

## 소아중환자실 환자의 호흡기계 의료장치 관련 욕창 발생 관련 특성

김혜경<sup>1</sup>, 김영혜<sup>2</sup>, 손현미<sup>3</sup><sup>1</sup>부산대학교 어린이병원 간호사, <sup>2</sup>부산대학교 간호대학 교수, <sup>3</sup>부산대학교 간호대학 부교수

## Characteristics Influencing the Occurrence of Respiratory Medical Device-related Pressure Ulcers in the Pediatric Intensive Care Unit

Hae-kyung Kim<sup>1</sup>, Younghae Kim<sup>2</sup>, Hyun-Mi Son<sup>3</sup><sup>1</sup>Registered Nurse, Pusan National University Children's Hospital, Yangsan; <sup>2</sup>Professor, College of Nursing, Pusan National University, Yangsan;<sup>3</sup>Associate Professor, College of Nursing, Pusan National University, Yangsan, Korea

**Purpose:** This prospective study was conducted to determine the incidence and related characteristics of respiratory medical device-related pressure ulcers (MDRPU) in children admitted to a pediatric intensive care unit (PICU). **Methods:** The participants were 184 children who were admitted to the PICU of P University Hospital from April 2016 to January 2017. Data were collected on the occurrence of respiratory MDRPU and characteristics regarding the application of respiratory medical devices. **Results:** Respiratory MDRPU occurred in 11.9% of participants (58.3%: stage I ulcers, 37.5%: mucosal ulcers). The devices associated with respiratory MDRPU were endotracheal tubes (54.2%), high-flow nasal cannulas (37.5%), and oximetry probes (8.3%). Respiratory MDRPU associated with an endotracheal tube were significant differences according to the site and strength of fixation, the use of a bite block and adhesive tape, skin dryness, and edema. In high-flow nasal cannulas, significant differences were found according to the site of fixation, immobility after fixation, and skin dryness. **Conclusion:** The occurrence of respiratory MDRPU is significantly affected by the method and strength of fixation, as well as skin dryness and edema. Therefore, appropriate consideration of these factors in nursing care can help prevent respiratory MDRPU.

**Key words:** Medical device-related pressure ulcer; Pressure ulcer; Intensive care units, pediatrics

Corresponding author Hyun-Mi Son

<https://orcid.org/0000-0001-8226-1463>College of Nursing, Pusan National University,  
49 Busandaehak-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea

TEL +82-51-510-8315 FAX +82-51-510-8308

E-MAIL [hmsn@pusan.ac.kr](mailto:hmsn@pusan.ac.kr)

\*이 논문은 김혜경의 부산대학교 석사학위논문 일부를 수정 및 축약하여 작성한 것임

\*This article was adapted from a thesis by Hae-kyung Kim in partial fulfillment of the requirements for the master's degree at Pusan National University.

**Key words** 의료장치 관련 욕창, 욕창, 소아중환자실**Received** Oct 9, 2018 **Revised** Nov 27, 2018 **Accepted** Dec 23, 2018© 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

## 1. 연구의 필요성

소아중환자실에서 많이 발생하는 욕창은 환아에게 신체적, 감정적으로 고통을 주며, 입원 기간을 연장시키고 경제적 손실을 유발한다[1]. 소아의 욕창 발생률은 3~27%로 보고되는데, 그 중 50% 이상은 의료장치로 인해 발생한다[2-5]. 의료장치 관련 욕창(medical device related pressure ulcers, MDRPU)은 의료장치로 인한 압력으로 피부와 점막에 발생하는 국소적 피부 손상으로, 의료장치와 같은 모양으로 손상이 발생한다[6]. 또한 MDRPU는 일반적 욕창과 달리 뼈 돌출 부위에는 거의 발생하지 않고 의료장치를 적용한 피부와 점막 등 다양한 부위에 발생하므로 발견이 쉽지 않다[6].

소아는 해부학적으로 몸보다 머리가 크고 무거워 두부 욕창이 잘 발생하며[7], 생리적인 측면에서는 수분과 전해질 불균형이 빈번하고 급격하게 일어나 피부가 손상받기 쉽다[1]. 발달적 측면에서는 의사소통 능력이 제한되어 불편함을 잘 표현하지 못하며, 움직임이 많은 소아의 경우에는 의료장치를 만지고 당기기 때문에 장치를 보다 견고하게 고정하여 MDRPU의 발생 위험이 증가한다[8]. 또한 욕창의 위험 요인과 마찬가지로 의료장치 아래의 피부 부종이나 습기는 MDRPU 발생 위험을 더욱 높인다[9]. 무엇보다 MDRPU 예방을 위해서는 잦은 사정이 강조되나 소아의 경우 약한 피부로 의료장치로 인한 압력 감소를 위해 테이프나 드레싱을 많이 사용하게 되는데, 이로 인해 잦은 피부 사정이 어려워 MDRPU 발생을 증가시키는 원인이 되기도 한다[1]. 특히 소아중환자실 환아와 같이 중증도가 높은 소아는 진정제와 근이완제 사용이 빈번하여 이로 인해 감각 인지가 저하되어 있고, 질병이나 약물 사용으로 의식 수준이 변하거나 기관내삽관으로 인한 의사소통 장애가 발생하여 MDRPU 발생 위험이 더욱 높다[4,8,10].

