

소아 환자에서 욕창 위험도 사정 도구의 예측타당도 비교: Braden, Braden Q 및 Braden QD 도구

강지현 · 임은영 · 이남주 · 유혜민

서울아산병원 간호부

Comparison of the Predictive Validity of the Pressure Injury Risk Assessment in Pediatric Patients: Braden, Braden Q and Braden QD Scale

Kang, Ji Hyeon · Lim, Eun Young · Lee, Nam Ju · Yu, Hye Min

Department of Nursing, Asan Medical Center

Purpose: The purpose of this study is to compare the predictive validity of pressure injury risk assessment, Braden, Braden Q and Braden QD for pediatric patients. **Methods:** Prospective observational study included patients under the age of 19 who were hospitalized to general wards, intensive care units of a children's hospital. Characteristics related to pressure injury were collected, and predicted validity was compared by calculating the areas under the curve (AUC) of the Braden, Braden Q, and Braden QD scales. **Results:** A total of 689 patients were included in the study. A total of 13 (1.9%) patients had pressure injuries, and the number of pressure injuries was 17. Factors related to the occurrence of pressure injuries were 9 (52.9%) immobility-related and 8 (47.1%) medical device-related. The AUC for each scale was .91 (95% CI .89~.94) for Braden, .92 (95% CI .90~.95) for Braden Q, and .94(95% CI .92~.96) for Braden QD. The optimal cut-off points were identified as 16 for Braden (sensitivity=88.8%, specificity=86.4%), 17 for Braden Q(sensitivity=63.6%, specificity=94.9%), and 12 for Braden QD (sensitivity=94.4%, specificity=88.7%). **Conclusion:** The Braden QD scale demonstrated the highest predictive validity for pressure injuries in pediatric patients and is expected to be valuable tool in preventing pediatrics pressure injuries.

Key words: Pediatrics; Predictive Value of Tests; Pressure Injury; Risk Assessment; ROC Curve

I. 서 론

1. 연구의 필요성

욕창은 간호의 질을 보여주는 주요한 지표 중 하나로[1] 소아 환자에게 입원 중 욕창이 발생하면 치료 과정에서 불편감이 증가될 뿐 아니라 재원기간이 연장되며 의료비용이 상승한다[2,3]. 욕창 발생률은 소아 환자의 1.1%, 소아 중환자의 3.7%로

보고되며[4] 선천성 심장질환을 가진 소아 환자에서는 9.7% 까지 발생한다는 연구가 있다[5].

소아의 고유한 해부학적 특성이 욕창 발생의 위험에 영향을 미치며 소아의 피부 상태는 성인과 달리 재태연령, 체중, 체표면적에 따라 세분화되며 미성숙하다. 이러한 피부 상태의 취약성으로 쉽게 손상될 수 있으며 이는 욕창 발생과 높은 관련성을 가진다[6]. 그러므로 소아의 피부 성숙도를 고려한 적절한 피부 상태 사정 및 유지가 욕창 예방 활동에서 중요하다.

주요어: 소아, 예측타당도, 욕창, 위험도 사정, ROC 곡선

Corresponding author: Kang, Ji Hyeon

Department of Nursing, Asan Medical Center, 88 Olympic-ro, 43-gil, Songpa-gu, Seoul 05505, Korea.
Tel: 82-2-3010-6101, Fax: 82-31-624-3194, E-mail: itzreal@amc.seoul.kr

* 서울아산병원 간호학술대회(2023. 11. 8) 구연(요약본)발표.

투고일: 2023년 8월 17일 / 심사회의일: 2024년 2월 5일 / 게재확정일: 2024년 2월 27일

의료기기는 소아 환자에서 욕창 발생의 주요한 위험요인으로 소아의 경우 의료기기 고정이나 견고하게 이루어지며 고정 부위의 사정이 용이하지 않아 의료기기 관련 욕창이 잘 발생한다 [7]. 욕창 발생 건수에서 의료기기로 인하여 욕창이 발생한 경우는 연구에 따라 최대 90.0%에 이른다[8]. 이외에도 소아의 연령, 중환자실 입실 여부, 수술시간, 산소포화도, Braden QD 도구의 점수가 소아 욕창 발생의 위험요인으로 언급되고 있다 [5,9,10].

욕창을 예방하기 위해서는 욕창 발생을 예측하여 대상자에 맞는 개별화된 예방 중재를 적용하는 것이 필요하며 욕창 위험도를 사정하는 것이 그 첫 번째 단계이다. 욕창 위험 여부를 예측하기 위해서는 간호사의 임상적 판단으로 충분하지 않으며 위험도 사정 도구와 함께 이루어져야만 잘 예측할 수 있다 [11]. 소아의 경우 발달적 특성으로 불편감을 표현하는데 제한이 있어 더욱 섬세한 욕창 위험도 사정이 요구되며 그러므로 앞서 언급한 고유한 특성이 반영된 욕창 위험도 사정 도구의 사용이 필요하다.

Braden Q 도구는 1996년, Braden 도구를 바탕으로 소아의 특성을 반영하여 만들어졌다[12]. 2003년, 소아중환자실에 입실한 생후 21일부터 8세까지의 322명의 환자를 대상으로 도구의 예측타당도와 경계점수를 연구하여 발표하였다[13]. 이후 국내외에서 소아 환자를 대상으로 Braden Q 도구의 예측타당도에 대한 연구가 이어졌으나 대부분 소아의 일부 연령 또는 중환자만을 대상으로 하거나 선천성 심장질환 환자를 제외하고 연구가 진행되었다[14]. 또한 Braden Q 도구에는 의료기기의 요소가 포함되지 않은 제한점이 있다.

