

## 상급종합병원 입원환자의 욕창발생 위험예측을 위한 Braden Scale의 타당도 검증

박숙현<sup>1</sup> · 최혜연<sup>2</sup> · 손연정<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 삼성서울병원 간호본부 팀장

<sup>2</sup> 삼성서울병원 간호본부

<sup>3</sup> 중앙대학교 간호대학 교수

---

### Determining Optimal Cut-off Score for the Braden Scale on Assessment of Pressure Injury for Tertiary Hospital Inpatients

Park, Sook Hyun<sup>1</sup> · Choi, hyeyeon<sup>2</sup> · Son, Youn-Jung<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Team manager, Department of Nursing Professional Development Team, Samsung Medical Center

<sup>2</sup> Registered Nurse, Department of Surgery Intensive Care Unit, Samsung Medical Center

<sup>3</sup> Professor, Department of Nursing, Chung-Ang University

**Purpose:** This study aims to establish an optimal cut-off score on the Braden scale for the assessment of pressure injury to detect pressure injury risks among inpatients in a South Korean tertiary hospital. **Methods:** This retrospective study used electronic medical records, from January to December 2022. A total of 654 patients were included in the study. Of these, 218 inpatients with pressure injuries and 436 without pressure injuries were classified and analyzed using 1:2 Propensity Score Matching (PSM), and the generalized estimating equation was performed using SPSS Version 26 and the R Machlt package program. **Results:** The cut-off value on the Braden scale for distinguishing pressure injury was 17 points, and the AUC (area under the ROC curve) was 0.531 (0.484–0.579). The sensitivity was 56.6% (45.5–67.7%) and the specificity was 69.7% (66.0–73.4%). With 17 points, the Braden scale cut-off distinguished those who had pressure injuries from those who did not at the time of admission ( $p < .03$ ). In the pressure injury group, the Braden score on the day of the pressure injury was 14, with significant results in all subcategories except the moisture category. **Conclusion:** Our findings revealed that a cut-off value of 17 was optimal for predicting the risk of pressure injuries among tertiary hospital inpatients. Future studies should evaluate the optimal cut-off values in different clinical environments. Additionally, it is necessary to conduct multicenter large sample studies to verify the effectiveness of a 17 value in PI risk assessments.

**Key words:** Pressure injury, Cut-off, Inpatients, Risk assessment

---

투고일: 2023. 8. 30 1차 수정일: 2023. 10. 16 게재확정일: 2023. 10. 22

주요어: 병원획득욕창, 절단점, 입원환자, 위험도 평가

Address reprint requests to: Park, Sook Hyun <https://orcid.org/0000-0001-5441-7221>

Department of Nursing Professional Development Team, Samsung Medical Center, 115 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06355, Korea  
Tel: 82-2-3410-2903, Fax: 82-2-3412-4272, E-mail: sookhyun.park@samsung.com

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

욕창은 특정 신체 부위에 지속적 또는 반복적으로 압력이 가해지면서 피부와 그 이하의 조직에 손상이 일어나는 질환으로, 천골(59%)과 둔부(16%)와 같은 뼈의 돌출 부위에서 주로 발생한다[1,2]. 욕창은 기존의 질병 회복을 지연시키며 감염 등의 합병증으로 인해 재원일수가 연장되는 등 경제적, 사회적 부담을 초래하므로, 간호사는 욕창 위험도에 따라 환자를 분류하고, 자세 변경, 피부 간호 등 조기에 중재를 제공하여 욕창 발생을 예방하는 것이 무엇보다 중요하다[3,4].

지금까지 알려진 욕창발생관련 위험요인으로는 연령, 성별, 입원기간, 거동 제한, 질병의 중증도, 피부상태, 약물, 간호 업무량 등이 보고되고 있으며, 체질량 지수, 알부민, 혈색소와 같은 생리적 지표도 욕창 발생 위험도와 관련 있는 것으로 알려져 있다[5]. 특히 최근 수행된 체계적 고찰에 의하면 570,162명의 환자가 포함된 28개 선행 논문의 메타분석 결과, 고령과 더불어 욕창 위험 사정 도구인 Braden scale의 점수가 낮을수록 욕창 발생 위험이 증가한다고 하였다[6].

욕창 위험 사정 도구로는 Norton scale, Waterlow scale, Jackson Cubbin scale 등이 있으며, 이 중 Braden scale의 예측력이 우수하여 보편적으로 많이 사용하는 도구 중 하나이다[7]. Braden scale은 감각인지 기능, 습기, 활동 정도, 기동력, 영양상태 및 마찰력 등의 6가지 하위 척도를 이용해 욕창 위험을 사정하게 되며, 누적 점수에 따라 최고 위험군(6~9점), 중등 위험군(10~12점), 저위험군(15~18점), 정상(19~23점)으로 분류한다. Braden scale의 높은 점수의 Cut-off는 욕창의 위험을 과도하게 예측하여 욕창 예방을 위한 간호사의 교육 및 간호 중재에 불필요한 자원을 투입시키며, 낮은 점수의 Cut-off는 욕창 발생 대상자를 적절하게 선별하지 못함으로써 욕창을 예방할 수 없게 된다[8]. 그러므로 선행 연구들은 정확한 욕창 고위험군을 선별해 내기 위하여 대상자의 연령, 대상자 수, 입원 환경에 따라 다양한 Cut-off를 보고하고 있다[7]. 특히 병동과 중환자실은 욕창 발생 위험 요인과 빈도가 상이하므로 중환자실은 대개 11-13점[9], 병동은 16-19점의 Cut-off

가 적절하다고 보고하고 있다[10, 11]. 그 중에서 병동 환자 대상으로는 저위험군 분류점의 상한선인 18점이 가장 널리 사용된다는 연구가 있는 반면 또 다른 메타 연구에서는 16점이 42.9%로 제일 많이 사용되고 있다고 강조한다[7,10,12].

