 중 하나 이상의 플랫폼에서 애플리케이션의 형태로 PHR 서비스를 운영하고 있는지를 기준으로 하여 측정하였다. 모바일 기반 PHR 서비스에는 (1) 병원 예약, (2) 과거 또는 현재의 투약(처방)정보, (3) 검사결과 세 가지 기능이 포함된다. 특정 의료기관이 애플리케이션을 통해 검사결과를 확인할 수 있는 서비스를 제공하고 있는 경우 변수는 1의 값을, 해당 서비스를 제공하지 않는 경우 0의 값을 부여하였다.

본 연구의 독립변수는 의료기관의 수익성으로, 의료수익의료이익률과 의료수익순이익률 두 지표를 분석에 활용하였다. 의료수익의료이익률은 의료수익(입원수익, 외래수익, 기타의료수익)에서 의료비용(인건비, 재료비, 관리비)을 차감한 의료이익을 의료수익으로 나누어 산출하였으며, 의료수익순이익률은 각 기관의 연도별 법인세 차감 전 당기순이익을 의료수익으로 나누어 산출하였다. 두 수익성 지표는 의료기관의 의료서비스 제공과 고유목적사업을 통해 창출한 의료수익 대비 실제적인 이익을 평가할 수 있는 지표로, 의료기관의 수익성을 다룬 여러 연구에서 널리 활용되고 있다[9,10]. 수익성 변수의 안정성을 확보하기 위해 의료기관의 모바일 기반 PHR 도입 여부가 측정된

2020년 단연도 수익성이 아닌 직전 3개년도(2017-2019) 수익성의 평균값을 독립변수로 사용하였다.

최근 수행된 한 연구는 국내 의료기관의 PHR 시스템 도입 여부와 의료기관의 규모, 지역, 간호사-환자 비율, IT 인프라 사이의 유의미한 관계를 보고하였다[11]. 본 연구는 해당 선행연구에서 PHR시스템 도입의 결정요인으로 파악한 변수를 분석에서 통제하였다. 구체적으로 의료기관 규모의 경우 각 기관의 자산 총계에 대한 로그 값을 산출해 분석에 고려하였으며, 지역의 경우 의료기관의 소재지가 수도권인지의 여부에 따라 분류하였다(수도권=1, 비수도권=0). 간호등급은 1등급과 2등급 이하 두 개 범주로 분류하였으며(간호등급 2등급 이하=1, 1등급=0), IT 인프라는 기존 선행연구를 참고해 기관별 100명당 의료정보관리 직원 수, 100명당 computed tomography (CT) 장비 보유대수를 연속변수의 형태로 산출하여 분석에 활용하였다.

3. 분석방법

연구대상 의료기관들의 모바일 기반 PHR 도입 여부와 관련된 일반적 특성을 살펴보기 위해 기술통계 분석을 시행한 후, 로지스틱 회귀분석을 통해 의료기관의 수익성과 모바일 기반 PHR 도입 여부(예약, 투약, 검사) 사이의 관계를 분석하였다. 본 연구의 모든 통계분석은 STATA software package ver. 14.0 (Stata Corp., College Station, TX, USA)를 사용하여 수행하였다.

결 과

1. 연구대상의 일반적 특성

연구대상 260개소 의료기관의 일반적 특성은 표 1에 정리되어 있다. 수도권에 위치한 기관이 108개소

표 1. 기술통계 분석결과

변수	구분	값
구조적 특성		
소재지(곳)	비수도권	152 (58.5)
	수도권	108 (41.5)
간호등급(곳)	1등급	151 (58.1)
	2등급 이하	109 (41.9)
의료기관 규모(자산, 백만 원)	1분위(low)	20,297±8,233
	2분위(medium)	68,893±24,114
	3분위(high)	429,786±988,987
	전체	172,004±595,466
의료정보관리 직원(수)		8.95±10.04
Computed tomography(수)		2.76±2.59
재무적 특성		
2017-2019년 평균 의료수익의료이익률	1분위(low)	-8.49±8.16
	2분위(medium)	1.80±1.38
	3분위(high)	8.25±0.39
	전체	0.49±8.65
2017-2019년 평균 의료수익순이익률	1분위(low)	-3.46±5.31
	2분위(medium)	2.37±1.07
	3분위(high)	9.28±4.07
	전체	2.70±6.51
PHR 도입 여부 및 제공 중인 서비스		
PHR 도입 여부	아니오	166 (63.9)
	예	94 (36.2)
예약	미제공	166 (63.9)
	제공	94 (36.2)
투약	미제공	202 (77.7)
	제공	58 (22.3)
검사	미제공	213 (81.9)
	제공	47 (18.1)