Braden QD 도구는 이와 같은 대상자 범위를 보완하고 부동과 관련된 욕창뿐만 아니라 의료기기와 관련된 욕창의 특성을 반영하여 개발된 도구로 2018년, 미국 내 8개의 의료기관에서 미숙아부터 21세까지 전체 입원 환자 625명을 대상으로 하여 욕창 발생 예측타당도를 연구하여 발표하였다[15]. 이는 소아 환자 전체를 대상으로 소아의 특성을 반영한 욕창 위험도 도구를 비교한 국내외의 거의 유일한 연구이다.

이와 같이 소아의 특성을 반영한 욕창 위험도 도구가 개발되어 발표되고 있지만 소아 환자를 대상으로 한 도구의 예측타당도에 대한 연구는 국외에서도 다양하지 않으며 국내에서는 아직 전무하다. 이에 본 연구는 광범위한 소아 환자를 대상으로 소아의 특성을 반영한 Braden Q 도구와 Braden QD 도구의 예측타당도를 분석하고 성인을 대상으로 타당도와 신뢰도가 높고 소아 환자를 포함하여 현재 임상에서 널리 사용중인 Braden 도구[16]와 그 결과를 비교함으로써 소아 환자에게 적합한 욕창 위험도 사정 도구를 제시하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 소아 환자를 대상으로 욕창 위험도 사정 도구인 Braden 도구와 Braden Q, Braden QD 도구의 욕창 발생 예측타당도를 비교하기 위함이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 대상자의 욕창 발생 관련 특성을 파악한다.
- 2) Braden, Braden Q, Braden QD 도구의 Receiver Operating Characteristic (ROC) 곡선에 따른 곡선하면적(Area Under the Curve, AUC)을 비교한다.
- 3) Braden, Braden Q, Braden QD 도구의 하부 항목별 AUC를 비교한다.
- 4) Braden, Braden Q, Braden QD 도구의 경계점수를 제시한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

소아 환자를 대상으로 욕창 발생 관련 특성을 확인하고 Braden, Braden Q, Braden QD 도구를 비교하기 위한 전향적 관찰연구이다.

2. 연구대상

서울 소재 일 상급종합병원 어린이병원의 병동 입원 또는 중환자실에 입실하는 미숙아부터 19세 미만 모든 소아 환자를 대상으로 하였다. 입원 또는 입실 시 욕창이 있었던 환자와 체류 기간이 2박 3일 미만인 환자는 제외하였다. 기간을 제한한 것은 24시간 이상 침상안정 및 의료기기 부착 후에 욕창 발생 위험이 발생한다는 선행연구[15]를 근거로 국내 입퇴원 체계를 고려하여 정한 것이다. PASS 프로그램에서 선행연구[4,15]를 참고하여 AUC 기준값 .5, 목표 예측치 .8, 욕창 발생군과 비발생군의 할당비를 1:52로 가정하여 산출된 표본 수는 욕창 발생군 10명, 비발생군 530명이었고 탈락률 10.0%를 고려하면 최소 표본크기는 욕창 발생군 12명, 비발생군 589명이었다. 이를 기준으로 수집기간 중 대상자 선정기준에 부합하는 욕창 발생군 13명을 포함한 최종 689명을 대상으로 연구를 진행하였다.

3. 연구도구

1) 대상자의 특성과 욕창 발생 관련 특성

대상자의 일반적 특성으로 성별, 연령, 체중, 입원 시 주진

단명을 조사하였다. 치료 관련 특성으로 입원 기간, 수술 여부, 중환자실 입실 여부를 조사하였다. 욕창 발생 관련 특성으로 욕창 단계, 분류, 발생 부위를 포함하였다. 욕창은 National Pressure Injury Advisory Panel (NPIAP)에서[6] 제시하는 국제 욕창 분류 체계의 기준에 따라 1단계에서 4단계 욕창, 미분류(unstageable), 심부조직손상 의심(suspected deep tissue injury) 단계로 분류하였다. 1단계는 국소 부위에 피부 손상 없이 비창백성 발적을 보이는 상태를 말하며 2단계는 부분층 피부손상으로 붉은색 또는 분홍색의 얇은 상처나 수포가 있으나 딱지는 없다. 3단계는 전층 피부손상으로 피하지방이 드러나 있으나 뼈, 인대, 근육은 노출되어 있지 않은 상태이며 4단계는 전층 피부손상으로 피하지방은 물론 뼈와 인대, 근육이 노출되어 있으며 딱지나 가피가 있을 수 있으며 터널이 형성되기도 한다. 미분류 단계는 전층 피부손상으로 상처 기저부가 딱지나 가피로 덮여 있어 이들을 제거할 때까지는 정확한 단계를 알 수 없는 상태를 말하며 심부조직손상의심 단계는 압력 또는 전단력에 의한 연조직 손상으로 피부가 탈색되거나 혈액이 찬 수포에 의해 국소 부위가 보라색 또는 갈색으로 보이는 상태이다.

2) 욕창 위험도 사정 도구

(1) Braden 도구

Braden 도구는 6개의 하부 요소인 감각인지(sensory perception), 습기(moisture), 활동(activity), 움직임(mobility), 영양상태(nutrition), 피부마찰과 쓸림(friction & shearing)으로 구성되어 있다. 감각인지, 습기, 활동, 움직임, 영양상태는 1~4점 척도로 평가하고, 피부마찰과 쓸림은 1~3점 척도로 평가한다. 점수의 범위는 6~23점이며, 점수가 낮을수록 욕창 발생 위험이 높은 것을 의미한다[16].

(2) Braden Q 도구

Braden Q 도구는 Braden 도구의 6개 항목 감각인지(sensory perception), 습기(moisture), 활동(activity), 움직임(mobility), 영양상태(nutrition), 피부마찰과 쓸림(friction & shearing)에 조직관류와 산소포화도(tissue perfusion & oxygenation)를 추가하였다[13]. 각 항목은 1~4점 척도로 평가한다. 점수의 범위는 7~28점이며, 점수가 낮을수록 욕창 발생 위험이 높은 것을 의미한다[17].