Braden scale의 Cut-off에 대한 국내 연구는 대부분 욕창 빈도가 높은 중환자 대상으로 많이 진행되었다 [13,14], 하지만 한국사회의 인구 노령화, 환자 중증도는 매년 증가되고 있으며 중증 환자의 비율은 2012년 1,553,478명에서 2021년 2,446,706명으로 약 1.5배 증가하였고, 욕창 환자 수 또한 3,731명에서 6,730으로 약 2배 가까이 증가되었다[15,16]. 이러한 의료 환경의 변화는 가속화 되고 있으나 Braden scale의 Cut-off는 몇 년간 의료기관에서 조정되지 않고 그대로 사용되고 있다. Braden scale의 Cut-off는 욕창 예방 간호의 기반이 되어 간호사의 일상적인 간호 업무에 큰 영향을 미치므로 의료기관의 특성과 더불어 입원 환자의 특성을 반영한 최적의 Cut-off를 적용하고 있는지 주기적으로 검토할 필요성이 있다[8].

이에 본 연구는 욕창발생군과 비발생군 간의 비교를 선택 편향을 줄이고 두 군간의 관련 변수의 차이를 확인하기 위해 성향 점수 매칭(Propensity Score Matching, PSM)을 활용하여 일개 상급종합병원에서 1년 간 발생한 욕창 환자의 Braden scale cut-off에 따른 욕창 발생률 차이를 후향적으로 평가하고자 한다. 이를 통해 국내 상급종합병원 입원환자의 특성을 반영한 최적의 절단 점수를 제시하여 향후 병동 입원환자를 위한 욕창예방간호 활동의 기초자료로 활용하고자 한다.

### 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 PSM을 활용하여 일개 상급종합병원의 병동 입원환자를 대상으로 Braden scale의 최적의 Cut-off를 확인하고 그 타당도를 검증하기 위함이다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 전자의무기록을 이용한 이차 자료 분석 연구

구로 PSM을 활용하여 입원 환자의 욕창 위험도 분류 도구인 Braden scale의 최적의 Cut-off를 확인하기 위한 후향적 연구이다.

## 2. 연구 대상

본 연구의 대상은 만 18세 이상의 욕창 환자이며, 2022년 1월 1일부터 2022년 12월 31일까지 입원한 환자 중 1일 이상 입원한 일반 병동 환자를 대상으로 하였다. 1년간 입원한 전체 96,945명 중 일반 병동이 아닌 응급실, 중환자실, 음압격리병동 입원환자 12,691명을 제외하였다. 이 중 체질량 지수(Body mass index, BMI), 알부민, 헤모글로빈, 흡연력, 의식상태, 환자 분류, 입원 시 Braden scale 점수가 없는 대상자를 제외하였고 욕창이 발생한 환자군에서는 COVID 19의 영향으로 발생한 마스크 관련 의료기기 욕창을 제외한 전체 44,938명이었다.

두 집단의 선택 편의를 통제하기 위하여 성향 점수가 동일하거나 유사한 표본을 1:2로 매칭하였고 최종 대상자는 654명으로 욕창 발생군 218명, 욕창 비발생군 436명의 자료가 분석되었다.

## 3. 연구 도구

### 1) 대상자의 일반적 특성과 임상적 특성

문헌고찰과 선행연구결과를 바탕으로[6, 17], 대상자의 일반적 특성과 임상적 특성 중 욕창에 영향을 미치는 변수를 선정하고 이를 성향 분석을 위한 통제 공변량 변수로 이용하였다. 일반적 특성은 성별, 연령, 재원 일수, 주 진단명, 이차 진단 유무, 흡연력이며 임상적 특성의 BMI, 알부민, 헤모글로빈은 입원 전 3개월 이내 결과를 조사하였고, 의식상태(명료함, 언어에 반응, 통증에 반응, 반응 없음)는 입원 당일, 환자 분류 점수(1군-4군)는 입원 익일, 수술 유무는 재원 기간 중으로 총 12개 변수를 포함하였다.

### 2) 욕창 관련 특성 및 Braden scale 점수

욕창의 특성은 발생 부위, 욕창 단계(1단계~4단계, 미분류, 심부조직손상), 입원 당일 Braden scale 점수와 욕창 발생 당일 Braden scale 점수를 확인하였고,

Braden scale의 6개 하위 척도(감각인지, 습기, 활동 정도, 기동력, 영양상태, 마찰과 응전력)의 점수를 확인하였다.

## 4. 자료 수집

본 연구는 일개 상급종합병원의 2022년 1월1일부터 2022년 12월 31일까지 입원한 일반 병동 환자의 전자 의무기록 자료를 활용하였다. Covid 19의 영향을 줄이고자 국내 COVID 19 종료 시점의 자료를 활용하였다. 모든 자료는 개인을 식별할 수 없는 형태로 제공되었으며, 학술적 목적으로만 사용하였다.

## 5. 윤리적 고려

본 연구는 연구 시작 전 연구가 수행되는 해당 의료기관의 생명윤리심의위원회(2023-06-071)의 승인을 받아 진행하였다.