Values are presented as number (%) or mean ± standard deviation.

PHR, personal health record.

(41.5%), 비수도권에 위치한 기관은 152개소(58.5%)인 것으로 나타났다. 간호등급은 1등급 기관이 151개소(58.1%), 2등급 이하가 109개소(41.9%)로 나타났다. 의료기관의 평균 ± 표준편차(standard deviation) 자산 규모는 172,004±595,466백만 원이었으며, 의료정보

관리 직원 수는 평균 8.95±10.04명, CT 장비 보유대수는 평균 2.76±2.59대로 나타났다. 재무적 특성의 경우 연구대상 의료기관들의 2017-2019 3개년도 평균 의료수익의료이익률은 0.49%±8.65%였으며, 평균 의료수익순이익률은 2.70%±6.51%로 나타났다. PHR

표 2. 의료수익의료이익률과 personal health record 관련 서비스 도입 여부 사이의 관계

항목	제공 중인 서비스		
	모델 1: 예약	모델 2: 투약 정보	모델 3: 검사결과
소재지			
비수도권	1.00	1.00	1.00
수도권	2.37* (1.20-4.66)	1.14 (0.56-2.34)	1.00 (0.47-2.14)
간호등급			
1등급	1.00	1.00	1.00
2등급 이하	0.50 (0.25-0.99)	0.58 (0.27-1.23)	0.70 (0.32-1.55)
의료기관 규모(자산)	3.68*** (2.48-5.48)	3.02*** (2.06-4.42)	2.56*** (1.76-3.73)
의료정보관리 직원 수	1.36* (1.04-1.79)	1.26 (0.96-1.66)	1.41* (1.07-1.87)
Computed tomography 수	0.52 (0.11-2.54)	0.45 (0.08-2.61)	1.03 (0.17-6.33)
의료수익의료이익률	0.96 (0.92-1.00)	0.93** (0.89-0.96)	0.94** (0.90-0.98)
p-value	<0.001	<0.001	<0.001
Pseudo R ²	0.335	0.240	0.221

Values are presented as Exp(B) (95% confidence interval). The bold type is considered statistically significant.

*p<0.05. **p<0.01. ***p<0.001.

관련 서비스 도입 여부의 경우 전체 기관 중 애플리케이션을 통해 예약서비스를 제공 중인 기관은 94개소 (36.2%), 투약정보 서비스를 제공 중인 기관은 58개소 (22.3%)로 나타났다. 마지막으로 검사결과 서비스를 제공 중인 기관은 47개소(18.1%)로 나타났다.

2. 의료기관의 수익성과 PHR 서비스 도입 여부와의 관계

의료수익의료이익률로 측정된 의료기관의 수익성과 모바일 기반 PHR 서비스 제공 여부 사이의 관계를 파악하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과는 표 2와 같다. 예약서비스 제공 여부의 회귀식(모델 1), 투약정보 서비스 제공 여부의 회귀식(모델 2), 검사결과 서비스 제공 여부의 회귀식(모델 3) 모두 95% 수준에서 유의미했으며, 설명력은 각각 33.5%, 24.0%, 22.1%로 나타났다. 로지스틱 회귀분석을 통해 나타난 주요 결과들을 정리하면 다음과 같다.