(3) Braden QD 도구

Braden QD 도구는 7개의 하부 요소인 감각인지(sensory perception), 움직임(mobility), 영양상태(nutrition), 피부

마찰과 쓸림(friction & shearing), 조직관류와 산소포화도(tissue perfusion & oxygenation)와 의료기기의 수(number of medical devices), 위치변경가능성 및 피부보호(repositionability & skin protection)로 구성되어 있다. 6개의 항목은 0~2점 척도로 평가하고 의료기기의 수 항목은 장비당 1점으로 최대 8점을 부여한다. 점수의 범위는 0~20점이고, 점수가 높을수록 욕창 발생 위험이 높은 것을 의미한다[18].

4. 자료수집방법

자료수집은 2020년 12월부터 2021년 3월까지 A병원 어린이병원의 병동에 입원 또는 소아중환자실, 신생아중환자실에 입실하여 2박3일 이상 재원하고, 입원 또는 입실 시 욕창이 없었던 미숙아부터 19세 미만 모든 소아 환자를 대상으로 수행되었다.

대상자 선정, 설명문 제공과 동의 구득 및 욕창 위험도 사정은 총 9개의 해당 부서에서 구성된 자료수집 간호사 그룹에서 시행하였다. 자료수집 전 연구진이 자료수집 간호사 그룹에게 각 도구별 욕창 위험도 사정 방법에 대하여 서면 또는 대면교육을 시행하였다. 교육 후 임상적 상황을 제시하고 평가하게 하여 평가자 간 신뢰도(Intra Class Correlation, ICC)를 측정하였고, ICC가 .80 이상이 될 때까지 재교육 후 평가하였다.

자료수집 간호사는 Braden, Braden Q, Braden QD 도구를 이용하여 선정된 대상자의 욕창 위험도를 평가하였다. 욕창 위험도 사정은 일반 병동의 경우 입원 시 평가하고 일주일마다 재평가하였고, 욕창 위험도 점수가 고위험 군이거나 욕창이 있는 경우 매일 평가하였다. 중환자실의 경우 입실 시 평가하고 매일 평가하였다. 욕창 위험도 사정은 퇴실 및 퇴원할 때까지 또는 입실 및 입원 후 28일까지 시행하였다. 욕창이 발생하면 욕창 단계를 분류하여 기록하였다. 욕창 단계의 구분이 불명확할 경우 상처 장루 전문간호사에게 의뢰 후 평가 결과에 따라 욕창 단계를 분류하였다.

연구진은 대상자의 의무 기록을 통해 입퇴원/입퇴실일, 성별, 연령, 입원/입실 시 체중을 포함한 일반적 특성, 주진단명, 중환자실 치료 여부, 수술 여부를 포함한 치료 관련 특성, 욕창 발생 여부, 욕창 분류, 부위, 단계의 내용을 포함한 욕창 발생 관련 특성을 증례기록서에 작성하였다.

5. 자료분석방법

본 연구의 자료는 IBM/SPSS 28.0 프로그램과 SAS 9.4 프로그램을 이용하여 분석하였다.

- 1) 욕창 발생군과 비발생군의 일반적 특성, 욕창 발생 관련 특성은 빈도와 백분율, 평균과 표준편차로 분석하여 비교하였다.
- 2) 욕창 발생군과 비발생군의 일반적 특성의 차이는 Independent t-test, Chi-square test 또는 Fisher's exact test 를 이용하였으며 이때 유의수준은 .05를 기준으로 하였다.
- 3) 각 도구의 경계점수(cut-off point)별 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 계산하며 ROC 곡선을 그려 AUC를 구하여 분석한 후 비교하였다. 연속형 변수의 진단 검사 시 절단 값을 구하기 위해 사용되는 Youden 지수를 이용하였고 이 값이 최대가 되는 경우를 경계점수로 정하였다.
- (1) 민감도(Sensitivity)란 욕창이 발생한 환자 중에서 욕창 위험도 사정 도구에 의해 욕창 발생 위험군으로 예측된 대상자의 비율을 의미한다.
- (2) 특이도(Specificity)란 욕창이 발생하지 않은 환자 중에서 욕창 위험도 사정 도구에 의해 욕창 발생 비위험군으로 예측된 대상자의 비율을 의미한다.
- (3) 양성예측도(Positive Predictive Value)란 욕창 발생 위험군으로 분류되었던 환자 중 실제로 욕창이 발생한 대상자의 비율을 의미한다.
- (4) 음성예측도(Negative Predictive Value)란 욕창 발생 비 위험군으로 분류되었던 환자 중 실제로 욕창이 발생하지 않은 대상자의 비율을 의미한다.
- (5) ROC 곡선이란 경계점수별로 Y축은 민감도, X축은 1-특이도로 설정한 그래프이다. 도구의 전반적인 타당도를 확인하고 비교하기 위해 곡선하면적을 이용하는데, 그 면적이 클수록 타당도가 높은 것을 의미한다 곡선하면적이 .90~1.00은 매우 우수함(very excellent), .80~.90은 매우 양호(very good), .70~.80은 양호(good), .60~.70은 충분한(sufficient), .50~.60은 나쁜(bad), .50 미만은 유용하지 않음(not useful)으로 평가한다[19].

6. 윤리적 고려

본 연구는 서울 소재 A 상급종합병원 임상연구심의위원회 (Institutional Review Board, IRB)의 승인(IRB No: 2020-1163)을 받았다. 욕창 위험도 사정 도구는 이메일을 통해 도구 제작자의 허락을 받았다. 의무 기록 조회를 위해 진료과를 대표하여 어린이병원장의 허가를 받았고 간호부의 승인을 받아 자료수집을 시행하였다.