## 6. 자료분석

자료 분석은 욕창 발생군과 유사한 성향의 비발생군과 대조하기 위해, PSM 방법을 이용하여 욕창 유무 두 군을 매칭하였다. 각 대상의 성별, 연령, 주 진단명, 이차 진단, BMI, 알부민 결과, 헤모글로빈 결과, 흡연력, 환자 분류 점수(1군-4군), 의식 상태 총 10개의 공변량 변수에 의해 욕창 발생군에 포함된 확률로 추정하였다. 매칭 방법은 산출된 성향 점수를 기준으로 욕창 발생군에 가장 근접한 개인을 비교 집단에서 찾는 최근접 이웃 매칭(nearest neighbor matching)을 이용하여 욕창 발생군과 비발생군을 1:2로 매칭하였다. 성향 점수 매칭 후의 두 집단 간 일반적 특성과 임상적 특성의 차이는 표준화 평균 차이(Standardized Mean Difference, SMD)를 이용하여 표준화 평균 차이가 0.1보다 작으면 두 집단간에 동질하다고 평가하였다. 매칭된 두 집단간의 연속형 독립변수(연령, 재원 일수, BMI, 알부민, 헤모글로빈)는 독립 이표본 t검정(independent t-test), 범주형 변수(성별, 흡연력, 주진단명, 수술 여부, 이차 진단 유무, 의식상태, 환자 분류군)는 카이 제곱( $\chi^2$ ) 검정으로 분석하였다.

욕창 위험 평가 도구인 Braden scale의 Cut-off별

민감도, 특이도, 양성 예측도, 음성 예측도를 산출하였고 ROC(Receiver Operating Characteristics) 곡선을 그려, 곡선하 면적(The Area Under the Curve, AUC)을 구하고 95% 신뢰구간을 제시하였다.

욕창 발생 단계와 발생 위치는 빈도와 백분율로 분석하고 욕창 발생 당일 Braden scale 점수와 하위 척도는 독립 t-test를 이용하여 분석하였다. 욕창 발병을 예측하는 위험 요인과 Braden scale 총점 간의 관계는 일반화 추정 방정식(Generalized Estimating Equation)을 이용하여 분석하였다.

다중검정으로 인해 늘어나는 제1종 오류를 보정해 주기 위해 유의 확률과 오즈비(OR)의 95% 신뢰구간은 본페로니(bonferroni) 방법을 이용하여 보정해 주었다. 통계 분석에서 유의 수준( $\alpha$ )은  $\leq 0.05$ 로 설정하였다. 본 연구에서 수집된 자료는 SPSS/WIN 26 프로그램을 이용하여 분석하였고, 성향 매칭에는 R의 Machlt 패키지를 이용하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 대상자의 동질성 검증

매칭 전 욕창발생군과 비발생군의 일반적 특성 중 성별( $p < .001$ ), 연령( $p < .001$ ), 흡연력( $p < .001$ ), 재원 일수( $p < .001$ ), 주진단명( $p < .001$ ), 수술여부( $p < .001$ ), 이차 진단 유무( $p < .001$ ), 의식상태( $p < .001$ ), BMI( $p < .001$ ), Hgb( $p < .001$ ), 알부민( $p < .001$ ), 환자 분류군( $p < .001$ )에서 모두 차이가 있는 것으로 나타났으나, 매칭 후에는 욕창발생군과 비발생군 간 재원 일수( $p < .001$ )와 수술 여부( $p < .001$ ), 이차 진단 유무( $p < .025$ )에 유의미한 차이가 있어 두 군이 동질하지 않다는 결과를 나타내었다. 성향 점수 매칭은 욕창 발생군과 가장 가까운 성향의 개인을 비교집단에서 선택하여 매칭하고, 매칭되는 두 개인의 성향 점수 차이가 일정 범위 내에 있을 때에만 매칭되도록 한계 범위를 설정했기 때문에 재원 일수와 수술 여부, 이차 진단 유무를 제외한 다른 변수들은 두 군간 유의한 차이를 보이지 않았다. 매칭 후 욕창 발생군의 성별은 남성이 142명(65.1%)이었으며, 여성은 76명(34.9%)이었고, 평균 연령은 64.9세로 나타났다. 흡연력은 흡연 안합이 130명(59.6%)이었으며 그

다음은 금연 72명으로 33%를 나타내었다. 주 진단명은 암, 혈액 질환이 101명(46.3%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 심장, 혈관질환 20.6%, 뇌혈관질환, 수술이 10.6%로 나타났다. 수술 여부는 있음이 171명(78%)이었으며, 이차 진단은 있음이 77명(35.3%)였고, 의식상태는 명료함이 216명(99.1%)로 나타났다. 욕창 발생군의 입원 당시 BMI는 평균  $23.1\text{kg/m}^2$ , Hgb  $12.1\text{g/dL}$ , 알부민은  $4.0\text{g/dL}$ 이었으며 환자의 중증도를 나타내는 환자 분류군은 2군이 146명(67%)으로 가장 많았다(Table 1).

#### 2. 욕창의 특성

욕창 발생은 1단계가 149(68%)명으로 가장 많았고 2단계는 59명(27.1%), 심부조직손상 6명(2.8%), 미분류 3명(1.4%)으로 나타났다. 욕창이 가장 많이 발생한 위치는 미골 부위가 101명(46.3%)로 가장 많았고 그 다음으로 둔부가 37명(17%), 천골이 10명(4.6%) 순으로 나타났다. 욕창 발생 당일 Braden scale 점수는 평균 14.9점이었으며 하위 척도인 감각 점수의 평균은 3.19점( $\pm 0.80$ ), 습기 점수는 2.98점( $\pm 0.72$ ), 활동 점수는 2.03점( $\pm 0.99$ ), 기동력 점수는 2.62점( $\pm 0.72$ ), 영양 2.29점( $\pm 0.80$ ), 마찰력 및 응집력 점수는 1.93점( $\pm 0.54$ )으로 나타났다(Table 2).

