

회복기 재활환자의 재입원에 영향을 미치는 요인: 건강보험 청구자료를 이용하여

신요한¹ · 정형선²

¹연세대학교 대학원 보건행정학과, ²연세대학교 보건과학대학 보건행정학과

Factors Influencing Readmission of Convalescent Rehabilitation Patients: Using Health Insurance Review and Assessment Service Claims Data

Yo Han Shin¹, Hyoung-Sun Jeong²

¹Department of Health Administration, Yonsei University Graduate School; ²Department of Health Administration, Yonsei University College of Health Sciences, Wonju, Korea

Background: Readmissions related to lack of quality care harm both patients and health insurance finances. If the factors affecting readmission are identified, the readmission can be managed by controlling those factors. This paper aims to identify factors that affect readmissions of convalescent rehabilitation patients.

Methods: Health Insurance Review and Assessment Service claims data were used to identify readmissions of convalescent patients who were admitted in hospitals and long-term care hospitals nationwide in 2018. Based on prior research, the socio-demographics, clinical, medical institution, and staffing levels characteristics were included in the research model as independent variables. Readmissions for convalescent rehabilitation treatment within 30 days after discharge were analyzed using logistic regression and generalization estimation equation.

Results: The average readmission rate of the study subjects was 24.4%, and the risk of readmission decreases as age, length of stay, and the number of patients per physical therapist increase. In the patient group, the risk of readmission is lower in the spinal cord injury group and the musculoskeletal system group than in the brain injury group. The risk of readmission increases as the severity of patients and the number of patients per rehabilitation medicine specialist increases. Besides, the readmission risk is higher in men than women and long-term care hospitals than hospitals.

Conclusion: "Reducing the readmission rate" is consistent with the ultimate goal of the convalescent rehabilitation system. Thus, it is necessary to prepare a mechanism for policy management of readmission.

Keywords: Convalescent; Rehabilitation; Patient readmission; Health Insurance Review and Assessment Service claims data; Generalization estimation equation

서론

비전염성 질병(noncommunicable disease)은 경제활동이 가능한 인구집단에 장애를 유발하여 국가와 개인 모두에 손실을 입힌다[1].

비전염성 질병의 유병률은 고령화에 따라 지난 10년간 전 세계적으로 18% 증가하였다[2]. 이러한 질병 구조의 변화에 따라 건강수명의 중요성이 부상하였다[2]. 재활은 장애로부터 신체적·정신적·경제적·직업적·사회적 유용성을 최대한 회복시키는 것을 의미한다[3]. 따

Correspondence to: Hyoung-Sun Jeong
Department of Health Administration, Yonsei University College of Health Sciences, 1 Yeonsedae-gil, Wonju 26493, Korea
Tel: +82-33-760-2343, Fax: +82-33-760-2519, E-mail: jeonghs@yonsei.ac.kr
Received: August 13, 2021, Revised: October 28, 2021, Accepted after revision: November 6, 2021

© Korean Academy of Health Policy and Management
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.

라서 적절한 재활을 통해 국민의 건강수명을 높이고, 장애로부터 파생되는 개인적·국가적 손실을 최소화할 수 있다.

우리나라 역시 인구 고령화에 따라 재활치료의 수요는 급증하고 있지만[4], 국내 의료체계는 급성기 치료 중심으로 이루어져 있다 보니 환자가 같은 병원에서 충분한 재활치료를 받기 어려운 문제가 있다[5]. 적절한 재활을 받지 못한 환자는 사회복귀가 늦어지면서 병원에 대한 의존도가 상승하여 자립할 가능성이 감소한다[6,7]. 환자의 조기 사회복귀는 장애 이전의 삶의 질 유지를 위해 무엇보다 중요한 요소인데[8], 환자가 사회로 빨리 복귀할수록 정상활동을 할 확률이 높아진다[7]. 이러한 조기 사회복귀가 생산활동으로 이어지는 경우 개인적·사회적 이익증진을 기대할 수 있다.

회복기 재활은 시기적절한 집중재활을 통해 환자를 조기에 사회로 복귀시키기 위한 의료이다. 국내에서는 충분한 재활치료를 따른 사회복귀의 중요성 부상에 따라 회복기 재활 의료전달체계 구축에 대한 필요성이 제기되었다. “장애인 건강권 및 의료접근성 보장에 관한 법률”에 근거한 “재활의료기관 지정 및 운영제도(재활의료기관 제도)”는 이러한 제도의 구축을 위한 것이다[9].

대상 환자 중 지역사회로 복귀한 환자의 비율인 ‘재택복귀율’은 회복기 재활치료의 목적과 밀접한 관련이 있다[7]. 재택복귀율 산출식의 분자인 ‘퇴원 후 28일 이내 다시 입원하지 않은 환자’는 ‘재택복귀의 성공’에 해당한다[7]. 이에 대한 대우(contraposition)는 ‘퇴원 후 28일 이내 다시 입원한 환자’이다. 재입원의 사전적 정의는 퇴원 후 다시 입원한 것이므로 재택복귀의 실패를 ‘재입원’으로 표현할 수 있다.

재입원은 병원 의료서비스의 부정적인 결과로[10], 환자에게는 육체적·정신적으로 큰 손실과 부담을 줄 수 있고[11], 의료체계에는 재정 손실을 준다[12]. 이런 의미에서 재입원은 의료의 질을 나타내는 지표로 활용된다[12]. 재입원에는 사회인구학적 특성(연령, 성별), 임상적 특성(환자군, 입원일수, 중증도), 의료기관 특성(의료기관 유형, 병상수), 인력자원의 투입 정도 등이 영향을 미치는데[13-17], 이러한 요인들을 고려하여 불필요한 재입원의 발생을 감소시키므로써 의료비를 절감하고 의료자원 활용의 효율성을 증진할 수 있다[18].

한편, 국내 재입원 관련 선행연구는 대부분 소수 의료기관의 의무 기록자료를 활용하였는데, 이 경우에는 타 병원에 대한 재입원이 연구에서 제외되어 결과의 타당도가 저하되고, 표본도 충분하지 않아 분석결과의 일반화가 어렵다[19-22]. 또한 건강보험 자료를 통해 타 병원에 대한 재입원을 확인한 연구들도 존재하나, 급성기 환자만을 대상으로 하여 회복기 재활환자를 고려한 연구는 없는 실정이다[11,17,18]. 이에, 본 연구는 모든 급여 의료이용 정보로 타 병원에 대한 재입원을 확인할 수 있는 건강보험 청구자료를 이용하여 회복기 재활환자의 재입원에 영향을 미치는 요인을 파악하고자 한다.

방 법

1. 분석 자료 및 대상

분석 자료로 요양기관 방문 환자의 비급여를 제외한 모든 의료서비스 이용 정보가 포함된 건강보험심사평가원의 건강보험 청구자료를 이용하였다.