본 연구의 증례기록서는 대상자의 의무 기록 정보만을 이용

하여 수집 가능하였으며 대상자를 식별할 수 있는 정보나 민감한 정보를 포함하지 않았다. 본 연구를 위해 연구대상자들이 표준 간호과정 이외의 치료나 간호를 받지 않으므로 임상연구심의위원회에서 서면동의서 면제를 받았고 대상자들에게 연구 설명문 제공 및 구두 동의를 취득하였다. 이해 능력이나 의사 표현 능력의 결여로 인해 동의 능력이 부족하거나 불완전한 아동의 경우 법정대리인(친권자)에게 설명문을 제공하고 구두 동의를 받았다. 글을 읽고 이해할 수 없는 아동은 대리인에게만 설명문 제공 및 구두 동의를 받고 글을 읽고 이해할 수 있는 아동은 설명문을 제공하고 대상자와 대리인 모두에게 구두 동의를 받았다. 설명문 제공 및 구두 동의 여부는 증례기록서에 남겼다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 병동 429명(62.3%), 중환자실 260명(37.7%)이었으며, 연령별로는 1개월에서 9세 미만이 350명(50.8%)으로 가장 많았고, 미숙아에서 1개월 미만이 176명(25.5%), 9세에서 19세 미만이 163명(23.7%)이었다. 입원 또는 입실 시 진단 분류로는 심혈관계 질환이 176명(25.5%)으로 가장 많았고, 혈액종양질환이 130명(18.9%), 소화기계 질환 103명(14.9%)이었다. 중환자실 입실 경험이 있는 대상자는 305명(44.3%)이었으며, 수술 경험이 있는 대상자는 272명(39.5%)이었다(Table 1).

2. 욕창 발생 관련 특성

전체 대상자 689명 중 욕창이 발생한 대상자는 총 13명(1.9%)이고, 이 중 2군데 이상의 욕창이 발생한 대상자는 3명(23.1%)이었다. 전체 욕창 발생 건수 17건 중 욕창 단계 1단계 4건(23.5%), 2단계 4건(23.5%), 3단계 1건(5.9%), 4단계 1건(5.9%), 심부조직손상 의심단계 7건(41.2%)이었고, 욕창 발생 관련 요인으로는 부동 9건(52.9%), 의료가기 관련 8건(47.1%)이었다. 욕창 발생 부위는 부동 요인의 경우 천미골이 4건(23.5%)으로 가장 많았고 그 뒤로 견갑골, 귀, 가시돌기 순이었고, 의료가기 관련 요인은 대퇴가 3건(17.5%)으로 가장 많았고 발, 팔과 손, 이마 순이었다. 관련 의료가기로는 동맥관 4건(50.0%), 말초 정맥관 3건(37.5%), 뇌 산소포화도 감시장치가 1건(12.5%)이었다(Table 2).

Table 1. Characteristics of Study Population by Pressure Injury

(N=689)

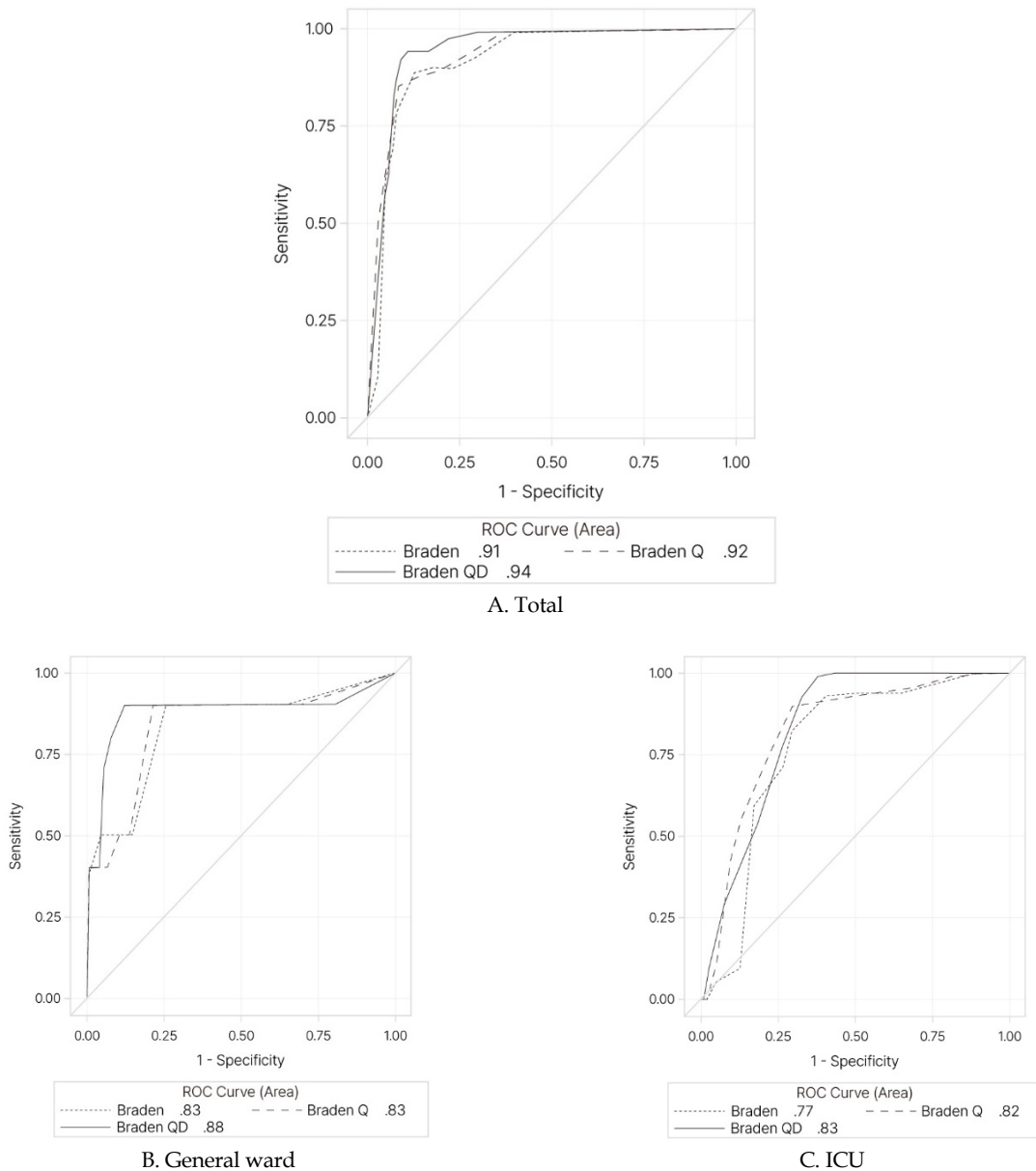
Characteristics	Categories	Overall (n=689)	HAPI-positive (n=13)	HAPI-negative (n=676)	χ^2 or t	p
		n (%) or M \pm SD	n (%) or M \pm SD	n (%) or M \pm SD		
Type	General ward	429 (62.3)	3 (23.1)	426 (63.0)	0.61	.006*
	ICU	260 (37.7)	10 (76.9)	250 (37.0)		
Gender	M	404 (58.6)	9 (69.2)	395 (58.4)	0.61	.434
	F	285 (41.4)	4 (30.8)	281 (41.6)		
Age	Preterm~<1 month	176 (25.5)	1 (7.7)	175 (25.9)		
	1 month~<9 yr	350 (50.8)	12 (92.3)	338 (50.0)		
	9 yr~<19 yr	163 (23.7)	0 (0.0)	163 (24.1)		
Diagnosis	Cardiovascular	176 (25.5)	8 (61.5)	168 (24.9)		.006*
	Medical/surgical	513 (74.5)	5 (38.5)	508 (75.1)		
	Hematooncologic	130 (18.9)	2 (15.4)	128 (18.9)		
	Gastroenterologic	103 (14.9)	0 (0.0)	103 (15.2)		
	Neonatology	93 (13.5)	0 (0.0)	93 (13.7)		
	Neurologic/neurosurgical	45 (6.5)	1 (7.7)	44 (6.5)		
	Musculoskeletal	35 (5.1)	0 (0.0)	35 (5.2)		
	Pulmonary	19 (2.8)	1 (7.7)	18 (2.7)		
	Others	88 (12.8)	1 (7.7)	87 (12.9)		
ICU care		305 (44.3)	12 (92.3)	293 (43.3)	12.40	< .001
Surgical operation		272 (39.5)	10 (76.9)	262 (38.8)	7.78	.005
Weight (kg)		17.9 \pm 19.31	10.5 \pm 4.91	18.1 \pm 19.45	4.88	< .001
Length of hospital/ICU stay (day)		8.54 \pm 8.38	16.31 \pm 9.36	8.39 \pm 8.29	-3.40	< .001