#### 3. Braden scale의 예측 유효성

Braden scale의 타당도를 전반적으로 평가하기 위해 ROC 곡선을 구하고 각각의 AUC를 제시한 결과는 <Figure 1>과 같다. Braden scale의 Cut-off에 따른 AUC는 16점이 0.523(95% CI: 0.476-0.570), 17점은 0.531(95% CI: 0.484-0.579), 18점은 0.543(95% CI: 0.495-0.590)으로 나타났다. 민감도는 16점이 50.9%(37.7-64.1), 17점은 56.6%(45.5-67.7), 18점은 55.3%(45.2-65.4)의 결과값을 보여 민감도에서는 Cut-off 17점이 우수한 값을 나타내었다. 타당도는 16점이 68.3%(64.6-72.0), 17점은 69.7%(66.0-73.4), 18점은 70.4%(66.6-74.2)로 나타났다(Table 3).

로지스틱 회귀분석으로 각 Cut-off의 차이가 있는지 입원 시점의 Braden scale 점수를 분석했을 때, 17점에서 욕창 발생의 유의미한 결과를 나타내었다( $p < .003$ ) (Table 3).

Table 1. General and Clinical Characteristics of the Patients

Characteristics	Categories	Unadjusted data			Propensity-matched data		
		With PI (n = 225) n (% , SD)	Without PI (n = 44,713) n (% , SD)	$t\chi^2(p)$	With PI (n = 218) n (% , SD)	Without PI (n = 436) n (% , SD)	$t\chi^2(p)$
Gender	Male	146(64.9)	22,207(49.7)	20.75	142(65.1)	286(65.6)	.01
	Female	79(35.1)	22,506(50.3)	(<.001)	76(34.9)	150(34.4)	(.907)
Age		64.8(13.405)	57.9(14.840)	49.19 (<.001)	64.9(13.528)	65.1(14.079)	66.675 (.523)
Smoking status	Non-smoker	135(60.0)	320,66(71.7)	22.32	130(59.6)	260(59.6)	.11
	Current smoker	16(7.1)	3,619(8.1)	(<.001)	16(7.3)	35(8.0)	(.947)
	Ex-smoker	74(32.9)	9,028(20.2)		72(33.0)	141(32.3)	
Length of hospitalization stay(days)		34.13	5.93	4757.89 (<.001)	32.78	7.82	137.56 (<.001)
Clinical discipline	Cardiac/cardiothoracic vascular surgery	47(20.9)	3,553(7.9)	85.55	45(20.6)	104(23.9)	2.91
	Respiratory	2(0.9)	1,433(13.2)	(<.001)	2(0.9)	6(1.4)	(.968)
	Gastroenterology	9(4.0)	4,157(39.3)		9(4.1)	16(3.7)	
	Nephrology	5(2.2)	3,419(7.6)		4(1.8)	9(2.1)	
	Oncology/hematology	102(45.3)	2,0218(45.2)		101(46.3)	187(42.9)	
	Neurology/neurosurgery	25(11.1)	3,212(7.2)		23(10.6)	49(11.2)	
	General medicine	10(4.4)	1,268(2.8)		9(4.1)	17(3.9)	
	General surgical/trauma	5(2.2)	1,758(3.9)		5(2.3)	5(1.1)	
	Orthopedics	19(8.4)	3,222(7.2)		19(8.7)	40(9.2)	
	Othersb	1(0.4)	2,473(5.5)		1(0.5)	3(0.7)	
Presence of surgery	Yes	175(77.8)	25,988(58.1)	35.56	171(78.4)	205(47.0)	58.72
	No	50(22.2)	18,725(41.9)	(<.001)	47(21.6)	231(53.0)	(<.001)
Presence of comorbidities	Yes	84(37.3)	6,252(14.0)	100.79 (<.001)	77(35.3)	117(26.8)	5.02 (.025)
	No	141(62.7)	38,461(86.0)		141(64.7)	319(73.2)	
Level of consciousness on admission	Awake	220(97.8)	44,662(99.9)	79.95	216(99.1)	426(97.7)	2.03
	verbalized	4(1.8)	41(0.1)	(<.001)	1(0.5)	8(1.8)	(.363)
	painlessness	1(0.4)	10(0.0)		1(0.5)	2(0.5)	
Body mass index(kg/m2)		23.19(3.957)	24.27(3.726)	18.68 (<.001)	23.21(3.981)	23.20(3.457)	.02 (.965)
Hgb(g/dL)		12.11(2.397)	13.01(1.870)	51.09 (<.001)	12.16(2.393)	12.30(2.262)	.56 (.455)
Albumin(g/dL)		4.01(0.614)	4.32(0.437)	109.26 (<.001)	4.02(0.606)	4.06(0.588)	.55 (.457)
Patient classification	1	22(9.8)	11,838(26.5)	128.09	22(10.1)	38(8.7)	.88
	2	147(65.3)	29,757(66.6)	(<.001)	146(67.0)	286(65.6)	(.831)
	3	44(19.6)	2,588(5.8)		41(18.8)	94(21.6)	
	4	12(5.3)	530(1.2)				

PI= Pressure injury; SD=Standard deviation

Table 2. Characteristics of Pressure Injuries

Characteristics		n(%) or Mean±SD
Stage of pressure injuries	1	149 (68)
	2	59 (27.1)
	3	1 (0.5)
	4	0 (0.0)
	Unstageable	3 (1.4)
	Deep tissue injury	6 (2.8)
	Location of pressure injuries	Coccyx
	Sacrum	10 (4.6)
	Buttock	37 (17)
	Trochanteric	1 (0.5)
	Heel	9 (4.1)
	Occipital	6 (2.8)
	Back & shoulder	7 (3.2)
	Other	47 (21.5)
Braden scale score of PI		14.9±3.09
	Sensory perception	3.19±0.80
	Moisture	2.98±0.72
	Activity	2.03±0.99
	Mobility	2.62±0.72
	Nutrition	2.29±0.80
	Friction & shear	1.93±0.54