MDRPU는 다양한 의료장치에 의해 발생하는데, 호흡기계 의료장치를 비롯하여 맥박산소측정기, 석고붕대, 보조기, 암보드(arm board) 등에 의한 욕창 발생이 보고되고 있다[4,5]. 특히 소아의 경우 MDRPU에서는 호흡기계 의료장치로 인한 경우가 81.4%로 가장 높은 비율을 차지한다[11]. 소아에게 치료와 경과 관찰을 위해 적용되는 의료장치는 다양하나 호흡기계 의료장치는 환아의 질환과 치료 특성과 상관없이 중증도가 높은 소아중환자실 환아의 대부분에게 적용되는 의료장치이므로 소아중환자실 간호사가 환아의 MDRPU 발생과 관련하여 우선적으로 관심을 가져야 할 의료장치이다.

소아중환자실의 환아에게 많이 적용하는 인공호흡기나 고유량 비강캐놀라와 같은 호흡기계 의료장치는 적용 시 두부에 고정을 위한 장치를 추가로 사용하고, 어린 아동일수록 머리가 상대적으로 무거워 얼굴과 후두부의 MDRPU 발생 위험이 높다[12]. 또한 기관내관은 안전을 위해 견고하게 고정하는 경향이 있는데 테이프나 바이트블럭(bite block)과 같은 고정 장치의 사용으로 입 안과 입술 및 혀에 MDRPU 발생이 가중된다[13,14]. 맥박산소측정기는 혈관 수축제와 같은 약물 사용이나 저산소, 저체온으로 순환이 저하된 경우 손가락뿐 아니라 귓불이나 귓바퀴에 고정하게 되는데 이때 MDRPU가 잘 발생한다[4,9]. 무엇보다 소아의 생명을 구하기 위해 적용하는 호흡기계 의료장치로 인해 발생한 기도 손상은 오히려 환아의 생명 유지를 방해하는 요인이 되므로[15] 소아중환자실에서는 더욱 이에 대해 주의가 필요하다.

소아 욕창 관련 선행 연구에서 욕창의 상당수가 MDRPU로 보고되었고, 대부분의 연구는 MDRPU가 주로 발생하는 부위나 이

를 자주 유발하는 의료장치에 대한 비율을 조사하였다[4,7,9,12,16]. 또한 MDRPU의 발생과 관련된 요인을 분석한 선행 연구에서는 감각장애, 습도, 부동, 영양 등 주로 일반적인 욕창 관련 요인에 대해서 조사하였다[17,18]. 미국 욕창자문위원회(National Pressure Ulcer Advisory, NPUAP)는 욕창에 대한 가이드라인을 주기적으로 발표하면서 특히 소아의 높은 욕창 발생에 대한 위험을 언급하고 MDRPU 예방을 위한 권고 사항을 제시하였다[6]. 권고된 사항으로는 불필요한 의료장치를 제거하고, 적용 위치를 자주 변경하며, 장치를 느슨하게 고정하거나 드레싱을 적용하는 것 등이 있는데[6,14], 제시된 권고안의 근거가 부족하여 이에 대한 추가적인 근거가 필요하다. 무엇보다 MDRPU 발생은 근본적으로 의료장치에 의해 발생하지만 장치 적용 부위나 고정 방법, 고정 위치, 드레싱 여부 등과 같은 의료장치 적용 관련 특성에 대한 MDRPU 발생 영향의 근거가 부족한 실정이다. MDRPU 예방을 위해서는 손상의 직접적 원인인 의료장치를 적용함에 있어 어떠한 특성이 발생에 영향을 미치는지 확인해야 보다 효과적인 간호중재를 적용할 수 있다.

이에 본 연구는 호흡기계 의료장치 적용이 많은 소아중환자실의 환아를 대상으로 기관내관, 고유량 비강캐놀라, 맥박산소측정기에 대한 호흡기계 MDRPU 발생률을 조사하고, 의료장치 적용과 관련된 어떠한 특성이 MDRPU 발생을 유발하는지 확인하여 소아의 호흡기계 의료장치로 인한 욕창 예방과 관리를 위한 간호중재의 기초자료를 마련하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구의 목적은 소아중환자실에 입원한 소아의 호흡기계 MDRPU의 발생과 발생 관련 요인을 파악하기 위함으로 구체적 목표는 다음과 같다.