연구대상은 2018년 한 해 동안 전국의 병원 또는 요양병원에 입원한 18세 이상 회복기 재활환자의 입원 에피소드이다. 전체 입원 88,023건 중에서 일부 분석변수의 값이 결측이거나 이상치에 해당하는 입원건을 연구대상에서 제외하였으며, 연구기간 내에 사망한 수진자의 입원건은 제외하였다. 또한 2018년 이전부터 입원한 경우 또는 2018년 말일 이후에도 입원이 이어지는 경우는 제외하였다. 최종적으로 58,533건의 입원과 의료기관 511개소가 연구대상에 포함되었다.

회복기 재활환자는 주진단 또는 제1부진단이 뇌손상, 척수손상, 근골격계질환, 절단환자군에 포함되며, 명세서에 건강보험요양급여비용의 전문재활치료료에 해당하는 청구내역이 기재된 환자로 작업적 정의를 하였다[9].

2. 연구 변수

1) 종속변수

종속변수는 ‘퇴원 후 30일 이내 회복기 재활치료 목적의 재입원’이다. 대상 환자의 각 입원 에피소드를 기준으로 요양종료일(퇴원)로부터 30일 이내 다른 입원이 존재한다면 재입원이 발생한 것으로 간주하였다[17,22-27].

2) 독립변수

독립변수는 자료의 분석단위에 따라 개인단위와 기관단위로 분류하였다. 개인단위의 독립변수에는 사회인구학적 특성(socio-demographic characteristics)과 임상적 특성(clinical characteristics)이 포함되며, 기관단위는 의료기관 특성(medical institution characteristics)과 인력 확보수준(staffing level)으로 구분된다.

(1) 개인단위 특성

사회인구학적 특성으로 연령, 성, 보험자 변수를 선정하였다[24-29]. 연령은 수진자의 입원 시 만 나이를 기준으로 하였다. 성별은 남성과 여성으로 분류하였고, 보험자는 건강보험과 의료급여로 구분하였다.

임상적 특성으로 환자군, 입원일수, 중증도 변수를 선정하였다[22-30]. 환자군은 입원 에피소드의 첫 번째 명세서에 기재된 주진단 및 제1부진단의 Korean Standard Classification of Diseases-7 코드를 기준으로 뇌손상(뇌·척수 중뇌손상 포함), 척수손상, 근·골격계 질환, 절단으로 분류하였다[31]. 입원일수는 입원 에피소드의 요양종료 일에서 요양개시일을 제한 후 1을 더하여 계산하였다. Korean diagnosis related group (KDRG)는 진단명과 시술명을 이용하여 자원 소모의 유사성과 임상적 의미에 따라 동질 그룹을 분류한 한국형 입원환자분류체계인데, 환자의 동반상병이나 합병증을 고려한 중증도를 확인할 수 있다[32]. 중증도 변수는 KDRG 중증도 점수에 따라 0(합병증·동반질환 미동반), 1(중증도의 합병증·동반질환 동반), 2(중증의 합병증·동반질환 동반), 3(심각한 합병증·동반질환 동반)으로 구분하였다[31].

(2) 기관단위 특성

의료기관 특성으로 의료기관 유형, 허가병상 수, 재활의료기관 시범기관 여부를 변수로 선정하였다[16,27,29,30]. 의료기관 유형은 병원과 요양병원으로 구분하였다. 허가병상 수는 연속형 변수로서 의료기관의 병상규모를 나타낸다. 시범기관 여부 변수는 재활의료기관 지정·운영 시범사업(‘시범사업’)의 참여 여부로 의료기관을 구분한 것이다. 시범사업에 참여한 의료기관에 대하여 회복기 재활치료과정을 반영한 수가가 별도 책정되었기 때문에, 치료결과에서 이외의 의료기관과 다른 결과를 보일 것이라는 가설하에 이를 독립변수로 선정하였다.

인력 확보수준으로 전문의 1인당 환자수, 간호사 1인당 환자수, 물리치료사 1인당 환자수, 작업치료사 1인당 환자수 변수를 선정하였다[9,15,16,29,33-35]. 의료기관이 재활의료기관으로 지정되기 위해서는 특정 평가기준을 충족해야 한다[9]. 여기서 인력기준은 각 인력별 재직일수로 대상 환자의 재입일수를 나누어 산출하며, 이는 의료기관의 인력 확보수준을 나타낸다[35]. 인력 확보수준이 재입원에 영향을 미친다면 평가기준의 조정을 통해 재입원율을 정책적으로 관리할 수 있을 것이라는 가설하에 이를 독립변수로 선정하였다.

3. 분석방법

본 연구에서는 통계학적 검정에 대한 유의수준(α)을 0.05로 하였다. 자료의 가공 및 통계분석은 SAS Enterprise Guide ver. 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하였다. 회복기 재활환자의 재입원에 영향을 미치는 요인을 탐색하기 위해 위계적 분석을 수행하였다. 각 독립변수와 재입원의 관련성을 확인하기 위해 t -검정 및 χ^2 검

정을 수행하였고, 개인단위 특성(사회인구학적 특성 및 임상적 특성)이 재입원에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보기 위해 위계적 로지스틱 회귀분석(hierarchical logistic regression)을 수행하였다. 각 모형의 예측력 평가를 위해 C-통계량을 확인하였고, 적합성 평가를 위해 Akaike information criterion (AIC)을 비교하였다.

개인단위 특성과 기관단위 특성(의료기관 특성, 인력 확보수준)을 모두 고려하여 재입원에 미치는 영향을 규명하기 위해 일반화 추정방정식(generalized estimating equation, GEE) 모형을 활용하여 분석하였다. GEE는 일반화 선형모형(generalized linear model)의 확장으로서 집단에 개인이 배속된 군집 자료, 혹은 반복 측정된 이분형(binary) 자료의 개체 내 상관을 포함한 분석방법이다[36,37]. GEE는 동일 의료기관에 속한 환자들 간의 상관성으로 인한 모수추정에서의 표준오차를 보정하는 장점이 있기에 인력 확보수준이나 환자 결과를 분석할 때 주로 이용된다[29]. GEE로부터 산출한 모수의 추정치는 연결함수(link function)를 정확히 설정할 때 일치추정량이 되어 정규분포를 근사적으로 따르게 된다[38]. 변수 간 다중공선성 발생을 최소화하기 위해 상관관계 분석결과를 고려하였으며, 모형의 적합성 평가를 위해 quasi-likelihood information criterion (QIC)을 비교하였다. 본 연구에서는 GEE의 연결함수를 로짓(logit)으로 설정하였고, 분석결과로 오즈비(odds ratio, OR) 및 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)의 범위를 제시하였다.

본 연구는 연세대학교 생명윤리심의위원회(institutional review board)의 심의면제 승인을 받았다(1041849-202003-SB-038-01).