PI= Pressure injury; SD=Standard deviation

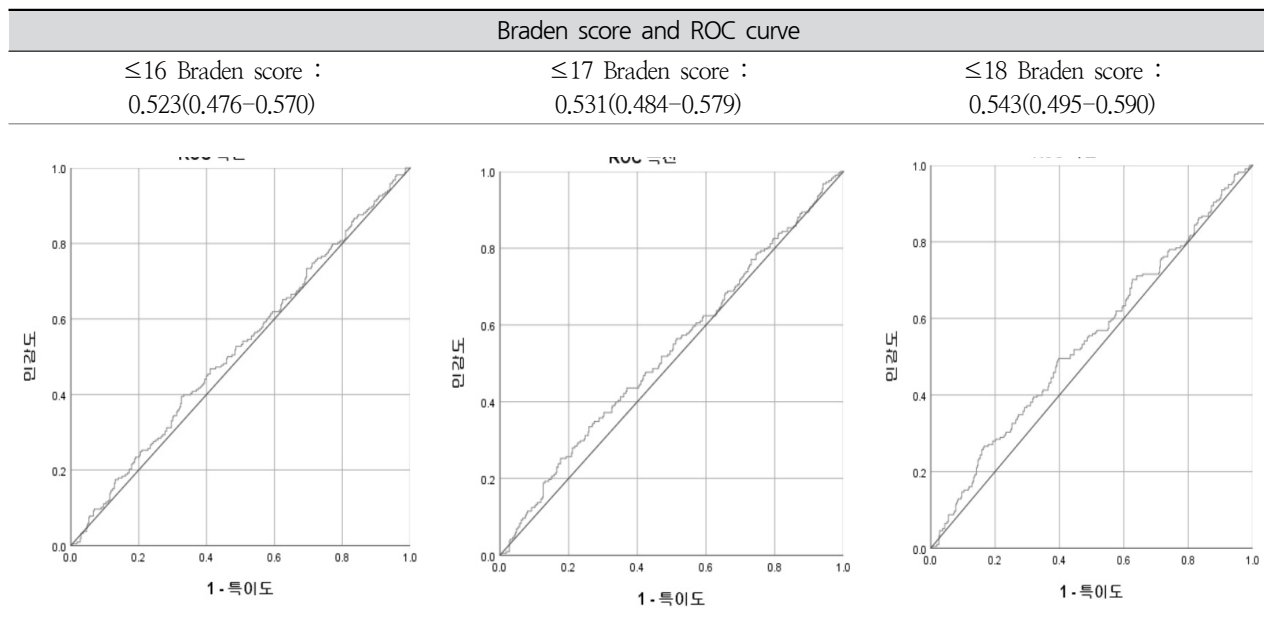


Figure 1. Predictive Value by Braden Score and Receiver Operating Characteristic(ROC) Curve

Table 3. Predictive Validity of Braden Scale

Empirical standard error estimates										
Cut-off	Parameter	Estimate	Standard error	95% Confidence limits	Z	Pr>  z	Odds ratio	95% Confidence interval for odds ratio		
≤16	With PI vs without PI	-0.561	0.323	-1.3929	0.2709	-1.74	.412	0.570638	0.248354	1.311144
≤17*	With PI vs without PI	-0.8031	0.2922	-1.5557	-0.0505	-2.75	.03	0.447938	0.211042	0.950754
≤18	With PI vs without PI	-1.0988	0.2509	-1.745	-0.4526	-4.38	<.001	0.333271	0.174645	0.635972

Cut-off	TP	FN	TN	FP	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	Kappa	p-value
≤16	28	27	409	190	50.9 (37.7-64.1)	68.3 (64.6-72.0)	12.8 (8.4-17.2)	93.8 (91.5-96.1)	66.8 (63.2-70.4)	0.082	.004
≤17	43	33	403	175	56.6 (45.5-67.7)	69.7 (66.0-73.4)	19.7 (14.4-25.0)	92.4 (89.9-94.9)	68.1 (64.5-71.7)	0.145	<.001
≤18	52	42	394	166	55.3 (45.2-65.4)	70.4 (66.6-74.2)	23.9 (18.2-29.6)	90.4 (87.6-93.2)	68.1 (64.5-71.7)	0.166	<.001

PI= Pressure injury; TP= true positive; FN=false negative; TN= true negative; FP= false positive; PPV= positive predictive value; NPV=negative predictive value

#### 4. Braden scale의 하위 척도 비교

욕창 발생 유무에 따른 두 군간 Braden scale의 점수를 비교해 보면 욕창 발생군은 입원 시 평균 20.5점이었으며 비발생군은 21.7점으로 유의미한 결과를 나타내었다( $t=4.78, p<.001$ ). 또한 Braden scale의 하위 척도인 감각인지( $t=2.96, p<.003$ ), 기동력( $t=5.26, p<.001$ ), 활동( $t=3.64, p<.001$ ), 영양( $t=4.57, p<.001$ ), 마찰력 및 응집력( $t=3.38, p<.001$ )에서 모두 두 군간 유의미한 결과를 나타냈으며 습기( $t=2.35, p<.019$ )에서만 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다 (Table 4).

### IV. 논 의

본 연구는 성향 점수 매칭(Propensity Score Matching, PSM)을 활용하여 입원 환자의 욕창 위험도 분류 도구인 Braden scale의 최적의 Cut-off를 확인하고자 하였다.

본 연구에서 매칭 전, 후 욕창 발생군과 비발생군 간의 동질성 검정에서 유의한 차이가 있었던 재원 일수와 수술 여부의 특성은 통계분석 시 제외하고 진행하였다.