- 호흡기계 MDRPU 발생여부와 이와 관련된 특성을 파악한다.
- 대상자의 일반적 특성과 임상적 특성을 파악하고, 이에 따른 호흡기계 MDRPU 발생의 차이를 분석한다.
- 호흡기계 의료장치 적용 특성에 따른 호흡기계 MDRPU 발생 차이를 분석한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 소아중환자실에 입원한 환아를 대상으로 호흡기계 의료장치로 인한 욕창 발생 요인을 파악하기 위한 전향적 조사연구이다.

## 2. 연구 대상

본 연구의 대상자는 2016년 4월부터 2017년 1월까지 10개월 동안 P대학병원 소아중환자실에 입원한 생후 3주 이상, 8세 이하의 환아 중 24시간 이상 소아중환자실에 재원하고 호흡기계와 관련된 의료장치를 적용한 환아 전수를 대상으로 하였다. 연구 시작 전 이미 호흡기계 MDRPU가 발생했거나 연구 참여를 거부한 경우에는 연구 대상에서 제외하였다. 수집기간 중 대상자 선정기준에 부합하는 대상자 전수는 191명이었으며, 이중 24시간 이내 퇴실한 환아 6명과 사망한 환아 1명이 분석에서 제외되어 최종 대상자수는 184명이었다. G\*Power 3.1.9.2 프로그램에서  $\chi^2$  test의 중간 효과크기 .3, 유의수준 .05, 검정력 .95로 산출된 최소 표본크기가 172명이었으므로 필요한 대상자수를 충족하였다.

## 3. 연구 도구

### 1) 대상자의 일반적 특성과 임상적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 나이, 성별 2개 항목을 의무기록을 통해 조사하였다. 임상적 특성은 선행 연구[6,15]에서 욕창 발생과 관련이 있는 것으로 확인된 특성으로 항목을 구성하여 조사하였다. 임상적 특성에 대한 구체적 항목은 소아중환자실의 입원 기간과 진정제, 근이완제, 강심제와 같은 약물의 사용 여부, 그리고 욕창 위험도이다. 욕창 위험도는 소아 욕창 위험도를 평가하기 위해 널리 사용하고 있는 Braden Q scale [19]을 이용하여 측정하였으며, 측정된 점수가 16점 이하인 경우를 위험군으로, 17점 이상인 경우를 비위험군으로 분류하였다.

### 2) 호흡기계 MDRPU 발생 관련 특성

호흡기계 MDRPU 발생 관련 특성은 MDRPU를 유발한 의료장치, 발생 위치, 발생 크기, 발생 단계의 4개 항목으로 구성하였다. MDRPU의 발생 단계는 NPUAP에서 제시하여 여러 선행 연구[4,8,9,20,21]에서 욕창 및 MDRPU 사정시 널리 사용하는 국제 욕창분류체계를 이용하여 측정하였다[6]. 피부에 발생한 Skin Medical Device-related Ulcers (MDR-S)와 점막에 발생한 Mucous Membrane Medical Device-related Ulcers (MDR-MM)로 분류하여 측정하였다[6,20]. 점막 부위에 발생한 MDR-MM은 펜라이트를 이용하여 응혈이나 피덩어리의 여부로 관찰하였다[14]. 단계를 구분할 수 있는 욕창은 1단계에서 4단계로 측정하였고, 단계가 높을수록 욕창 정도가 심함을 나타낸다. 단계를 구분할 수 없는 욕창은 분류 불가능(unstageable), 심부조직손상 의심단계(suspected Deep Tissue Injury, DTI)로 분류하였다.

### 3) 호흡기계 의료장치 적용 특성

호흡기계 의료장치 적용 관련 특성은 NPUAP [6]와 Black 등 [8]의 선행 연구를 고찰하여 조사양식지를 구성하였다. 본 연구에서 조사하는 호흡기계 의료장치는 기관내관과 고유량 비강캐놀라, 맥박산소측정기이며, 이와 관련된 의료장치 적용 특성으로는 고정 부위, 적용 시간, 위치 변경의 어려움, 예방적 드레싱, 보조 고정 장치, 고정테이프 부착 방법, 적용된 피부 상태 등에 대해 항목을 구성하였다. 기관내관 적용 특성은 고정 부위(입술구각, 입술중양), 고정 강도(고정으로 인한 얼굴변형 여부), 1회 고정 시간, 기관내관 총 적용 기간, 위치 변경의 어려움 여부, 예방적 드레싱 종류, 바이트블럭 사용 여부, 고정테이프 종류, 고정 부위의 부종 여부, 피부 건조 상태에 대해 조사하였다. 고유량 비강캐놀라 적용 특성은 고정 부위(볼, 귀)와 피부 고정 방법(콧구멍, 코기둥, 비중격 접촉 여부), 고정 후 움직임 가능 여부, 고정 강도, 1회 고정 시간, 장치 총 적용 기간, 예방적 드레싱 적용 여부, 피부 건조 상태에 대해 조사하였다. 맥박산소측정기 관련 특성은 고정 부위, 1회 고정 시간, 장치 총 적용 기간, 예방적 드레싱 사용 여부, 고정 부위 부종 여부와 피부 건조 상태에 대해 조사하였다. 의료장치의 1회 고정 시간은 MDRPU가 발생한 경우에 발생 전 장치의 위치 변경 후 고정된 최근 고정 시간을 조사하였고, MDRPU가 발생하지 않은 경우는 장치를 마지막으로 적용한 시간을 조사하였다.