의료기관의 수익성과 예약서비스 제공 여부 사이

에는 유의미한 관계가 존재한다는 근거를 발견할 수 없었지만, 투약정보 및 검사결과 서비스 제공 여부와 수익성 사이에는 통계적으로 유의미한 관계가 존재함을 관찰할 수 있었다. 즉 의료수익의료이익률이 높을 수록 투약정보(odds ratio [OR], 0.93; 95% confidence interval [CI], 0.89-0.96) 및 검사결과(OR, 0.94; 95% CI, 0.90-0.98) 서비스를 제공할 승산비는 낮아지는 것으로 나타났다. 통제변수의 경우 의료기관의 소재지가 수도권일 때(예약), 병원규모가 클수록(예약, 투약, 검사), 의료정보관리 직원 수가 많을 수록(예약, 검사) 모바일 기반 PHR 서비스 제공의 승산비는 높아지는 것으로 나타났다.

다음으로, 의료수익순이익률로 측정된 의료기관의 수익성과 모바일 기반 PHR 서비스 제공 여부 사이의 관계를 파악하기 위해 수행한 로지스틱 회귀분석의 결과는 표 3과 같다. 예약서비스 제공 여부의 회귀식(모델 4), 투약정보 서비스 제공 여부의 회귀식(모델 5), 검사결과 서비스 제공 여부의 회귀식(모델 6) 모두

표 3. 의료수익순이익률과 personal health record 관련 서비스 도입 여부 사이의 관계

항목	제공 중인 서비스		
	모델 4: 예약	모델 5: 투약 정보	모델 6: 검사결과
소재지			
비수도권	1.00	1.00	1.00
수도권	2.47* (1.26-4.82)	1.25 (0.62-2.53)	1.07 (0.50-2.26)
간호등급			
1등급	1.00	1.00	1.00
2등급 이하	0.46* (0.23-0.92)	0.52 (0.25-1.08)	0.65 (0.30-1.42)
의료기관 규모(자산)	3.41*** (2.34-4.97)	2.63*** (1.85-3.76)	2.38*** (1.66-3.41)
의료정보관리 직원 수	1.38* (1.05-1.81)	1.29 (0.99-1.68)	1.45** (1.10-1.91)
Computed tomography 수	0.50 (0.10-2.43)	0.43 (0.08-2.42)	0.89 (0.14-5.49)
의료수익의료이익률	0.96 (0.92-1.01)	0.94* (0.89-0.99)	0.93** (0.88-0.98)
p-value	<0.001	<0.001	<0.001
Pseudo R ²	0.331	0.223	0.218

Values are presented as Exp(B) (95% confidence interval). The bold type is considered statistically significant.

*p<0.05. **p<0.01. ***p<0.001.

95% 수준에서 유의미했으며, 설명력은 각각 33.1%, 22.3%, 21.8%로 나타났다. 로지스틱 회귀분석을 통해 나타난 주요 결과들을 정리하면 다음과 같다. 의료수익의료이익률을 종속변수로 한 모델 1-3의 결과와 유사하게 의료수익순이익률과 예약서비스 제공 여부 사이에는 유의미한 관계의 근거를 발견할 수 없었지만, 투약정보 및 검사결과 서비스 제공 여부와 수익성 사이에 통계적으로 유의한 관계를 발견하였다. 즉 의료수익순이익률이 높을수록 투약정보(OR, 0.94; 95% CI, 0.89-0.99) 및 검사결과(OR, 0.93; 95% CI, 0.88-0.98) 서비스를 제공할 승산비는 낮아지는 것으로 나타났다. 통제변수의 경우 의료기관의 소재지가 수도권일 때(예약), 병원규모가 클수록(예약, 투약, 검사), 의료정보관리 직원 수가 많을수록(예약, 검사) 모바일 기반 PHR 서비스를 제공할 승산비가 컸으며, 간호등급이 2등급 이하일 때 모바일 기반 PHR 시스템 통해 예약서비스를 제공할 승산비가 낮아지는 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구는 의료기관의 수익성과 모바일 기반 PHR 서비스 도입 여부 사이의 관계를 분석하기 위해 수행되었다. PHR 시스템 도입의 결정요인으로 알려진 의료기관의 구조적 특성을 통제한 로지스틱 회귀분석 결과, 모바일 기반 PHR의 세부 기능적 특성에 따라 결과가 다르게 나타나는 것을 확인하였다. 수익성과 예약서비스 제공 여부 사이의 관계는 유의미하지 않았으나, 투약정보 및 검사결과 서비스 제공 여부는 수익성과 유의미한 부(-)의 관계가 관찰되었다. 구체적으로, 의료수익의료이익률, 의료수익순이익률로 측정된 의료기관의 수익성 수준이 높아질수록 투약정보와 검사결과 서비스를 제공하는 모바일 기반 PHR 시스템을 도입할 승산비가 낮아지는 것을 관찰할 수 있었다. 예약서비스 제공 기능을 포함한 모바일 기반 PHR 시스템 도입과 수익성 사이에 유의미한 관계는 발견하지 못하였다. 분석결과의 강건성을 확인하기