결 과

1. 입원의 일반적 특성

개인단위 입원의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 연구대상으로 최종 선정된 회복기 재활환자의 총입원 건수는 58,533건이었다. 대상자의 평균 연령은 67.7세로, 70-79세가 16,365건(28%)으로 가장 많았다. 대상자의 성별에서 남성의 입원은 31,976건(54.6%), 여성의 입원은 26,557건(45.4%)으로 나타났고, 보험자는 건강보험이 48,266건(82.5%), 의료급여가 10,247건(17.5%)이었다. 임상적 특성별 분포를 살펴보면, 환자군에서 뇌손상군이 51,342건(87.7%)으로 가장 큰 비율을 차지하였다. 입원일수의 평균은 54.8일이었고, 30일 이하의 구간이 21,260건(36.3%)으로 가장 많았다. 중증도에서는 중증도 ‘1’(중증도의 합병증·동반질환 동반)에 해당하는 환자의 입원이 23,322건(39.8%)으로 가장 많았고, 중증도 ‘0’(합병증·동반질환 미동반)에 해

당하는 환자의 입원이 4,965건(8.5%)으로 가장 적었다.

기관단위 입원의 일반적 특성은 Table 2와 같다. 연구대상의 입원이 존재하는 의료기관의 수는 총 511기관으로 나타났다. 의료기관 유형별로 살펴보면, 요양병원은 422기관(76.6%)에 34,806건(59.5%)의 입원이 발생했고, 병원은 129기관(23.4%)에 23,727건(40.5%)의 입원이 발생하였다. 시범사업에 참여했던 기관은 15기관(2.7%)에 5,528건(9.4%)의 입원이 발생하였고, 미참여 기관은 536기관(97.3%)에 53,006건(90.6%)의 입원이 발생한 것으로 나타났다. 허가병상 수의 평균은 212.5병상인 바, 150-199구간에 속한 기관은 183기관(33.2%)으로 가장 많았으나, 입원건수에서는 200-299구간에 해당하는 기관(29%)의 입원(35.2%)이 가장 많았다. 인력 확보수준별 분포를 살펴보면, 재활의학과 전문의 1인당 환자 수의 평균은 39.5명이고, 45명 이상 구간에서 기관 수(26.5%) 및 입원건수(33.7%) 모두 최대 비중을 차지하였다. 간호사 1인당 환자 수의 평균은 6.8명이며, 4-7구간에서 기관 수(42.3%)와 입원건수(48%) 모두에서 최대 빈도를 기록하였다. 물리

치료사 1인당 환자 수는 평균이 6.2명이며, 6-7구간에서 기관 수(38.5%) 및 입원건수(35.6%)가 가장 많은 것으로 나타났고, 작업치료사 1인당 환자 수는 평균은 8.6명이며, 6-8구간의 기관 수(30.7%) 및 입원건수(35.6%)가 가장 많았다.

2. 재입원에 대한 단변량분석

재입원에 대한 단변량분석의 결과는 Table 3과 같다. 재입원군과 비(非)재입원군 사이에는, ‘재활의학과 전문의 1인당 환자 수’ 및 ‘시범기관 여부’를 제외한 모든 독립변수에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 개인단위 특성을 보면, 재입원군의 평균 연령은 67세, 비재

Table 1. General characteristics of hospitalization of individual unit (N=58,533)

Characteristic	Value
Age (yr)	67.7±14.1
<60	16,288 (27.8)
60-69	12,754 (21.8)
70-79	16,365 (28.0)
≥80	13,126 (22.4)
Gender	
Male	31,976 (54.6)
Female	26,557 (45.4)
Insurer	
National health insurance	48,286 (82.5)
Medical aid program	10,247 (17.5)
Patient group	
Brain injury	51,342 (87.7)
Spinal cord injury	5,140 (8.8)
Musculoskeletal system	1,809 (3.1)
Amputation	242 (0.4)
Length of stay (day)	54.8±44.2
<30	21,260 (36.3)
30-59	15,826 (27.0)
60-89	8,312 (14.2)
≥90	13,135 (22.4)
Severity	
0	4,965 (8.5)
1	23,322 (39.8)
2	22,402 (38.3)
3	7,844 (13.4)

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

Table 2. General characteristics of hospitalization of institutional unit

Variable	Medical institution (N=551)	Admission (N=58,533)
Medical institution type		
Hospital	129 (23.4)	23,727 (40.5)
Long-term care hospital	422 (76.6)	34,806 (59.5)
Pilot institution		
Yes	15 (2.7)	5,527 (9.4)
No	536 (97.3)	53,006 (90.6)
No. of licensed beds	212.5±85.7	
<150	132 (24.0)	12,543 (21.4)
150-199	183 (33.2)	16,305 (27.9)
200-299	160 (29.0)	20,604 (35.2)
≥300	76 (13.8)	9,081 (15.5)
No. of patients per rehabilitation medicine specialist	39.5±14.4	
<25	144 (26.1)	8,343 (14.3)
25-34	134 (24.3)	15,023 (25.7)
35-44	127 (23.1)	15,437 (26.4)
≥45	146 (26.5)	19,730 (33.7)
No. of patients per nurse	6.8±3.3	
<4	69 (12.5)	12,721 (21.7)
4-7	233 (42.3)	28,104 (48.0)
8-11	190 (34.5)	12,998 (22.2)
≥12	59 (10.7)	4,710 (8.1)
No. of patients per physical therapist	6.2±2.1	
<6	186 (33.8)	28,113 (48.0)
6-7	212 (38.5)	18,746 (32.0)
≥8	153 (27.8)	11,674 (20.0)
No. of patients per occupational therapist	8.59±3.63	
<6	101 (18.3)	15,682 (26.8)
6-8	169 (30.7)	20,839 (35.6)
9-11	139 (25.2)	12,150 (20.8)
≥12	142 (25.8)	9,862 (16.9)

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

입원군의 평균 연령은 67.9세로 재입원군이 낮았다($p<0.001$). 연령구간별로는 60세 미만(26.1%)의 재입원율이 가장 높았으며, 연령구간이 높아질수록 재입원율이 낮아지는 분포를 보였다. 남자의 재입원율이 25.9%, 여자의 재입원율이 22.5%로 남자가 3.4%p 높았다($p<0.001$).

Table 3. Results of univariate analysis for readmission

Variable	Readmission		t-value or χ^2
	No	Yes	
Total	44,273 (75.6)	14,260 (24.4)	
Age (yr)	67.9±14.0	67.0±14.4	8.27***
<60	12,041 (73.9)	4,247 (26.1)	
60-69	9,645 (75.6)	3,109 (24.4)	
70-79	12,468 (76.2)	3,897 (23.8)	
≥80	10,119 (77.1)	3,007 (22.9)	
Gender			86.87***
Male	23,704 (74.1)	8,272 (25.9)	
Female	20,569 (77.5)	5,988 (22.5)	
Insurer			18.69***
National health insurance	36,653 (75.9)	11,633 (24.1)	
Medical aid program	7,620 (74.4)	2,627 (25.6)	
Patient group			416.97***
Brain injury	38,195 (74.4)	13,147 (25.6)	
Spinal cord injury	4,220 (82.1)	920 (17.9)	
Musculoskeletal system	1,657 (91.6)	152 (8.4)	
Amputation	201 (83.1)	41 (16.9)	
Length of stay (day)	56.2±44.0	51.1±44.7	7.14***
<30	15,090 (71.0)	6,170 (29.0)	
30-59	12,430 (78.5)	3,396 (21.5)	
60-89	6,458 (77.7)	1,854 (22.3)	
≥90	10,295 (78.4)	2,840 (21.6)	
Severity			259.60***
0	4,192 (84.4)	773 (15.6)	
1	17,569 (75.3)	5,753 (24.7)	
2	16,841 (75.2)	5,561 (24.8)	
3	5,671 (72.3)	2,173 (27.7)	
Medical institution type			74.28***
Hospital	18,386 (77.5)	5,341 (22.5)	
Long-term care hospital	25,887 (74.4)	8,919 (25.6)	
No. of licensed beds	219.1±85.6	222.2±91.1	3.63***
Pilot institution			2.88*
Yes	4,232 (76.6)	1,295 (23.4)	
No	40,041 (75.5)	12,965 (24.5)	
No. of patients per rehabilitation medicine specialist	39.5±14.6	39.6±13.9	0.78
No. of patients per nurse	6.8±3.3	6.7±3.1	4.29***
No. of patients per physical therapist	6.2±2.1	6.0±2.0	12.88***
No. of patients per occupational therapist	8.7±3.7	8.4±3.5	8.27***