## 4. 자료 수집 방법

본 연구 수행 전 소아중환자실에서 3년 이상 근무한 연구 보조원 1인에게 연구 목적과 방법을 설명하고, 피부 사정 방법과 호흡기계 MDRPU 발생 관련 특성, 호흡기계 의료장치 적용 특성에 대한 연구 도구에 대해 사전 교육하고 자료 수집 방법에 대해 훈련하였다. 연구 전에 피부 사정 방법과 연구 도구를 이용한 측정 방법에 대해서는 직접 시연을 통해 교육하였고, 욕창 발생시 단계 측정에 대해서는 사진 자료를 이용하여 교육하였다. 교육 후 측정자 간 오차를 방지하기 위해 연구 수행 전 예비조사를 실시하였다. 호흡기계 MDRPU가 발생한 환아를 대상으로 연구자와 연구 보조원이 각자 장치 적용 부위의 피부를 사정하여 연구 도구를 통해 측정하여 일치도를 확인하였다. 관찰자 간 일치하지 않는 항목에 대해서는 재훈련을 실시하여 측정 결과가 일치할 때까지 측정과 훈련을 반복하였다. 또한 해당 소아중환자실의 의료장치 적용에 대한 간호 수행에 영향을 미치지 않도록 연구 목적 및 연구 도구, 측정 항목에 대해 연구자와 연구 보조원 1인 이외에는 알지 못하도록 하였다. 대상자의 첫 사정은 입원 24시간 이내에 실시하고, 두 번째 사정부터는 매일 18시에서 20시에 시행하였다. 호흡기계 MDRPU 발생군

은 관찰 중 MDRPU가 발생한 시점에 호흡기계 의료장치 적용 특성, 호흡기계 MDRPU 관련 특성을 조사하였고, 소아중환자실 퇴실시 의무기록을 통해 일반적 특성과 임상적 특성을 조사하였다. 호흡기계 MDRPU 미발생군은 호흡기계 의료장치 제거시 호흡기계 의료장치 적용 특성을 기록하고, 소아중환자실 퇴실시 의무기록을 통해 일반적 특성과 임상적 특성을 작성하였다.

## 5. 윤리적 고려

본 연구는 대상자의 법적 대리인인 환자의 부모에게 서면으로 동의서를 받았다. 동의서에는 연구의 목적 및 범위와 함께 조사한 내용의 결과는 익명으로 처리되고, 모든 자료는 비밀이 유지되며, 참여를 원하지 않을 때에는 언제든지 중단할 수 있음을 기록하였다. 본 연구는 연구 수행 전 P대학병원의 연구 윤리심의 위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았다(No.: 05-2016-031).

## 6. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS/WIN 프로그램을 통해 분석하였다. 연구 대상자의 호흡기계 MDRPU 발생 여부와 관련 특성은 빈도, 백분율, 평균과 표준편차로 산출하였다. 또한 연구 대상자의 일반적 특성과 임상적 특성은 빈도, 백분율, 평균과 표준편차로 산출하고, 이에 따른 호흡기계 MDRPU 발생의 차이는 t-test 또는  $\chi^2$  test로 분석하였다. 호흡기계 의료장치 적용 특성에 따른 호흡기계 MDRPU 발생의 차이는 연속변수인 경우 t-test로 분석하였고, 명목변수인 경우  $\chi^2$  test로 분석하였으며, 기대빈도가 5 이하의 셀이 25% 이상인 경우 Fisher exact test로 분석하였다.

## 연구 결과

### 1. 호흡기계 MDRPU 발생 및 관련 특성

본 연구 대상자 중 호흡기계 MDRPU 발생자는 22명(11.9%)이었다. 발생자 22명 중 2명의 대상자에서 호흡기계 MDRPU가 중복 발생하여 발생 건수는 24건이었다. 중복 발생한 1명은 기관내관에서 입술과 목에 중복으로 발생하였고, 또 다른 1명은 고유량 비강캐놀라와 맥박산소측정기에 중복으로 발생하였다. 호흡기계 MDRPU 발생 단계별로 살펴보면 MDR-S에서 1단계가 58.3%, 심부조직손상 의심단계가 4.2%였고, 2단계, 3단계, 4단계, 분류불가능은 없었으며, MDR-MM은 37.5%였다. 발생 크기에서 길이는

평균 1.07cm이었고, 폭은 평균 0.28cm이었다. 호흡기계 MDRPU를 발생시킨 의료장치는 기관내관이 54.2%, 고유량 비강캐놀라가 37.5%, 맥박산소측정기가 8.3%로 나타났다. 기관내관으로 인한 MDRPU 발생 부위는 입술 4건, 볼점막 5건, 뒷목이 4건이었다. 고유량 비강캐놀라로 인한 MDRPU 발생 부위는 콧구멍이 8건, 콧등이 1건이었으며, 맥박산소측정기로 인한 MDRPU 발생 부위는 발가락이 1건, 손가락이 1건이었다(Table 1).