*Fisher's exact test; HAPI=hospital-acquired pressure injury; ICU=intensive care unit; M=mean; SD=standard deviation.

Table 2. Characteristics of Pressure Injury

Parameters Observed	n (%)
Number of patients who developed pressure injuries (% of overall, n=689)	13 (1.9)
Patients with more than 1 pressure injury (% of patients with pressure injuries)	3 (23.1)
Total number of pressure injuries (% of study observations, n=1139)	17 (1.5)
Observed pressure injury stage (% of pressure injuries)	
Stage 1	4 (23.5)
Stage 2	4 (23.5)
Stage 3	1 (5.9)
Stage 4	1 (5.9)
Suspected deep tissue injury	7 (41.2)
Unstageable	0 (0.0)
Type of pressure injury developed (% of pressure injuries)	
Immobility	9 (52.9)
Medical device-related	8 (47.1)
Anatomical location of pressure injuries (% of pressure injuries)	
Immobility	
Sacrum & Coccyx	4 (23.5)
Scapula	2 (11.8)
Ear	2 (11.8)
Spinous process	1 (5.9)
Medical device-related	
Thigh	3 (17.5)
Foot	2 (11.8)
Arm/hand	2 (11.8)
Forehead	1 (5.9)
Medical devices resulting in device-related pressure injuries (% of medical device-related)	
Arterial line	4 (50.0)
IV catheter	3 (37.5)
Cerebral oximeter sensor	1 (12.5)

IV=intra venous.



AUC=area under the receiver operating characteristic curve; ICU=Intensive care unit; ROC=receiver operating characteristic.

Figure 1. ROC curves & AUC of Braden, Braden Q and Braden QD scale.

3. Braden, Braden Q, Braden QD 도구의 ROC 곡선에 따른 AUC

도구의 타당도 평가를 위해 ROC 곡선을 그리고, 곡선하면적을 계산하여 각 도구별로 비교하였다. Braden 도구 .91 (95% CI .89~.94), Braden Q 도구 .92 (95% CI .90~.95), Braden QD 도구 .94 (95% CI .92~.96)였다. 병동과 중환자실 대상자를 분리하여 각 도구별 타당도를 비교하였다. 병동 대상자는 Braden 도구 .83 (95% CI .68~.99), Braden Q 도구 .83 (95% CI .68~

.99), Braden QD 도구 .88 (95% CI .71~1.00)이었고, 중환자실 대상자는 Braden 도구 .77 (95% CI .72~.82), Braden Q 도구 .82 (95% CI .77~.86), Braden QD 도구 .83 (95% CI .79~.87)이었다(Figure 1).