Values are presented as frequency (%) or mean±standard deviation. * $p<0.05$. *** $p<0.001$.

건강보험 환자의 재입원율은 24.1%, 의료급여 환자의 재입원율은 25.6%로 의료급여 환자의 재입원율이 1.5%p 높았다($p<0.001$).

뇌손상군의 재입원율이 25.6%로 가장 높았고 나머지는 척수손상군(17.9%), 절단군(16.9%), 근골격계(8.4%)의 순이었으며, 환자군 간에는 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 재입원군의 평균 입원일수는 51.1일, 비재입원군은 56.2일로 재입원군이 낮았다($p<0.001$). 특히 30일 미만 입원일수구간의 재입원율(29%)이 가장 높았다. 중증도가 높을수록 재입원율이 높았으며($p<0.001$), 중증도 '3'(심각한 합병증·동반질환 동반)의 재입원율은 27.7%였다.

기관단위의 특성을 보면, 요양병원(25.6%)이 병원(22.5%)보다 재입원율이 높았다($p<0.001$). 허가병상 수는 재입원군이 속한 기관의 평균이 222.2병상으로 비재입원군이 속한 기관의 평균 219.1병상보다 많았다($p<0.001$). 비시범기관의 재입원율(24.5%)과 시범기관의 재입원율(23.4%) 사이에는 5%의 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.09$).

재활의학과 전문의 1인당 환자 수에서는 재입원군의 평균(39.6)과 비재입원군의 평균(39.5) 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.438$). 간호사 1인당 환자 수는 재입원군의 평균(6.7)이 비재입원군의 평균(6.8)보다 적었다($p<0.001$). 물리치료사 1인당 환자 수는 재입원군의 평균(6.0)이 비재입원군의 평균(6.2)보다 적었고($p<0.001$), 작업치료사 1인당 환자 수도 재입원군의 평균(8.4)이 비재입원군의 평균(8.7)보다 적었다($p<0.001$).

3. 개인단위 특성만으로 구성된 로지스틱회귀모형에서 재입원에 영향을 미치는 요인

개인단위 특성에서 재입원에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위해 사회인구학적 특성을 독립변수로 한 모형(model 1)과 사회인구학적 특성 및 임상적 특성을 모두 독립변수로 포함한 모형(model 2)으로 로지스틱회귀분석을 실시함(Table 4), model 1의 AIC값은 64,882, model 2의 AIC값은 64,084로, 두 모형 사이에 관측치 수의 차이는 없으므로 AIC값이 더 작은 model 2를 개인단위 특성의 최종 모형으로 채택하여 이를 중심으로 기술한다.

Model 2의 예측력을 나타내는 C-통계량은 낮은 수준이었으나(0.579), 모형 내 모든 변수가 통계적으로 유의하였다. 의료급여 환자의 재입원율이 건강보험가입자의 1.052배로 유의하게 높았으며, 중증도 '1'의 재입원율이 중증도 '0'의 1.555배, 중증도 '2'의 재입원율이 1.587배, 중증도 '3'의 재입원율이 1.868배로 중증도가 높을수록 재입원율이 유의하게 높았다.

연령이 1세 증가할수록 재입원이 발생할 가능성은 0.5% 감소하는 것으로 나타났고, 여성의 재입원율이 남성의 0.898배인 것으로 나타

Table 4. Factors affecting readmission (results of logistic regression analysis)

Variable	Model 1	Model 2
	OR (95% CI)	OR (95% CI)
Age	0.996 (0.995-0.998)***	0.995 (0.994-0.996)***
Gender (ref: male)		
Female	0.859 (0.825-0.994)***	0.898 (0.863-0.934)***
Insurer (ref: national health insurance)		
Medical aid program	0.047 (0.996-1.100)	1.052 (1.001-1.106)*
Patient group (ref: brain injury)		
Spinal cord injury		0.680 (0.629-0.734)***
Musculoskeletal system		0.306 (0.258-0.362)***
Amputation		0.600 (0.428-0.842)***
Length of stay		0.997 (0.996-0.997)***
Severity (ref: 0)		
1		1.555 (1.429-1.692)***
2		1.587 (1.456-1.729)***
3		1.868 (1.699-2.055)**
Akaike information criterion	64,882	64,084
C-statistics	0.533	0.579

Model 1 included only socio-demographic characteristics; model 2 added clinical characteristics to model 1.

OR, odds ratio; CI, confidence interval; ref, reference.

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

났다. 입원일수가 하루 길어질수록 재입원이 발생할 가능성은 0.3% 감소했다. 환자군에서는 척수손상군의 재입원율이 뇌손상군의 0.68배, 근골격계군이 뇌손상군의 0.306배, 절단군이 뇌손상군의 0.6 배였다.

4. 회복기 재활환자의 재입원에 영향을 미치는 요인(GEE 분석결과)

재입원에 영향을 미치는 개인단위 특성과 기관단위 특성을 모두 포함한 GEE 모형을 구축해 분석했다. 단변량분석과 상관관계분석의 결과를 함께 고려하여 변수를 선정한바, 투입변수를 달리한 후보 모형 각각에 대하여 관측치 수를 유지한 채로 QIC를 비교하여 적합모형을 식별하였다(Table 5).

단변량분석에서 재활의학과 전문의 1인당 환자 수 및 시범기관 여부 변수가 재입원 여부와 통계적으로 유의한 관계를 보이지 않았다. 모든 시범기관은 의료기관 유형 변수의 ‘병원’에 해당하므로 두 변수의 높은 상관성이 결과 도출에 부정적인 영향을 줄 것으로 판단하여 최종 모형에서는 시범기관 변수를 제외하였다. 재활의학과 전문의 1인당 환자 수는 재활의료기관 지정사업에서 중요한 의미를 지니는바, 다른 인력 확보수준 변수와 높은 상관성이 보이지 않으므로 모형에

포함하였다.