선행연구에서 재원일수가 증가할수록 욕창 발생이 증가한다는 결과 보고가 다수 있으나 본 연구에서는 매칭 후 발생군과 비발생군 간 차이 값이 크고 성향이 비슷한 대상으로 무작위 매칭이 되지 않아 연구 결과에 영향을 줄 수 있어 제외하였다[18]. 또한 수술 여부는 일개 상급 종합병원의 특성 상 수술 후 발생하는 욕창의 원인이 산소 기구 적용으로 인한 귀 부위의 1단계 MDRPI (medical device related pressure injury) 욕창이 많이 발생한 상황이라 연구결과에 영향을 주지 않기 위해서 제외하였다. 이를 제외하고 매칭에 사용한 10개 변수는 선행 연구를 참고하여 욕창 발생에 영향을 주는 요인으로서 채택하였다.

본 연구의 결과에서 Braden scale의 17점 AUC는 0.531 (0.484-0.579), 민감도 56.6% (45.5-67.7%) 타당도 69.7% (66.0-73.4%)로 나타났다. 16점과 18점의 민감도는 각각 50.9%, 55.3%로 나타났으며, 타당도는 16점이 68.3%, 18점이 70.4%로 나타나 타당도에서는 18점이 다소 17점이 보다 우수한 결과값을 보였다. 하지만 Braden scale이 욕창 진단을 위한 도구가 아니라 위험을 평가하는 도구이므로 16점, 18점보다 민감도가 높은 17점이 Cut-off로서 최선의 선택이 될 수 있다고 보여진다. 본 연구에서 PSM을 활용한 Braden scale cut-off를 확인하고자 한 목적은 인구 고령화와 중증도에

Table 4. Total Braden Score and Subscale Scores of Pressure Injury Group

(N=654)

	With PI (n = 218)	Without PI (n = 436)	<i>t</i>	<i>p</i> -value
	Mean±SD	Mean±SD		
Total braden score on admission	20.54±3.20	21.74±2.66	<i>t</i> = 4.78	<.001
Sensory perception subscale score	3.78±0.53	3.90±0.38	<i>t</i> = 2.96	<.003
Moisture subscale score	3.77±0.57	3.87±0.43	<i>t</i> = 2.35	<.019
Mobility subscale score	3.44±0.73	3.74±0.58	<i>t</i> = 5.26	<.001
Activity subscale score	3.40±0.88	3.65±0.73	<i>t</i> = 3.64	<.001
Nutrition subscale score	3.42±0.80	3.69±0.59	<i>t</i> = 4.57	<.001
Friction-shear subscale score	271±0.52	2.85±0.42	<i>t</i> = 3.38	<.001

PI= Pressure injury; SD=Standard deviation

다른 변화를 반영하여 상급종합병원 내원 환자의 특성을 파악하고 중증도의 변화와 욕창 환자 간호의 변화를 통해 임상 현장의 주요 간호 문제인 욕창 점수 체계의 변화를 모색하기 위함이었다. 국내 선행 연구는 일부 병동과 중환자실의 특성을 고려하여 주로 국한된 장소에서 연구가 이루어졌고, 표본수가 적어 확대하기 어려운 제한점을 지녔으나 본 연구는 다량의 표본에서 욕창 발생군과 비발생군의 성향을 매칭하여 비교한 것에 본 연구의 의의가 있다[19,20].

Huang et al (2021)는 메타분석 연구에서 60개의 연구를 비교하여 Braden scale의 연구 대상이나 조건에 따른 다양한 민감도와 특이도, 욕창 발생을 예측하는 Cut-off 점수를 보고하였다. 대부분의 연구에서 최적의 Cut-off를 전반적인 예측 타당도인 AUC로 설명하였으나 선별검사로서 특이도보다는 민감도가 높은 경우를 선호하였고, AUC가 동일할 때, 진 양성율이 높을수록 욕창의 위험을 더 잘 식별할 수 있다고 보고하였다[7].

본 연구에서 로지스틱으로 분석 시 입원 시점의 욕창 발생군과 비발생군 간의 Braden scale의 점수는 17점에서 유의미한 결과가 나타났는데, 이는 Ellene(2018)의 연구에서 Braden scale의 Cut-off 점수 17점이 민감도, 특이도, 양성 예측 값, 음성 예측 값 사이에서 가장 균형적이라고 보고한 결과와 일치한다[8]. 본 연구에서 입원 시 욕창 발생군의 Braden scale 점수는 20.5점, 비발생군은 21.7점으로 비슷하지만 욕창이 발생한 당일의 Braden scale의 평균은 14.9점으로 나타났는데, 다른 연구에서 욕창 발생 시점에 Braden scale 점수가 14점이라고 보고한 것과 비슷한 결과이다[21]. 이러한

결과는 실제 욕창이 발생하지 않았다 하더라도 15점 미만으로 Braden scale이 평가된다면 간호사들이 욕창 발생 가능성을 염두에 두고 적극적으로 욕창 예방 활동을 해야 함을 의미한다. 병원간호사회 욕창 실무가이드라인에 의하면 욕창 발생 위험 대상자는 입원 후 최대 8시간 이내 포괄적으로 평가하며, 대상자의 상태 변화가 의미 있거나 급격하게 변화되었을 때 또는 건강 상태의 악화에 따라 피부 사정의 빈도를 증가시키도록 권장하고 있다[22].