위해 모바일 기반 PHR 시스템 도입 여부가 측정된 2020년의 직전 연도인 2019년의 수익성을 독립변수로 한 사후 분석(post-hoc analysis)에서도 동일한 결과가 나타남을 확인하였다. 또한 기술통계 분석에서 의료기관 규모(자산) 변수의 표준편차가 크게 나타남을 감안하여 해당 변수를 3분위화하여 추가분석을 실시한 결과, 연속변수 형태의 변수를 투입했을 때와 동일한 결과가 나타남을 확인하였다.

신기술 도입을 위한 인력 및 시설의 구축에는 상당히 투자가 필요하고, 이러한 기술을 지속적으로 운영하는 데도 적지 않은 비용이 발생한다. 이러한 맥락에서 보유한 자원이 풍부한 기관일수록, 수익을 안정적으로 창출하는 기관일수록 모바일 기반 PHR 서비스를 보다 적극적으로 도입하였을 것이라 예상해볼 수 있다. 본 연구의 분석결과에서도 보유한 자산의 규모가 클수록 모바일 기반 PHR 서비스를 보다 적극적으로 도입한 것을 확인할 수 있었다. 다만 수익성이 우수한 의료기관이 모바일 기반 PHR 서비스 도입에 더 적극적일 것이라 예상하였으나, 수익성이 우수하지 못한 기관에서 모바일 기반 PHR 서비스 도입이 더 적극적이라는 결과를 발견하였다. 투약정보나 검사결과 확인과 같은 본원적 가치에 충실한 모바일 기반 PHR 서비스를 도입함으로써 의료서비스 질과 환자 경험을 개선하고자 하는 노력이, 재무성과가 우수하지 못한 의료기관들에게 확실한 모바일 기반 PHR 서비스 도입의 동인으로 작동했을 수도 있다. 다른 한편으로 이미 안정적인 수익을 확보한 의료기관들은 모바일 기반 PHR 서비스를 통해 환자에게 더 다양한 부가 서비스를 제공하는 것의 필요성을 크게 인식하지 못하였을 수 있다.

본 연구에는 다음과 같은 제한점들이 존재하므로 결과의 해석에 주의를 기울여야 할 것이다. 첫째, 모바일 기반 PHR 서비스를 통해 환자에게 제공하는 서

비스는 매우 다양할 수 있으나 본 연구는 가장 보편적으로 제공되는 기능인 (1) 예약, (2) 투약정보, (3) 검사결과에 한정하여 연구를 진행하였다. 둘째, 각 기관에서 모바일 기반 PHR 서비스가 제공되고 있는지 여부만을 고려하였으며, 서비스가 도입된 시기는 분석에 반영하지 못하였다. 셋째, 본 연구의 분석대상은 재무자료 공시가 의무화되어 있는 100명 이상 종합병원급 의료기관이므로, 연구결과와 해석을 100명 미만 기관으로 확대하여 해석하는 것에는 주의가 필요하다. 넷째, 의료기관의 수익성과 모바일 기반 PHR 도입 여부에 각각 영향을 미치지만, 분석에 고려되지 않은 교란변수(confounding variable)가 존재할 수 있는바, 본 연구에서 나타난 결과가 허위관계(spurious relationship)일 가능성을 완전히 배제할 수 없다.