4. Braden, Braden Q, Braden QD 도구의 하부 항목별 AUC

도구의 하부 항목별 타당도 평가를 위해 ROC 곡선을 그리

고, 곡선하면적을 계산하여 각 도구별로 타당도를 비교하였다. Braden 도구와 Braden Q 도구의 하부 항목 중 감각인지, 활동, 움직임, 영양상태, 피부마찰과 쓸림, 조직관류와 산소포화도 항목들은 충분한 수준 이상의 타당도를 보였고, 습기는 .57 (95% CI .52~.61)로 나쁜 수준이었다. Braden QD 도구의 하부 항목의 타당도는 감각인지 .87 (95% CI .83~.90), 움직임 .81 (95% CI .77~.84), 영양상태 .76 (95% CI .73~.79), 피부마찰과 쓸림 .79 (95% CI .75~.83), 조직관류와 산소포화도 .80 (95% CI .77~.84)이었고 의료기기의 수는 .92 (95% CI .90~.94), 위치변경가능성 및 피부보호는 .67 (95% CI .65~.69)로 모두 충분한 수준 이상의 타당도를 보였다(Table 3).

5. Braden, Braden Q, Braden QD 도구의 경계점수

각 도구별 경계점수는 AUC가 최대가 되는 경우로 정하였고 Braden 도구 16점(민감도 88.8%, 특이도 86.4%), Braden Q 도구 17점(민감도 63.6%, 특이도 94.9%), Braden QD 도구 12점(민감도 94.4%, 특이도 88.7%)이었다(Table 4).

IV. 논 의

본 연구는 소아 환자를 대상으로 욕창 발생 관련 특성을 확인하고 Braden, Braden Q, Braden QD 도구의 민감도와 특

Table 3. AUC for Each Braden, Braden Q, and Braden QD Subscale

Subscales	Braden (95% CI)	Braden Q (95% CI)	Braden QD (95% CI)
Sensory perception	.88 (.85~.91)	.88 (.85~.91)	.87 (.83~.90)
Moisture	.57 (.52~.61)	.57 (.52~.61)	
Activity	.84 (.80~.89)	.84 (.80~.89)	
Mobility	.82 (.79~.85)	.82 (.79~.85)	.81 (.77~.84)
Nutrition	.69 (.66~.72)	.72 (.68~.76)	.76 (.73~.79)
Friction and shear	.74 (.69~.79)	.72 (.67~.76)	.79 (.75~.83)
Tissue perfusion and oxygenation		.81 (.77~.84)	.80 (.77~.84)
Number of medical devices			.92 (.90~.94)
Repositionability/skin protection			.67 (.65~.69)

AUC=area under the receiver operating characteristic curve; CI=confidence interval.

Table 4. Cut-off Point of Braden, Braden Q, and Braden QD Scale

Scales	Cut-off point	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	AUC
Braden	10	4.7	98.6	25.0	90.9	.52
	11	11.2	96.6	25.5	91.3	.54
	12	34.6	95.9	46.8	93.4	.65
	13	57.0	95.4	56.0	95.5	.76
	14	68.2	92.8	49.7	96.6	.81
	15	78.5	91.5	48.8	97.6	.85
	16*	88.8	86.4	40.4	98.7	.88
17	89.7	81.8	33.8	98.7	.86	
Braden Q	10	100.0	100.0	33.8	90.6	.50
	11	100.0	99.9	100.0	90.6	.50
	12	100.0	99.4	100.0	90.6	.50
	13	2.8	99.0	23.9	90.8	.51
	14	13.9	98.5	46.7	91.6	.56
	15	41.1	97.4	62.0	94.1	.69
	16	53.3	96.3	60.0	95.2	.75
17*	63.6	94.9	56.2	96.2	.79	
Braden QD	10	94.4	82.8	36.2	99.3	.89
	11	94.4	86.4	41.9	99.3	.90
	12*	94.4	88.7	46.3	99.4	.92
	13	92.5	90.4	50.0	99.2	.91
	14	86.9	92.0	52.8	98.6	.89
	15	79.4	92.9	53.8	97.8	.86
	16	49.5	95.6	54.1	94.8	.73
17	28.0	98.2	61.2	92.9	.63	

*Cut-off point of scale; AUC=area under the receiver operating characteristic curve; NPV=negative predictive value; PPV=positive predictive value.

이도, 양성예측도와 음성예측도 및 AUC를 비교하여 소아 환자에게 적합한 욕창 위험도 사정 도구를 제시하고자 시도되었다. 본 연구에서 나타난 욕창 발생과 관련된 특성들의 결과와 각 도구의 예측타당도 및 하부 항목별 예측타당도, 제시된 경계점수를 중심으로 논의하였다.

대상자가 어린이병원의 병동 입원 또는 중환자실에 입실하여 발생한 욕창 발생률은 1.9%였다. 이는 본 연구의 대상자 그룹과 비슷한 선행연구[4] 결과인 1.1%와 유사하였다. 신생아만을 대상으로 한 결과 12.7%와 선천성 심장질환 소아 환자를 대상으로 한 결과인 9.7%보다는 낮았다[5,20]. 소아 환자의 경우 연령, 질환 및 중증도에 따라 욕창 발생률이 다양함을 알 수 있다.

본 연구의 대상자에게 발생한 욕창의 단계는 NPIAP [6]에 따라 국소 부위에 보라색 또는 갈색의 변색이 있으나 피부 손상 없고 혈액이 찬 수포가 관찰되는 심부조직손상 의심단계가 41.2%의 비율로 가장 많았다. 이는 대부분의 선행연구[4,5]에서는 1단계 욕창 건수가 가장 많았던 것과는 차이를 보였다. 본 연구에서는 심부조직손상 의심단계가 3,4단계와 비교하여 특징적으로 많음을 확인할 수 있었고, 이는 소아에서 욕창이 발생하면 심부조직손상 의심단계로 빠르게 악화되는 경우가 많다는 것을 의미하며 그러므로 초기에 위험을 민감하게 사정하고 예방하는 것이 중요하겠다.