상관관계분석에서는 물리치료사 1인당 환자 수와 작업치료사 1인당 환자 수 간에 어느 정도의 상관성¹⁾을 확인하였다(Table 6). 이에 따라 전체 변수에서 인력 확보수준을 제외한 모형(model 1), 전체 변수에서 작업치료사 1인당 환자 수를 제외한 모형(model 2), 전체 변수에서 물리치료사 1인당 환자 수를 제외한 모형(model 3), 전체 변수를 독립변수로 한 모형(model 4)에 대해 GEE를 시행하여 QIC를 비교하였다.

Model 1에 투입한 변수로는 연령, 성별, 보험자, 환자군, 입원일수, 중증도, 의료기관 유형, 허가병상 수이며 QIC값은 64,290으로 나타났다. Model 2의 QIC값은 64,053이었고, model 3의 QIC값은 64,179였으며, model 4의 QIC값은 64,067이었다. 따라서 QIC값이 가장 작은 model 2를 최종 분석모형으로 하여 그 결과를 제시한다.

의료급여 환자의 재입원율이 건강보험 가입자의 1.064배였으나 5%의 수준에서 통계적으로 유의하지는 않았다. 중증도 ‘0’에 비하여 중증도 ‘1’에서 1.369배, 중증도 ‘2’에서 1.509배, 중증도 ‘3’에서 1.72배 재입원율이 높았다. 병원보다 요양병원의 재입원율이 1.441배 높았고, 허가병상 수는 통계적으로 유의하지 않았다. 인력 확보수준과 관련해서, 재활의학과 전문의 1인당 환자 수가 높을수록 재입원율이 높았다(OR, 1.006).

연령이 높을수록 재입원율은 낮았으며(OR, 0.995), 여성의 재입원율이 남성의 0.899배로 나타났고, 입원일수가 길수록 재입원율은 약간 낮았다(OR, 0.998). 환자군을 보면, 척수손상군의 재입원율이 뇌손상군의 0.742배, 근골격계군의 재입원율이 뇌손상군의 0.32배였다. 절단군의 재입원율은 뇌손상군의 0.672배이었으나 통계적으로 유의하지 않았다(95% CI, 0.447-1.008). ‘물리치료사 1인당 환자 수’가 높을수록 재입원율이 낮았지만(OR, 0.953), ‘간호사 1인당 환자 수’는 통계적으로 유의하지 않았다(95% CI, 0.958-1.001).

고 찰

본 연구는 회복기 재활환자의 사회인구학적, 임상적, 의료기관, 인력 확보수준 특성들이 퇴원 후 30일 이내 회복기 재활치료 목적의 재입원에 영향을 미칠 것이라는 연구가설을 토대로 수행되었다. 최종 GEE 분석모형을 중심으로 볼 때, 연령, 성별, 의료기관 유형, 입원일수, 환자군, 중증도, 재활의학과 전문의 1인당 환자 수, 물리치료사 1인당 환자 수가 30일 이내 재입원 발생의 주요 요인이었다. 보험자, 환

1) 동일 모형 내의 독립변수 간의 높은 상관성은 분석결과의 해석을 불안정적으로 만든다(다중공선성의 문제). 인력 확보수준을 보여주는 각 변수는 산출식의 분자에 유사한 환자 수가 적용되므로 서로 연관성이 있을 것으로 판단된다. 이들 변수 간의 Pearson 상관계수를 확인한바(Table 6), 모든 변수 간에 통계적으로 유의한 상관관계가 있었지만, 물리치료사 1인당 환자 수와 작업치료사 1인당 환자 수 간의 상관계수(0.59)를 제외하고는 상관계수가 높지 않았다.

Table 5. Factors affecting readmission (results of generalized estimating equation analysis)

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Age	0.995 (0.993-0.997)***	0.995 (0.993-0.997)***	0.995 (0.993-0.997)***	0.995 (0.993-0.998)***
Gender (ref: male)				
Female	0.898 (0.852-0.948)***	0.899 (0.854-0.947)***	0.899 (0.853-0.947)***	0.899 (0.854-0.947)***
Insurer (ref: national health insurance)				
Medical aid program	1.062 (0.997-1.131)	1.064 (1.000-1.131)	1.064 (0.999-1.131)	1.064 (1.000-1.132)
Patient group (ref: brain injury)				
Spinal cord injury	0.739 (0.652-0.839)***	0.742 (0.656-0.839)***	0.741 (0.655-0.839)***	0.742 (0.656-0.839)***
Musculoskeletal system	0.317 (0.254-0.396)***	0.320 (0.258-0.396)***	0.320 (0.259-0.396)***	0.320 (0.258-0.396)***
Amputation	0.669 (0.443-1.011)	0.672 (0.447-1.008)	0.671 (0.447-1.007)	0.672 (0.448-1.007)
Length of stay	0.998 (0.996-0.999)***	0.998 (0.996-0.999)***	0.998 (0.996-0.999)***	0.998 (0.996-0.999)***
Severity (ref: 0)				
1	1.375 (1.215-1.556)***	1.369 (1.213-1.545)***	1.370 (1.213-1.547)***	1.369 (1.213-1.545)***
2	1.516 (1.316-1.748)***	1.509 (1.313-1.734)***	1.510 (1.314-1.736)***	1.509 (1.313-1.734)***
3	1.728 (1.489-2.006)***	1.720 (1.486-1.991)***	1.720 (1.485-1.991)***	1.720 (1.486-1.991)***
Medical institution type (ref: hospital)				
Long-term care hospital	1.261 (1.009-1.576)*	1.441 (1.174-1.768)***	1.441 (1.153-1.801)**	1.464 (1.184-1.809)***
No. of licensed beds	1.001 (1.000-1.002)	1.001 (1.000-1.002)	1.001 (1.000-1.002)	1.001 (1.000-1.002)
NPPS		1.006 (1.001-1.010)*	1.006 (1.001-1.011)*	1.006 (1.001-1.010)*
NPPN		0.979 (0.958-1.001)	0.981 (0.958-1.005)	0.981 (0.959-1.004)
NPPP		0.953 (0.992-0.985)**		0.961 (0.924-1.000)*
NPPO			0.978 (0.959-0.997)*	0.991 (0.969-1.014)
Quasi-likelihood information criterion	64,290	64,053	64,179	64,067

Values are presented as odds ratio (95% confidence interval). Model 1 included all variables excluding the staffing level; model 2 included all variables excluding the NPPPO; model 3 included all variables excluding the NPPP; model 4 included all variables.

Ref, reference; NPPS, number of patients per rehabilitation medicine specialist; NPPN, number of patients per nurse; NPPP, number of patients per physical therapist; NPPO, number of patients per occupational therapist.

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

Table 6. Correlation analysis result between variables of staffing level

	NPPS	NPPN	NPPP	NPPO
NPPS	1			
NPPN	0.1530***	1		
NPPP	0.1039*	0.2509***	1	
NPPO	0.2335***	0.4296***	0.5918***	1

NPPS, number of patients per rehabilitation medicine specialist; NPPN, number of patients per nurse; NPPP, number of patients per physical therapist; NPPO, number of patients per occupational therapist.