### 2. 일반적 특성과 임상적 특성에 따른 호흡기계 MDRPU 발생의 차이

본 연구 대상자 184명의 일반적 특성과 임상적 특성은 Table 2와 같다. 나이는 평균 16.49개월이었고, 성별은 남아가 56.0%였다. 소아중환자실 입원 기간은 평균 5.66일이었고, 진정제를 사용한 대상자는 82.6%였으며, 근이완제 사용 대상자는 72.3%, 강심제 사용 대상자는 74.5%였다. 욕창 위험도 점수가 16점 이하의 위험군은 72.3%였고, 17점 이상인 비위험군은 27.7%였다. 일반적 특성과 임상적 특성에 따른 호흡기계 MDRPU 발생에 따른 차이는 소아중환자실 입원 기간에서 유의한 차이가 있었다( $t=4.35, p<.001$ ). 그 외 나이, 성별, 약물 사용 여부, 욕창 위험도에 대해서는 유의한 차이가 없었다(Table 2).

### 3. 호흡기계 의료장치 적용 특성에 따른 MDRPU 발생 차이

#### 1) 기관내관 적용 특성에 따른 MDRPU 발생 차이

기관내관이 적용된 대상자 153명 중 MDRPU가 발생한 대상자는 12명으로 발생률은 7.8%였다. 이 중 1명의 대상자가 입술과 목에 중복 발생하여 발생 건수는 총 13건이었다. 기관내관 적용 특성에 따른 MDRPU 발생은 고정 부위, 고정 강도, 바이트블럭 사용 유무, 고정테이프 종류, 피부의 부종 및 건조 상태에 대해 유의한 차이를 보였다(Table 3). 고정 부위에서 입술 구각에 고정한 경우는 MDRPU 발생군이 19.6%였으나 입술 중앙에 고정한 경우는 1.0%가 발생군으로 나타나 고정 부위에 따라 유의한 차이가 있었다( $\chi^2=17.02, p<.001$ ). 고정 강도에 대해서는 고정 부위 주변의 얼굴 변형이 나타난 강한 고정의 경우에서 MDRPU가 24.4% 발생한 반면, 그렇지 않은 경우 0.9%에서만 발생하여 고정 강도에 따라 MDRPU 발생에 유의한 차이가 있었다( $\chi^2=24.31, p<.001$ ). 바이트블럭을 사용한 경우 21.2%에서 MDRPU가 발생하는데 비해 사용하지 않은 경우는 발생이 1%에서만 나타나 유의한 차이를 보였고( $\chi^2=19.31, p<.001$ ), 고정테이프에서 면반창고를 사용한 경우는 38.5%에서 MDRPU가 발생했으나 부직반창고를 사용한 경우는

**Table 1.** Respiratory Medical Device-related Pressure Ulcers Occurrence

(N=184)

Characteristics	Categories	n	%	M±SD
MDRPU occurrence	Person	22	11.9	
	Number*	24		
Stage <sup>†</sup>	MDR-S	Stage 1	14	58.3
	MDR-MM	DTI	1	4.2
				9
Size (cm) <sup>†</sup>	Length			1.07±1.49
	Width			0.28±0.23
Site <sup>†</sup>	ET tube	Lip	4	54.2
		Buccal mucosa	5	
		Neck	4	
		Total	13	
	HFNC	Nares	8	37.5
		Columella nasi	1	
		Total	9	
	Oximetry probes	Toes	1	8.3
		Fingers	1	
		Total	2	

\*Included duplicated occurrence; <sup>†</sup> Characteristics related to number of MDRPU occurrence (n=24); MDRPU=Medical device-related pressure ulcers; MDR-S=Skin medical device-related pressure ulcers; MDR-MM=Mucous membrane medical device-related pressure ulcers; DTI=Suspected deep tissue injury; ET=Endotracheal; HFNC=High flow nasal cannula.