본 연구에서 의료기기와 관련하여 발생한 욕창은 전체 욕창 발생의 47.1%였다. 선천성 심장질환 소아 환자를 대상으로 한 선행연구[5]에서는 의료기기 관련 욕창이 74.0%로 매우 높게 나타났다. Curley 등[15]의 연구에서도 의료기기 관련 욕창이 64.0%로 부동으로 인한 욕창보다 높았다. 이는 소아 환자에서의 욕창 발생의 특징적인 요인으로 욕창 위험도를 사정할 때 의료기기 요소를 중요하게 고려해야 함을 시사한다.

연구결과 도구의 전반적인 예측타당도를 의미하는 각 도구의 곡선하면적은 Braden, Braden Q, Braden QD 도구 모두 소아 환자에서 매우 우수한 수준의 예측타당도의 결과를 보였으며, 이 중 Braden QD 도구가 가장 높게 나타났다. 병동과 중환자실을 분리하여 분석하였을 때 모두에서 Braden QD 도구가 나머지 두 도구들에 비해 높은 예측타당도를 보였다. 소아 환자를 대상으로 Braden, Braden Q, Braden QD 도구의 예측타당도를 확인하여 비교한 선행연구가 매우 드물어 본 연구의 결과와 비교하는데 매우 제한적이었다. 미숙아에서 21세까지의 소아를 대상으로 Braden Q 도구와 Braden QD 도구의 예측타당도를 비교한 선행연구[15] 결과 Braden Q 도구는 .72, Braden QD 도구는 .78로 본 연구와 마찬가지로 Braden QD 도구의 예측타당도가 높았다.

도구의 하부 항목별 예측타당도를 살펴보았을 때 Braden

도구와 Braden Q 도구에서 나머지 항목들은 충분한 수준 이상의 타당도를 보였으나 습기 항목은 나쁜 수준이었다. Braden Q 도구의 하부 항목별 예측타당도를 확인한 선행연구에서는 다른 항목들은 충분한 수준이었고 활동이 나쁜수준의 타당도를 보였다[12]. Braden Q와 Braden QD 도구를 비교한 또 다른 선행연구[13]에서는 Braden Q 도구의 하부 항목별 타당도는 감각인지, 움직임, 피부마찰과 쓸림, 활동, 영양상태 및 조직관류와 산소포화도는 충분한 수준 이상이었고 습기 항목은 나쁜 수준으로 본 연구와 같은 결과였다. 이는 Braden QD 도구가 만들어지는 과정에서 활동과 습기항목이 빠지게 된 근거이기도 하다. 본 연구에서 Braden QD 도구의 하부 항목은 의료기기의 수는 매우 우수한 수준, 감각인지, 움직임, 조직관류와 산소포화도는 매우 양호한 수준, 영양상태와 피부마찰과 쓸림은 양호, 의료기기의 위치변경가능성 및 피부보호는 충분한 수준으로 모든 항목에서 충분한 수준 이상의 타당도를 보였다. Braden QD 도구의 하부 항목별 타당도를 알아본 선행연구는 없어 이에 대한 추후 추가적인 연구가 요구된다.

본 연구에서 욕창 위험도 사정 도구의 경계점수는 Braden 도구 16점(민감도 88.8%, 특이도 86.4%), Braden Q 도구 17점(민감도 63.6%, 특이도 94.9%), Braden QD 도구는 12점(민감도 94.4%, 특이도 88.7%)으로 제시하였다. 도구가 개발되어 처음 소개될 때 제시된 경계점수는 Braden 도구의 경우 16점(민감도 100.0%, 특이도 64.0~90.0%)이었고 Braden Q 도구는 16점(민감도 88.0%, 특이도 58.0%)이었다[13,16]. 그러나 Braden 도구의 경우 성인을 대상으로 한 결과이고, Braden Q 도구는 생후 21일부터 8세의 선천성 심장질환 환자를 제외한 소아중환자실 환자만을 대상으로 제한한 결과여서 본 연구의 결과와 직접 비교하는 것은 한계가 있다. 본 연구와 비슷한 대상자와 조건에서 이루어진 Curley 등[15]의 연구에서의 Braden QD 도구의 경계점수는 13점(민감도 86.0%, 특이도 59.0%)이었다.

본 연구는 광범위한 연령, 진단 및 중증도를 가진 소아 환자를 대상으로 국내에서 처음으로 소아의 특성을 반영한 욕창 위험도 도구의 예측타당도를 전향적 관찰 연구를 통해 비교하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 일 어린이병원에서 연구가 시행되었으므로 연구결과를 소아 환자 전체로 일반화하기에는 어려운 제한점이 있다. 또한 비교한 도구들의 예측타당도가 모두 매우 우수한 수준의 결과를 보여 도구를 선정하는데 예측타당도와 함께 도구의 임상적 유용성과 사용자의 편리성도 주요한 고려 사항이 될 수 있겠다. 마지막으로 연구기간 동안 욕창 발생률이 낮아 양성예측도가 낮게 나타났고, 실제 임상에 적용하였을 경우 다양한 간호사가 도구를 사용하였을

때 평가자 간 신뢰도에 따라 도구의 점수가 영향을 받을 수 있으므로 제시된 경계점수에 대해서는 추가적인 연구가 필요하겠다.

V. 결론 및 제언

소아 환자에게 Braden QD 도구의 예측타당도가 가장 높은 수준이었으며 하부 항목별 예측타당도를 비교하였을 때에도 세 가지 도구 중 Braden QD 도구가 유일하게 하부 항목 전체적으로 충분한 수준 이상의 예측타당도를 보였다. Braden QD 도구는 소아의 특성을 반영하여 도구를 사용하는데 기준의 해석이 명확하고, 의료기기 사용에 대한 내용이 도구의 하부 항목으로 포함되어 있어 의료기기 관련 욕창 발생 비율이 높게 나타나는 소아 환자에게 유용하게 사용할 수 있을 것으로 기대된다. 국내의 소아 환자에게 Braden QD 도구를 사용할 경우 먼저 도구에 대한 간호사 교육이 요구되며 평가자 간 신뢰도를 확인해 볼 필요가 있다. 또한 도구의 평가자 간 신뢰도, 임상적 유용성과 편리성 등을 고려한 도구의 예측타당도에 대한 다기관에서의 반복연구를 제언한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

ACKNOWLEDGMENT

We thank all the nurse who helped collect the data.