Braden scale 17점을 최적의 Cut-off로 보고한 선행 연구에서는 욕창 발생 2단계가 가장 많았으나 본 연구에서는 1단계가 149명(68%)로 가장 많았고, 2단계는 59명(27.1%)이었는데, 1단계 욕창이 급격히 증가한 이유로는 마스크 착용의 증가 및 산소 기구 적용으로 인한 원인이 가장 큰 영향요인으로 판단된다[19]. 또한 1단계의 증가는 욕창의 조기 발견과 관리가 중요해지면서 간호실무의 변화가 이루어진 부분이라 여겨진다. 1단계부터 선제적으로 예방하고 조기 발견하여 치료한다면 그 예후도 좋은 결과를 나타내므로 예방적 관리를 위해서는 Cut-off를 17점으로 선정하는 것이 타당하다고 여겨지는 부분이다.

욕창의 발생 부위는 미골(46.3%)이 가장 많았으며, 그 다음으로 둔부(17%), 천골(4.6%) 순으로 나타났다. 기타 발생 부위 21.5%에는 의로기기 관련한 욕창으로 입술, 손가락, 배액관 고정 부위 등이 포함되었다. 이는 일개 상급종합병원뿐만 아니라 대부분의 의료기관의 욕창 환자에서 나타나는 빈도와 비슷한 결과이며 최근 증가되고 있는 의로기기 관련한 욕창의 증가 추세와도 일치하는



결과를 보인다[23].

또한 상급 종합병원의 특성을 감안한다면 환자의 중증도도 매우 중요한 변수 중 하나인데, 본 연구에서도 욕창 발생 군에서 환자 분류도 점수의 3군 이상이 22.9%를 차지함을 알 수 있다. Braden scale의 하위 척도에서 습기를 제외한 모든 범주에서 유의미한 결과를 나타내었으므로 Braden scale의 하위 척도의 요인들을 잘 파악하여 환자에게 필요한 욕창 중재를 하는 것이 필요하다[24]. 또한 욕창의 위험도 평가는 Braden scale의 총 점수뿐만 아니라 하위 척도의 점수에 따라 간호예방중재를 해야 훨씬 그 예방 효과가 크기 때문에 이를 실무에 반영할 필요가 있다[3, 25]. Braden scale의 측정자 간 일치도를 확인한 나형주[26]의 연구에서도 타 항목에 비해 습기 범주가 전반적으로 낮았는데, 이는 간호사들이 환자의 습기 요인에 대한 다양한 환자 상태를 반영하지 못한다는 것을 시사하며, 습기 요인에 대한 다양한 임상적 상태를 확인하여 교육하는 것이 필요하다고 하였다.

본 연구의 제한 점은 일개 상급종합병원에서 이루어진 점이며, 전자의무기록을 이용하여 후향적으로 이루어져 욕창 발생의 주요 변수들을 완전히 통제하지 못한 점이다. 그러므로 각종 혼란 변수 등을 통제하여 전향적으로 욕창 발생의 Cut-off를 조사해 볼 필요가 있으며, 또한 간호사들의 Braden scale 점수의 일관성에 대해 평가하지 않았으므로 Braden scale 점수의 평가자 간 신뢰도를 확보하지 못한 부분이 제한 점이라 할 수 있다.

이러한 제한 점에도 불구하고 본 연구의 의의는 기존 유사한 선행 연구들이 있음에도 불구하고 무작위 배정 효과를 가진 성향 점수 매칭을 이용하여 혼란 변수들을 통제하고 선택 편향을 줄여 연구의 결과의 정확성을 높이고자 시도한 것에 있다.

## V. 결론 및 제언

본 연구 결과를 바탕으로 일 상급종합병원의 입원 환자에서 욕창 위험도 평가 도구인 Braden scale의 최적의 Cut-off는 17점임을 확인하였다. 간호사들은 Braden scale의 총 점수뿐만 아니라 하위 범주의 점수에 따라 요인 별 간호 중재를 시행할 필요가 있다. 하지만 간호사가 환자의 욕창 발생의 개별 요인을 바탕으로 욕창 예방 간호를 하는 것은 현실적으로 매우 어려운 일이므로

Braden scale 점수뿐만 아니라 환자의 욕창 위험도를 평가할 수 있는 다양한 접근이 필요하다. 본 연구 결과인 Braden scale의 Cut-off 17점은 다른 연구에 비해 신뢰도와 타당도가 높지 않지만, 성향 점수 매칭 방법 외에 ROC 곡선을 이용한 최적의 Cut-off를 파악해 볼 필요가 있으며, 상급종합병원 병동 입원 환자에서 Braden scale 17점이 적절한 점수인지 판단하기 위해 다기관 연구를 실시할 것을 제언한다. 또한 의료기관은 입원 환자의 특성을 반영하여 욕창 위험 평가 도구를 주기적으로 검토하고 욕창 예방 실무 프로토콜을 수정할 것을 제언한다.

## ORCID

Park, Sook Hyun : <https://orcid.org/0000-0001-5441-7221>

Choi, hyeyeon : <https://orcid.org/0009-0007-0269-2767>

Son, Youn-Jung : <https://orcid.org/0000-0002-0961-9606>

## REFERENCES

1. National Pressure Ulcer Advisory Panel. Prevention and treatment of pressure ulcer: Clinical Practice Guideline. Cambridge Media; 2019.
2. Mordiffi SZ, Kent B, Phillips NM, Choon Huat GK. Assessing pressure injury risk using a single mobility scale in hospitalised patients: a comparative study using case-control design. *Journal of Research in Nursing*. 2018;23(5):387-403. <https://doi.org/10.1177/1744987118762006>
3. Cho BK, Ko Y, Kwak CY. Risk factors of severity of pressure injuries in acute university hospital inpatients. *Journal of Convergence for Information Technology*. 2020;10(11):98-106. <https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2020.10.11.098>
4. Samuriwo R. The impact of nurses' values on the prevention of pressure ulcers. *British Journal of Nursing*. 2010;19(15): S4-S14. <https://doi.org/10.12968/bjon.2010.19.Sup5.77702>
5. Saghaleini SH, Dehghan K, Shadvar K, Sanaie S, Mahmoodpoor A, Ostadi Z. Pressure ulcer and nutrition. *Indian J Crit Care Med*. 2018;22(4):283-9. [https://doi.org/10.4103/ijccm.IJCCM\\_277\\_17](https://doi.org/10.4103/ijccm.IJCCM_277_17)
6. Chung ML, Widdel, Kirchoff J, Sellin J, Jelal M, Geiser F, et al. Risk factors for pressure ulcers in adult patients: a meta-analysis on sociodemographic factors and the braden scale. *Journal of Clinical*