**Table 2.** General and Clinical Characteristics and Differences of Respiratory Medical Device-related Pressure Ulcers Occurrence (N=184)

Characteristics	Categories	n (%) or M±SD	MDRPU occurrence		χ <sup>2</sup> or t	p
			Yes (n=22)	No (n=162)		
			n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Age (month)		16.49±21.52	24.73±26.08	15.37±20.67	1.93	.055
Gender	Male	103 (56.0)	12 (11.7)	91 (88.3)	0.02	.885
	Female	81 (44.0)	10 (12.3)	71 (87.7)		
Duration of PICU stay (day)		5.66±8.21	15.91±12.33	4.27±6.38	4.35	<.001
Use of sedative*	No	32 (17.4)	3 (9.4)	29 (90.6)	0.25	.621
	Yes	152 (82.6)	19 (12.5)	133 (87.5)		
Use of muscle relaxants	No	51 (27.7)	9 (17.6)	42 (82.4)	2.17	.141
	Yes	133 (72.3)	13 (9.8)	120 (90.2)		
Use of inotropic drug	No	47 (25.5)	9 (19.1)	38 (80.9)	3.10	.078
	Yes	137 (74.5)	13 (9.5)	124 (90.5)		
Braden Q score	Non-risk group	51 (27.7)	9 (17.6)	42 (82.4)	2.17	.141
	Risk group	133 (72.3)	13 (9.8)	120 (90.2)		

\*Fisher exact test; MDRPU=Medical device-related Pressure ulcers; PICU=Pediatric intensive care unit.

5.0%에서만 발생하여 유의한 차이가 있었다(χ<sup>2</sup>=18.43, p<.001). 피부 부종이 있는 경우 MDRPU가 100% 발생하였으나 부종이 없는 경우 6.6%에서만 발생하여 유의한 차이가 있었고(χ<sup>2</sup>=23.81, p=.006), 피부가 건조한 경우 3.0%만이 MDRPU가 발생했지만 피부에 습기가 있는 경우 42.1%가 발생하여 유의한 차이가 있었다(χ<sup>2</sup>=35.23, p<.001). 그러나 위치 변경의 어려움 여부와 예방적 드

레싱 종류, 1회 고정 시간, 장치 총 적용 기간에 따라서는 MDRPU 발생의 유의한 차이가 없었다.

**2) 고유량 비강캐놀라 적용 특성에 따른 MDRPU 발생 차이**

고유량 비강캐놀라를 적용한 100명의 대상자 중 MDRPU가 발생한 대상자는 9명으로 9.0%였고, 고유량 비강캐놀라 적용 특성에

**Table 3.** Differences of Respiratory Medical Device-related Pressure Ulcers Occurrence according to Endotracheal Tube Application (N=153)

Characteristics	Categories	MDRPU occurrence		χ <sup>2</sup> or t	p
		Yes (n=12)*	No (n=141)		
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Site of fixation <sup>†</sup>	Angle of mouth	11 (19.6)	45 (80.4)	17.02	< .001
	Middle of mouth	1 (1.0)	96 (99.0)		
Strength of fixation <sup>†</sup>	Strong	11 (24.4)	34 (75.6)	24.31	< .001
	Weakness	1 (0.9)	107 (99.1)		
Time of fixation (hour)		6.66±2.57	6.60±2.63	0.08	.936
Total applying period (day)		4.53±5.30	2.21±4.63	1.65	.102
Difficulty in relocating <sup>†</sup>	Yes	1 (100.0)	0 (0.0)	11.83	.078
	No	11 (7.2)	141 (92.8)		
Type of preventive dressing <sup>†</sup>	Hydrocolloid	10 (6.9)	135 (93.1)	3.44	.121
	Hydrocolloid+form	2 (25.0)	6 (75.0)		
Use of a bite block <sup>†</sup>	Yes	11 (21.2)	41 (78.8)	19.31	< .001
	No	1 (1.0)	100 (99.0)		
Use of adhesive tape	Non woven tape	7 (5.0)	133 (95.0)	18.43	< .001
	Cloth tape	5 (38.5)	8 (61.5)		
Edema <sup>†</sup>	Yes	2 (100.0)	0 (0.0)	23.81	.006
	No	10 (6.6)	141 (93.4)		
Skin dryness	Yes	4 (3.0)	130 (97.0)	35.23	< .001
	No	8 (42.1)	11 (57.9)		

\*One subject had two MDRPU duplications; <sup>†</sup> Fisher exact test; MDRPU=Medical device-related pressure ulcers.

다른 MDRPU 발생의 차이는 Table 4와 같다. 피부 고정 방법에서 콧구멍에 닿게 고정한 경우 24.3%에서 MDRPU가 발생한 반면 고정하지 않은 경우에는 전혀 발생하지 않아 MDRPU 발생에 유의한 차이가 있었고( $\chi^2=16.84, p<.001$ ), 코기둥에 닿게 고정한 경우 22.6%에서 MDRPU가 발생하였으나 아닌 경우 2.9%에서만 발생하여 유의한 차이를 보였다( $\chi^2=10.12, p=.004$ ). 고정 후 움직임 불가능 여부에 대해서는 움직임이 불가능한 경우 38.9%에서 MDRPU가 발생하였으나 아닌 경우 2.4%에서만 발생하여 유의한 차이가 있었다( $\chi^2=23.94, p<.001$ ). 피부가 건조한 경우에는 6.0%에서 MDRPU가 발생한 반면 건조하지 않은 경우 25.0%에서 발생하여 유의한 차이를 보였다( $\chi^2=5.95, p=.034$ ). 그러나 고정 방법에서 비중격 고정 여부, 고정 강도, 1회 고정 시간, 장치 총 적용 기간, 예방적 드레싱 적용 여부에 따라서는 고유량 비강캐놀라로 인한 MDRPU 발생의 유의한 차이가 없었다.