참고문헌

- Oner B, Zengul FD, Oner N, Ivankova NV, Karadag A, Patrician PA. Nursing-sensitive indicators for nursing care: A systematic review (1997-2017). *Nursing Open*. 2021;8(3):1005-1022. <http://doi.org/10.1002/nop2.654>
- Kronman MP, Hall M, Slonim AD, Shah SS. Charges and lengths of stay attributable to adverse patient-care events using pediatric-specific quality indicators: A multicenter study of freestanding children's hospitals. *Pediatrics*. 2008;121(6):e1653-e1659. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-2831>
- Goudie A, Dynan L, Brady PW, Fieldston E, Brilll RJ, Walsh KE. Costs of venous thromboembolism, catheter-associated urinary tract infection, and pressure ulcer. *Pediatrics*. 2015; 136(3):432-439. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-1386>
- Razmus I, Bergquist-Beringer S. Pressure injury prevalence and the rate of hospital-acquired pressure injury among pediatric patients in acute care. *Journal of Wound Ostomy and Continence Nursing*. 2017;44(2):110-117. <https://doi.org/10.1097/won.0000000000000306>
- Kulik LA, Hasbani NR, Stellar JJ, Quigley SM, Shelley SS, Wypij D, et al. Hospital-acquired pressure injuries in children with congenital heart disease: Prevalence and associated factors. *Pediatric Critical Care Medicine* 2019;20(11):1048-1056. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000002077>
- European Pressure Ulcer Advisory Panel, National Pressure Injury Advisory Panel, Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and treatment of pressure ulcers/injuries: Quick reference guide [Internet]. 3rd ed. [place unknown]: EPUAP/NPIAP/PPPIA; 2019 [cited 2023 Nov 30]. Available from: https://static1.squarespace.com/static/6479484083027f25a6246fcb/t/647dc6c178b260694b5c9365/1685964483662/Quick_Reference_Guide-10Mar2019.pdf.
- Murray JS, Noonan C, Quigley S, Curley MAQ. Medical device-related hospital-acquired pressure ulcers in children: An integrative review. *Journal of Pediatric Nursing*. 2013;28(6): 585-595. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2013.05.004>
- Visscher M, Taylor T. Pressure ulcers in the hospitalized neonate: Rates and risk factors. *Scientific Reports*. 2014;4:7429. <https://doi.org/10.1038/srep07429>
- Razmus I. Factors associated with pediatric hospital-acquired pressure injuries. *Journal of Wound Ostomy and Continence Nursing*. 2018;45(2):107-116. <https://doi.org/10.1097/won.0000000000000411>
- Schluer AB, Schols JM, Halfens RJ. Risk and associated factors of pressure ulcers in hospitalized children over 1 year of age. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*. 2014;19(1):80-89. <https://doi.org/doi:10.1111/jspn.12055>
- Garcia-Fernandez FP, Pancorbo-Hidalgo PL, Agreda JJ. Predictive capacity of risk assessment scales and clinical judgment for pressure ulcers: A meta-analysis. *Journal of Wound Ostomy and Continence Nursing*. 2014;41(1):24-34. <https://doi.org/10.1097/01.WON.0000438014.90734.a2>
- Quigley SM, Curley MA. Skin integrity in the pediatric population: Preventing and managing pressure ulcers. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*. 1996;1(1):7-18. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6155.1996.tb00050.x>
- Curley MA, Razmus IS, Roberts KE, Wypij D. Predicting pressure ulcer risk in pediatric patients: The Braden Q scale. *Nursing Research*. 2003;52(1):22-33. <https://doi.org/10.1097/00006199-200301000-00004>
- Liao Y, Gao G, Mo L. Predictive accuracy of the Braden Q Scale in risk assessment for paediatric pressure ulcer: A meta-analysis. *International Journal of Nursing Sciences*. 2018;5(4): 419-426. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.08.003>
- Curley MA, Hasbani NR, Quigley SM, Stellar JJ, Pasek TA, Shelley SS, et al. Predicting pressure injury risk in pediatric patients: The Braden QD scale. *Journal of Pediatrics*. 2018; 192:189-195.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.09.045>
- Bergstrom N, Braden BJ, Laguzza A, Holman V. The Braden scale for predicting pressure sore risk. *Nursing Research*. 1987;36(4):205-210. <https://doi.org/10.1097/00006199-198707000-00002>

17. Noonan C, Quigley S, Curley MA. Using the Braden Q scale to predict pressure ulcer risk in pediatric patients. *Journal of Pediatric Nursing*. 2011;26(6):566-575.
<https://doi.org/10.1016/j.pedn.2010.07.006>
18. Chamblee TB, Pasek TA, Caillouette CN, Stellar JJ, Quigley SM, Curley MA. CE: How to predict pediatric pressure injury risk with the Braden QD scale. *American Journal of Nursing*. 2018;118(11):34-43.
<https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000547638.92908.de>
19. Šimundić AM. Measures of diagnostic accuracy: Basic definitions. *Journal of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2009;19(4):203-211
20. Garcia-Molina P, Balaguer-Lopez E, Garcia-Fernandez FP, Ferrera-Fernandez M, Blasco JM, Verdu J. Pressure ulcers' incidence, preventive measures, and risk factors in neonatal intensive care and intermediate care units. *International Wound Journal*. 2018;15(4):571-579.
<https://doi.org/10.1111/iwj.12900>