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

자군(절단), 허가병상수, 간호사 1인당 환자수는 최종 연구모형에 포함되었으나 재입원에 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

2018년도에 병원 및 요양병원에 입원한 회복기 재활환자의 30일 이내 재입원율은 24.4%로, 이는 입원재활병동에서 퇴원한 노인 환자를 대상으로 한 Hughes와 Witham [24]에서의 재입원율(26.6%), 입원 재활시설 퇴원 환자를 대상으로 한 Fisher 등[26]에서의 재입원율

(25.3%)과 비슷하다. 다만, 입원재활시설 퇴원 환자를 대상으로 한 Kumar 등[23]에서의 재입원율(10.4%) 및 Slocum 등[25]에서의 재입원율(10.6%)과는 다소 상이한 결과이다. 이는 연구목적에 따라 세부적인 연구대상이 다르며, 재입원의 정의가 다르고, 국가 간에 의료환경이 다르기 때문일 것이다.

사회인구학적 특성을 살펴보면, 단변량분석에서 재입원군의 평균 연령(67세)이 더 낮았고, 로지스틱회귀분석 및 GEE 분석에서도 연령이 높을수록 재입원율이 낮았다. 이는 재입원군의 평균 연령이 더 낮다는 Hughes와 Witham [24] 및 Fisher 등[26]의 연구결과와 유사하다. 한편, Kumar 등[23] 및 Ottenbacher 등[28]의 연구에서는 연령이 유의하지 않게 나타난 바 있다. 유사한 결과를 나타낸 앞의 두 연구에서의 재입원율에 대한 정의가 본 연구에서의 정의와 크게 다르지 않은 반면, 뒤의 상이한 결과를 나타낸 연구에서의 재입원율 정의는 본 연구의 정의와 다소 차이가 있음이 확인된다. 같은 재활환자를 대상으로 하였더라도 환자군 구성이 다르다면 다른 결과를 보일 수 있을 것이다. 재활환자를 환자군별로 분리하여 비교하는 후속연구가 필요한

것으로 보인다. 또한 연령구간에서 60세 미만 구간의 재입원율이 가장 높고, 높은 연령구간일수록 낮아지는 결과는 재활치료에서 젊은 연령층이 불충분한 치료에 대한 적극적 개선 의지를 갖춤을 보여준다.

본 연구에서는 여성보다 남성의 재입원율이 높았다. Kumar 등[23]에서는 뇌졸중 환자군에서 여성의 재입원율이 높았으나 근골격계 환자군에서 남성의 재입원율이 높았다. 반면, 성별이 유의하지 않은 연구결과도 존재한다[26].

단변량분석 및 로지스틱회귀분석의 경우 건강보험 환자보다 의료급여 환자의 재입원율이 높았으나, GEE 분석에서는 유의한 차이가 없는 것으로 바뀌었다. 개인단위 특성 변수에 기관단위 특성 변수가 추가되면서 의료급여 환자 변수와 재입원율과의 편상관관계는 유의하지 않음이 드러나게 된 것이다. 즉 단변량분석 등에서 나타났던 보험자 변수의 유의성은 의료기관 변수의 상관성을 포함한 데 따른 가장된(spurious) 유의성이었다. 본 연구의 전체 입원 가운데 59.5%가 요양병원 입원에 속하는데, 일반적으로 요양병원의 의료급여 환자 비중이 큰 점을 감안할 때[39], 의료기관 유형 변수가 분석모형에 추가됨에 따라 순수한 보험자 변수의 설명력은 약해지는 것으로 해석된다.

임상적 특성을 살펴보면, 단변량분석과 로지스틱회귀분석 결과 모두 환자군별 재입원율에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나 GEE 분석에서는 절단군만 유의하지 않았다. 재입원율은 뇌손상(25.6%), 척수손상(17.9%), 근골격계(8.4%)의 순이었는데, 이는 Kumar 등[23]에서의 뇌졸중(14.1%), 하지 골절(10.3%), 하지관절 치환(6.6%) 순서와 비슷하다. 절단군 입원은 전체 입원 중 0.4%(242건)에 불과하고, 건수 자체가 분석에 포함된 모든 의료기관의 수(511기관)보다 적기 때문에, GEE 분석에서 군집에 대한 영향을 온전하게 측정하는 데 한계가 있었다.

입원일수의 경우 단변량분석에서 재입원군의 평균 입원일수가 더 짧았고, 로지스틱회귀분석 및 GEE 분석에서 입원일수가 길수록 재입원율은 낮았다. 이는 입원일수가 길수록 재입원율이 감소한다는 기존의 연구결과와 유사하다[24,26]. 반면에, Ottenbacher 등[28]의 연구에서는 재입원군의 평균 입원일수가 길었다. 본 연구의 재입원율(24.4%)이 앞선 두 연구의 재입원율(25.3%, 26.6%)과 유사하고, 다른 결과를 보인 연구의 재입원율(18%)이 사뭇 다른 것은 대상 환자의 주 질환 구성이 다르기 때문일 것으로 생각된다[24,26,28]. 한편, 입원일수가 증가할수록 재입원율이 감소하는 것으로 나타난 연구결과는 충분한 치료를 위해 입원기간을 보장하는 재활의료기관 제도의 방침이 회복기 재활환자의 재입원율 감소에도 효과적일 수 있다는 것을 보여준다.

중증도의 경우, 단변량분석, 로지스틱회귀분석, GEE 분석결과 모두에서 중증도가 심할수록 재입원율이 유의하게 높았다. KDRG 중증

도는 합병증과 동반질환을 고려하여 책정되며, 과거력 또는 동반상병이 존재하는 경우 재입원율이 높다는 선행연구의 결과와 맥을 같이 한다[24,26].

의료기관 특성을 살펴보면, 단변량분석 및 GEE 분석 모두 요양병원이 병원에 비해서 재입원율이 유의하게 높았다. 병원과 요양병원이 같은 전문재활치료를 수행하더라도 재입원율에 차이를 보이는 것은, 두 유형 간 전반적인 재활치료의 목적과 과정이 다르기 때문일 것이다. 재활치료에서 병원의 목적은 집중재활을 통한 사회복귀이지만, 요양병원은 보존적 재활로서 환자의 기능 유지 및 적응에 초점을 맞추고 있다[5]. 또한 재활에서 치료시기가 이룰수록 기능회복의 예후가 좋은데[40], 병원의 경우 요양병원보다 치료시기가 이른 환자를 대상으로 하는바 회복의 결과인 재입원율에 차이가 나는 것으로 보인다. 이는 재활의료기관 제도에서 재활의료기관으로 지정된 요양병원을 병원으로 종별을 전환하도록 하는 방침이 재입원율 감소에 부합함을 보여준다.

허가병상수의 경우, 단변량분석에서는 재입원군이 속하는 기관의 병상수가 통계적으로 유의하게 많았으나, GEE 분석에서는 유의하지 않았다. 이러한 결과는 다변량분석에서 기관단위 특성의 다른 변수들이 추가됨에 따라 허가병상수와 상관성 있어 동시에 재입원에 영향을 미치는 변수의 설명력이 제거되었기 때문일 것이다.