- Nursing. 2023;32(9-10):1979-92. <https://doi.org/10.1111/jocn.16260>
7. Huang C, Ma Y, Wang C, Jiang M, Yuet Foon L, Lv L, et al. Predictive validity of the braden scale for pressure injury risk assessment in adults: a systematic review and meta-analysis. *Nursing Open*. 2021;8(5):2194-207. <https://doi.org/10.1002/nop2.792>
  8. Lim E, Mordiffi Z, Chew HS, Lopez V. Using the braden subscales to assess risk of pressure injuries in adult patients: a retrospective case-control study. *International Wound Journal*. 2019;16(3):665-73. <https://doi.org/10.1111/iwj.13078>
  9. Theeranut A, Ninbanphot S, Limpawattana P. Comparison of four pressure ulcer risk assessment tools in critically ill patients. *Nursing in Critical Care*. 2021;26(1):48-54. <https://doi.org/10.1111/nicc.12511>
  10. Park SH, Choi YK, Kang CB. Predictive validity of the braden scale for pressure ulcer risk in hospitalized patients. *Journal of Tissue Viability*. 2015;24(3):102-13. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2015.05.001>
  11. Jin Y, Piao J, Lee SM. Evaluating the validity of the braden scale using longitudinal electronic medical records. *Research in Nursing & Health*. 2015;38(2):152-61. <https://doi.org/10.1002/nur.21642>
  12. Hyun S, Vermillion B, Newton C, Fall M, Li X, Kawprag P, et al. Predictive validity of the braden scale for patients in intensive care units. *American Journal of Critical Care*. 2013;22(6):514-20. <https://doi.org/10.4037/ajcc2013991>
  13. Han Y, Choi JE, Jin YJ, Jin TX, Lee SM. Usefulness of the braden scale in intensive care units: a study based on electronic health record data. *Journal of Nursing Care Quality*. 2018;33(3):238-46. <https://doi.org/10.1097/NCQ.0000000000000305>
  14. Jin Y, Piao J, Lee SM. Evaluating the validity of the braden scale using longitudinal electronic medical records. *Research in Nursing & Health*. 2015;38(2):152-61. <https://doi.org/10.1002/nur.21642>
  15. Statistics Korea. Disease Statistics [Internet]. Seoul: Statistics Korea; 2021 [cited 2021 December 1]. Available from: [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=DT\\_35001\\_A0901&conn\\_path=I2](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=DT_35001_A0901&conn_path=I2)
  16. Statistics Korea. Disease Statistics [Internet]. Seoul: Statistics Korea; 2021 [cited 2021 December 1]. Available from: [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=DT\\_A076111&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=350\\_35001\\_6&seqNo=&lang\\_mode=ko&language=kor&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=MT\\_ZTITLE](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=350&tblId=DT_A076111&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=350_35001_6&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE)
  17. Tubaihsat A, Papanikolaou P, Anthony D, Habiballah L. Pressure ulcers prevalence in the acute care setting: a systematic review, 2000-2015. *Clinical Nursing Research*. 2018;27(6):643-59. <https://doi.org/10.1177/1054773817705541>
  18. Cox J. Pressure injury risk factors in adult critical care patients: a review of the literature. *Ostomy/Wound Management*. 2017;63(11):30-43.
  19. Park JH. Evaluating the predictive validity of a pressure injury risk assessment scale for elderly inpatients in tertiary general hospitals [master's thesis]. Seoul: Ewha University; 2022. p. 1-81.
  20. Cho I, Noh M. Braden scale: evaluation of clinical usefulness in an intensive care unit. *Journal of Advanced Nursing*. 2010;66(2):293-302. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05153>
  21. Chen HL, Cao YJ, Zhang W, Wang J, Huai BS. Braden scale (ALB) for assessing pressure ulcer risk in hospital patients: a validity and reliability study. *Applied Nursing Research*. 2017;33:169-174. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2016.12.001>
  22. Kim JY, Park KH, Pak OK, Park JH, Lee YJ, Hwang JH. Updates of evidence-based nursing practice guidelines for pressure injury. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2019;25(1):67-79.
  23. Koo MJ, Sim YA, Kang IS. Risk factors of medical device-related pressure ulcer in intensive care units. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2019;49(1):36-45. <https://doi.org/10.4040/jkan.2019.49.1.36>
  24. Mordiffi SZ, Kent B, Phillips NM, Choon Huat GK. Assessing pressure injury risk using a single mobility scale in hospitalized patients: a comparative study using case-control design. *Journal of Research in Nursing*. 2018;23(5):387-403. <https://doi.org/10.1177/1744987118762006>
  25. Gadd MM, Morris SM. Use of the braden scale for pressure ulcer risk assessment in a community hospital setting: the role of total score and individual subscale scores in triggering preventive interventions. *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing*. 2014;41(6):535-8. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000066>
  26. Na HJ, Yoo SH, Kwon YR, Ahn MJ. The Interrater agreement for the assessment of pressure ulcer risk using the braden scale and the classification of pressure ulcers by nurses in a medium-sized hospital. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2020;32(1):35-45. <https://doi.org/10.7475/kjan.2020.32.1.35>