**3) 맥박산소측정기 적용 특성에 따른 MDRPU 발생 차이**

맥박산소측정기를 적용한 184명 대상자 중 MDRPU가 발생한 대상자는 2명에 불과하여 발생률은 1.1%였고, 적용 특성에 따른

MDRPU 발생의 차이는 Table 5와 같다. 고정 부위별로는 손가락과 발가락에 1건씩 발생하였으나 유의한 차이는 없었다. 또한 고정 기간, 장치 총 적용 기간, 예방적 드레싱 적용 여부, 적용 부위의 부종 유무와 피부 건조 상태에 대해서도 MDRPU 발생에 유의한 차이를 보이지 않았다.

**논 의**

본 연구는 소아중환자실에 입원한 소아의 호흡기계 의료장치 관련 욕창 발생과 관련된 의료장치 적용 특성을 파악하기 위해 수행되었다. 연구 대상자 중 호흡기계 의료장치 관련 욕창이 발생한 대상자는 11.9%였다. 신생아를 포함한 소아 욕창과 관련한 국내 연구는 상당히 부족하고 MDRPU 발생률을 분리하여 확인한 선행 연구가 없어 직접적인 비교가 어려우나, 최근 국내 연구 중 신생아 욕창 발생 실태에 관해 보고된 연구 결과에 의하면 신생아 욕창 발생률 19.8% 중 인공호흡기와 맥박산소측정기에 의한 욕창이 일부 포함된 것으로 확인된 바 있다[17]. 국외의 경우 소아 욕창 발생률 보고는 3~27%로 다양하며, 그중 약 절반 정도가 의료장치에 의해

**Table 4.** Difference of Respiratory Medical Device-related Prssure Ulcers Occurrence according to High Flow Nasal Cannula Application (N=100)

Characteristics	Categories	MDRPU occurrence		$\chi^2$ or t	p
		Yes (n=9)	No (n=91)		
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Site of fixation*	Chin	9 (9.2)	89 (90.8)	0.20	.827
	Ears	0 (0.0)	2 (100.0)		
Fixed to nares*	Yes	9 (24.3)	28 (75.7)	16.84	< .001
	No	0 (0.0)	63 (100.0)		
Fixed to columella nasi*	Yes	7 (22.6)	24 (77.4)	10.12	.004
	No	2 (2.9)	67 (97.1)		
Fixed to nasal septum*	Yes	4 (10.8)	33 (89.2)	0.23	.722
	No	5 (7.9)	58 (92.1)		
Immobility after fixation*	Yes	7 (38.9)	11 (61.1)	23.94	< .001
	No	2 (2.4)	80 (97.6)		
Strength of fixation*	Strong	2 (33.3)	4 (66.7)	4.62	.090
	Weakness	7 (7.4)	87 (92.6)		
Time of fixation (hour)		5.44±2.13	6.91±3.64	1.19	.239
Total applying period (day)		2.55±1.23	1.54±2.24	1.34	.183
Applying preventive dressing*	Yes	9 (9.2)	89 (90.8)	0.20	.827
	No	0 (0.0)	2 (100.0)		
Skin dryness*	Yes	5 (6.0)	79 (94.0)	5.95	.034
	No	4 (25.0)	12 (75.0)		

\*Fisher exact test; MDRPU=Medical device-related pressure ulcers.

**Table 5.** Difference of Respiratory Medical Device-related Prssure Ulcers Occurrence according to Oximetry Application (N=184)

Characteristics	Categories	MDRPU occurrence		$\chi^2$ or t	p
		Yes (n=2)	No (n=182)		
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Site of fixation	Fingers	1 (1.5)	64 (98.5)	0.44	.931
	Toes	1 (1.1)	89 (98.9)		
	Hand	0 (0.0)	5 (100.0)		
	Foot	0 (0.0)	24 (100.0)		
Time of fixation (hour)		6.00±2.82	5.04±1.79	0.75	.456
Total applying period (day)		20.50±21.92	5.04±7.66	1.00	.501
Applying a preventive dressing*	Yes	0 (0.0)	8 (100.0)	0.09	> .999
	No	2 (1.1)	174 (98.9)		
Edema*	Yes	0 (0.0)	1 (100.0)	0.01	> .999
	No	2 (1.1)	181 (98.9)		
Skin dryness*	Yes	2 (1.7)	177 (98.3)	0.06	> .999
	No	0 (0.0)	5 (100.0)		

\*Fisher exact test; MDRPU=Medical device-related pressure ulcers.