위와 같은 한계점에도 불구하고, 본 연구는 국내 의료기관을 대상으로 수익성과 모바일 기반 PHR 서비스 도입 여부 사이의 관계를 규명한 첫 연구라는 점에서 의의가 있다. 향후 모바일을 통해 제공되고 있는 각종 PHR 서비스의 기능들을 계량화하여 수익성과의 관계를 살펴보는 것도 의미가 있을 것이며, 재무적 성과와의 관계뿐만 아니라 비재무적 성과(환자만족, 임상의 질)와의 관계를 살펴보는 것도 흥미로운 연구가 될 것이다. PHR 시스템 구축과 의료기관의 성과 사이의 관계를 더욱 명확히 도출하기 위한 후속연구가 활발히 진행되기를 바란다.

ORCID

Seul-Ki Seo: <https://orcid.org/0000-0003-4565-6321>

Byung Kwan Choi: <https://orcid.org/0000-0001-5244-4592>

Jae-Young Choi: <https://orcid.org/0000-0002-9270-3963>

참고문헌

1. Lee G, Park JY, Shin SY, Hwang JS, Ryu HJ, Lee JH, et al. Which users should be the focus of mobile personal health records?: analysis of user characteristics influencing usage of a tethered mobile personal health record. *Telemed J E Health*. 2016; 22(5):419–28. DOI: <https://doi.org/10.1089/tmj.2015.0137>.
2. Reti SR, Feldman HJ, Ross SE, Safran C. Improving personal health records for patient-centered care. *J Am Med Inform Assoc*. 2010;17(2):192–5. DOI: <https://doi.org/10.1136/jamia.2009.000927>.
3. Woods SS, Schwartz E, Tuepker A, Press NA, Nazi KM, Turvey CL, et al. Patient experiences with full electronic access to health records and clinical notes through the My HealthVet Personal Health Record Pilot: qualitative study. *J Med Internet Res*. 2013;15(3):e65. DOI: <https://doi.org/10.2196/jmir.2356>.
4. Ammenwerth E, Schnell-Inderst P, Hoerbst A. The impact of electronic patient portals on patient care: a systematic review of controlled trials. *J Med Internet Res*. 2012;14(6):e162. DOI: <https://doi.org/10.2196/jmir.2238>.
5. Archer N, Fevrier-Thomas U, Lokker C, McKibbin KA, Straus SE. Personal health records: a scoping review. *J Am Med Inform Assoc*. 2011;18(4):515–22. DOI: <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000105>.
6. Delbanco T, Walker J, Bell SK, Darer JD, Elmore JG, Farag N, et al. Inviting patients to read their doctors' notes: a quasi-experimental study and a look ahead. *Ann Intern Med*. 2012;157(7):461–70. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-157-7-201210020-00002>.
7. Menachemi N, Chukmaitov A, Saunders C, Brooks RG. Hospital quality of care: does information technology matter?: the relationship between information technology adoption and quality of care. *Health Care Manage Rev*. 2008;33(1):51–9. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.HMR.0000304497.89684.36>.
8. Choi BK, Park YT, Kwon LS, Kim YS. Analysis of platforms and functions of mobile-based personal health record systems. *Healthc Inform Res*. 2020;26(4):311–20. DOI: <https://doi.org/10.4258/hir.2020.26.4.311>.
9. Yang JH, Chang DM, Myoung S. A panel data analysis of the relationship between publicness and profitability of public hospitals: focused Medicaid patients. *Health Soc Welf Rev*. 2014;34(4):418–40. DOI: <https://doi.org/10.15709/hswr.2014.34.4.418>.
10. Choi JY, Kim JH. What factors are linked to profitability among hospitals?: a review on the research trends. *Health Policy Manag*. 2013;23 (4):397–414. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2013.23.4.397>.
11. Choi BK, Park YT, Park HA, Lane C, Jo EC, Kang S. Factors of quality of care and their association with smartphone based PHR adoption in South Korean hospitals. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2021;21(1): 296. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01666-9>.