인력 확보수준을 살펴보면, 재활의학과 전문의 1인당 환자수의 경우 단변량분석에서 재입원군과 비재입원군 사이에 유의한 차이가 없었으나, GEE 분석에서는 1인당 환자수가 많을수록 재입원율이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 단변량분석에서는 유의하였으나 GEE 분석에서는 유의하지 않은 간호사 1인당 환자수의 결과와 대비된다. 이는 다변량분석에서 다른 독립변수들에 의해 교란 변수가 보정되었기 때문으로 보인다. 본 연구의 결과와는 달리 의사 확보수준이 유의하지 않았던 연구도 있고, 간호사 확보수준이 개선될수록 재입원율이 감소하는 연구도 있다[29,33,34]. 이러한 차이는 이들 선행연구가 급성기 환자를 대상으로 하고, 인력 확보수준의 구체적인 산출과정이 다르기 때문으로 추측된다. 본 연구에서 전문의 1인당 환자수가 증가한다는 것은 환자들에게 직접적으로 할당된 전문의의 의료행위 시간이 줄어들게 됨을 의미한다. 논리적으로는 환자가 충분한 치료를 받지 못해서 재입원율이 증가한 것으로 간주할 수 있을 것이다. 이는 재활의료기관 제도에서 전문의 1인당 환자수의 최댓값을 제한하는 방침이 재입원율을 관리하는 데 효과적일 수 있다는 것을 시사한다.

물리치료사 1인당 환자수의 경우, 단변량분석과 GEE 분석 모두 1인당 환자수가 많을수록 재입원율이 낮았다. 일반적으로 의료인력 1인이 담당하는 환자수가 증가하면 의료의 질이 낮아지는 결과를 예

상할 수 있으나, 본 연구는 이와 다르게 재입원율로 대변되는 의료의 질이 높다는 결과가 나온 것이다. 환자의 입원 시 기능상태는 재활치료의 결과에도 영향을 미친다[26]. 의료기관 중에서 물리치료사 1인당 환자 수가 상대적으로 많을수록 의료자원 투입에 대한 관점도 보수적이라고 보면, 이들 기관에서 자원 투입량 대비 회복력이 떨어지는 환자를 꺼리는 경향을 보일 것이다. 이러한 관점에서 물리치료사 1인당 환자 수가 많을수록 입원 시 기능상태가 좋은 환자들의 구성 비율이 높아 재입원율이 낮았던 것으로 해석할 수 있다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 환자의 기능상태, 입원 전 거주 상태, 퇴원장소 등은 재활환자의 재입원에 영향을 미치지만[23-25], 이에 대한 정보는 청구자료에 포함되어 있지 않다. 따라서 추후 연구에서는 재활기능평가표 등의 자료를 청구자료와 연계하여 분석할 필요가 있다. 또한 재활의료기관 제도에서는 회복기 재활환자를 정의할 때 질병군뿐만 아니라 '시간'의 개념을 고려한다²⁾. 재활의료기관으로 지정된 모든 기관에서는 이러한 개념이 적용된 '회복기 재활'환자를 식별할 수 있다. 추후 제도 시행기간이 길어지면서 자료가 충분히 누적된다면 엄밀하게 정의된 회복기 재활환자를 대상으로 연구를 수행할 수 있겠다.

본 연구에서는 청구자료로 타 기관으로의 재입원을 포함하여 재입원에 영향을 미치는 요인을 다각적으로 확인하였다. 또한 위계적 분석방식을 통해 분석모형에서 각 요인의 영향력을 세부적으로 살펴보고, GEE를 이용함으로써 분석단위가 다른 변수들을 동시에 고려하여 분석할 수 있었다. 특히 재활의료기관 제도에서 의료기관 지정 시에 기준으로 활용하는 인력 확보수준을 분석에 포함함으로써 재입원에 대한 정책적 관리 기제 마련을 시도하였다. 이러한 분석결과는 추후 재활의료기관 제도의 방향성을 검토하는 데 활용될 수 있을 것이다.

재활의료기관 제도는 시범사업 도입 이후 '20년 3월 "재활의료기관 지정 본사업 1기"가 시행되면서 이제 막 제도 정착을 위한 본격적인 시도가 이루어지고 있다. 향후 제대로 된 성과평가를 토대로 제도 개선을 위한 환류과정이 지속되어야 할 것이다. 이를 위해서는 제도가 추구하는 바가 얼마나 잘 달성되었는지를 측정할 수 있어야 한다. 회복기 재활의 궁극적인 목표는 환자의 사회복귀이다. 이는 데이터상에서는 '재입원'의 감소율을 통해 대리(proxy) 측정할 수 있다. 재입원은 환자와 국가 모두에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 이러한 의미에서 '재입원율의 감소'를 재활의료기관 제도의 성과평가 지표로 부각하고 이를 정책적으로 관리할 수 있는 기제를 마련하도록 하여야 한다.

ORCID

Yo Han Shin: <https://orcid.org/0000-0003-3006-0402>;

Hyoung-Sun Jeong: <https://orcid.org/0000-0001-9866-0389>

REFERENCES

- Bloom DE, Cafiero E, Jane-Llopis E, Abrahams-Gessel S, Bloom LR, Fathima S, et al. The global economic burden of noncommunicable diseases. Geneva: World Economic Forum; 2011.
- World Health Organization. Global hepatitis report 2017. Geneva: World Health Organization; 2017.
- United States President's Commission on the Health Needs of the Nation. Building America's health: a report to the President's Commission on the Health Needs of the Nation. Washington (DC): U.S. Government Printing Office; 1952.
- Bang MS. Launching of the accreditation system for rehabilitation facility in Korea. J Korean Med Assoc 2020;63(10):582-584. DOI: <https://doi.org/10.5124/jkma.2020.63.10.582>.
- Shin MH. Current rehabilitation medical delivery system and direction of improvement. HIRA Policy Trends 2017;11(5):7-11.
- Seo WS, Seo WY. A study on the processes of dehospitalization of people with significant disabilities in the community: based on grounded theory. Health Soc Welf Rev 2020;40(2):85-120. DOI: <https://doi.org/10.15709/hswr.2020.40.2.85>.
- Jeong HS, Kim HB, Yoo JH, Min HJ, Kim HN, Kim SY, et al. A study on the expansion of regional balanced rehabilitation medical institutions. Wonju: Yonsei Institute of Health and Welfare; 2019.
- Seo HJ, Park JG, Kim SY, Lee KM. A study on the function and role establishment of spinal cord injury support center. Seoul: Korea Disabled People's Development Institute; 2017.
- Act of Health and Access to Medical Services for Persons With Disabilities, Law No. 17790 (Jun 30, 2021).
- Simoes J, Grady J, Purvis D, DeBuhr J, Harris A, Horwitz L, et al. Measures updates and specifications report: hospital-wide all-cause unplanned readmission—version 7.0. Washington (DC): Centers for Medicare & Medicaid Services; 2018.
- Hong JH. A study of the characteristics of readmitted patients in an university hospital in Korea. Qual Improv Health Care 1995;

2) 환자군별로 특정된 입원시기(최초 발병 후 재활의료기관 입원일까지의 기간) 및 입원일수 기준에 따라 회복기 여부를 결정한다.

- 2(2):56-71.
12. Shams I, Ajorlou S, Yang K. A predictive analytics approach to reducing 30-day avoidable readmissions among patients with heart failure, acute myocardial infarction, pneumonia, or COPD. *Health Care Manag Sci* 2015;18(1):19-34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10729-014-9278-y>.
 13. Ashton CM, Kuykendall DH, Johnson ML, Wray NP, Wu L. The association between the quality of inpatient care and early readmission. *Ann Intern Med* 1995;122(6):415-421. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-122-6-199503150-00003>.
 14. Goldfield NI, McCullough EC, Hughes JS, Tang AM, Eastman B, Rawlins LK, et al. Identifying potentially preventable readmissions. *Health Care Financ Rev* 2008;30(1):75-91.
 15. Kadivar Z, English A, Marx BD. Understanding the relationship between physical therapist participation in interdisciplinary rounds and hospital readmission rates: preliminary study. *Phys Ther* 2016;96(11):1705-1713. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20150243>.
 16. Rogers AT, Bai G, Lavin RA, Anderson GF. Higher hospital spending on occupational therapy is associated with lower readmission rates. *Med Care Res Rev* 2017;74(6):668-686. DOI: <https://doi.org/10.1177/1077558716666981>.
 17. Shin MS. Factors on readmissions: primary admissions in the general hospital, readmissions in the hospitals using health insurance claims data [dissertation]. Seongnam: Gachon University; 2018.
 18. Cho YJ, Kim YM, Han SW, Choe JY, Baek SG, Kang SH. A study on the development of readmission predictive model. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 2019;20(4):435-447. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.4.435>.
 19. Choi JY, Yun SY. Comparisons of the characteristics for non-hospitalized, hospitalized, and rehospitalized patients due to acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Korean J Adult Nurs* 2019;31(4):427-438. DOI: <https://doi.org/10.7475/kjan.2019.31.4.427>.
 20. Hong YC, Choi EJ, Park SA. Risk factors of readmission to hospital for pneumonia in children. *Pediatr Infect Vaccine* 2017;24(3):146-151. DOI: <https://doi.org/10.14776/piv.2017.24.3.146>.
 21. Lee HS, Lee HJ. Convergence factors of affecting rehospitalization of tuberculosis patients. *J Digit Converg* 2015;13(5):259-267. DOI: <https://doi.org/10.14400/JDC.2015.13.5.259>.
 22. Kim BK, Lee WY, Yun JA, Yun SH, Kim HC, Cho YB, et al. Analysis of factors influencing early readmission after resection of primary rectal cancer. *Korean J Clin Oncol* 2013;9(1):33-37. DOI: <https://doi.org/10.14216/kjco.13006>.
 23. Kumar A, Karmarkar AM, Graham JE, Resnik L, Tan A, Deutsch A, et al. Comorbidity indices versus function as potential predictors of 30-day readmission in older patients following postacute rehabilitation. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2017;72(2):223-228. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glw148>.
 24. Hughes LD, Witham MD. Causes and correlates of 30 day and 180 day readmission following discharge from a medicine for the elderly rehabilitation unit. *BMC Geriatr* 2018;18(1):197. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0883-3>.
 25. Slocum C, Gerrard P, Black-Schaffer R, Goldstein R, Singhal A, DiVita MA, et al. Functional status predicts acute care readmissions from inpatient rehabilitation in the stroke population. *PLoS One* 2015;10(11):e0142180. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142180>.
 26. Fisher SR, Graham JE, Krishnan S, Ottenbacher KJ. Predictors of 30-day readmission following inpatient rehabilitation for patients at high risk for hospital readmission. *Phys Ther* 2016;96(1):62-70. DOI: <https://doi.org/10.2522/ptj.20150034>.
 27. Ottenbacher KJ, Karmarkar A, Graham JE, Kuo YF, Deutsch A, Reistetter TA, et al. Thirty-day hospital readmission following discharge from postacute rehabilitation in fee-for-service Medicare patients. *JAMA* 2014;311(6):604-614. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2014.8>.
 28. Ottenbacher KJ, Graham JE, Ottenbacher AJ, Lee J, Al Snih S, Karmarkar A, et al. Hospital readmission in persons with stroke following postacute inpatient rehabilitation. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(8):875-881. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glr247>.
 29. Kim Y, Cho SH, June KJ, Shin SA, Kim J. Effects of hospital nurse staffing on in-hospital mortality, pneumonia, sepsis, and urinary tract infection in surgical patients. *J Korean Acad Nurs* 2012;42(5):719-729. DOI: <https://doi.org/10.4040/jkan.2012.42.5.719>.
 30. Chae JM, Song H, Kang G, Lee JY. Impact of nurse staffing level and oral care on hospital acquired pneumonia in long-term care hospitals. *J Korean Acad Nurs Adm* 2015;21(2):174-183. DOI: <https://doi.org/10.11111/jkana.2015.21.2.174>.
 31. Han YS. Development and utilization of Korean rehabilitation patient group. Wonju: Health Insurance Review & Assessment Service; 2018.
 32. Lee IS. Investigation and proposals of Korean diagnosis related group and patient classification system. *Korean J Med* 2018;93(3):231-236. DOI: <https://doi.org/10.3904/kjm.2018.93.3.231>.
 33. Lasater KB, Mchugh MD. Nurse staffing and the work environment linked to readmissions among older adults following elective total

- hip and knee replacement. *Int J Qual Health Care* 2016;28(2): 253-258. DOI: <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzw007>.
34. Ma C, McHugh MD, Aiken LH. Organization of hospital nursing and 30-day readmissions in Medicare patients undergoing surgery. *Med Care* 2015;53(1):65-70. DOI: <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000000258>.
35. McHugh MD, Berez J, Small DS. Hospitals with higher nurse staffing had lower odds of readmissions penalties than hospitals with lower staffing. *Health Aff (Millwood)* 2013;32(10):1740-1747. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0613>.
36. Liang KY, Zeger SL. Longitudinal data analysis using generalized linear models. *Biometrika* 1986;73(1):13-22. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/73.1.13>.
37. Kim SW, Yoo HJ. Behavioral determinants of job satisfaction and turnover intention: a GLM and GEE estimation of national sample data in Korea. *Korean J Sociol* 2002;36(1):51-81.
38. Kim D, Kim J. Small sample characteristics of generalized estimating equations for categorical repeated measurements. *Korean J Appl Stat* 2002;15(2):297-310. DOI: <https://doi.org/10.5351/KJAS.2002.15.2.297>.
39. Lee YJ. Utilization of medical assistance patients in nursing hospital. *J Korea Contents Assoc* 2017;17(5):366-375. DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2017.17.05.366>.
40. Cho KH. Ideal delivery system of rehabilitation medical service. *J Korean Med Assoc* 2017;60(11):885-888. DOI: <https://doi.org/10.5124/jkma.2017.60.11.885>.