발생하는 것으로 보고되고 있다[1,4]. 호흡기계 의료장치에 대해서만 MDRPU 발생률을 살펴본 선행 연구 또한 부족하여 결과에 대한 직접적 비교가 마찬가지로 어려우나 생후 21일에서 8세까지의 소아를 대상으로 한 선행 연구[11]에서 MDRPU 발생은 13.5%

였으며, 그 중 가장 높은 발생률을 보인 호흡기계 의료장치로 인한 MDRPU가 10.9%로 확인되어 본 연구의 발생률과 유사한 수준이었다. 소아 욕창의 중요한 원인인 의료장치에 의한 욕창은 아동간호사에게 중요한 간호 문제로 특히 호흡기계 의료장치에 의해 발

생하는 욕창은 80% 이상을 차지하므로[11], 호흡기계 의료장치를 빈번하게 사용하는 소아중환자실의 간호사는 이에 대한 중요성을 인식하고 예방을 위한 적절한 간호를 수행해야 한다.

본 연구에서 호흡기계 의료장치로 인해 발생한 욕창의 58.3%가 1단계 욕창이었으며, 37.5%는 점막에 발생한 욕창이었다. MDRPU만으로 욕창 단계를 분류한 선행 연구가 없으나 소아를 대상으로 한 선행 연구에서 발생한 1단계 욕창의 대부분이 의료장치로 인한 것으로 확인되었다[4]. MDRPU는 발생 후 빠른 조치와 적절한 조기 관리가 이루어지면 대부분 2단계로 넘어가지 않는다[11]. 그러므로 의료장치 적용 시 자주 사정하여 MDRPU를 조기에 발견하고, 적절한 간호를 적기에 실시해야 한다. 또한 선행 연구[17,21]에서 처럼 소아중환자실 입원 기간에 따라 욕창 발생에 유의한 차이가 있었는데, 이는 입원 기간이 길수록 의료장치 적용 기간도 함께 증가하기 때문으로 사료되므로 보다 주의 깊은 관찰과 관리가 필요하다.

호흡기계 관련 MDRPU를 발생시킨 의료장치 중 기관내관에 의한 발생이 54.2%로 가장 많았다. 집중치료실 환자 175명을 대상으로 MDRPU 발생을 확인한 선행 연구[22]에서도 45%가 기관내관으로 확인되어 가장 높은 비율을 보인 것과 유사한 결과이다. 특히 본 연구에서 점막에 발생한 욕창은 모두 기관내관에 의한 것이었는데, 이는 발생한 20건의 MDRPU 중 점막에 발생한 8건이 모두 기관내관에 의한 것으로 확인된 선행 연구[20]의 결과와 일치한다. 기도 점막에 발생한 욕창은 특히 발견이 어려워 간과되기 쉽고, 적용 목적에 반하여 MDRPU가 기도 유지를 방해하는 심각한 문제를 초래할 수 있으므로[15] 더욱 각별한 주의가 요구된다. 기관내관 장치를 적용하는 환아에게 이러한 MDRPU 발생 위험을 인식하고, 점막의 욕창 발생에 대한 세심한 사정이 이루어져야 한다.

기관내관 적용 특성에 따른 MDRPU 발생에서 유의한 차이를 보인 특성은 고정 부위, 고정 강도, 바이트블럭 사용 유무, 고정테이프 종류, 피부 부종 유무와 피부 건조 상태였다. 바이트블럭을 사용하는 소아는 대부분 입술 구각에 고정하게 되는데, 이 경우 MDRPU가 더 많이 발생했다. 또한 고정 강도가 강하고, 단단하게 고정하기 위해 면반창고를 사용하였을 경우에 MDRPU 발생이 더 많았다. 이는 기관내관과 같이 호흡보조기구 적용 시 움직이지 않도록 단단하게 고정하기 위해 다른 고정기구를 사용함으로써 MDRPU 발생 위험을 높일 수 있다는 선행 연구[23]의 결과와 일치한다. 또한 피부가 건조할수록 MDRPU 발생이 낮았는데, 이는 의료장치를 적용한 부위 주변에 각종 분비물로 인한 습기가 피부 손상 위험을 높이기 때문인 것으로 보인다. 기관내관 적용 시 적용 부위에 습기가 많으면 기관내관의 위치가 변경되거나 발판되지 않도록 단단하게 고정하게 된다. 이 과정에서 얼굴 모양이 변형될 정도

로 과하게 고정하거나 습기에 접착력이 약한 부직반창고보다는 습기에 강한 면반창고로 강하게 고정하게 되는데, 이러한 행위가 MDRPU 발생을 가중시키게 된다. 그러므로 MDRPU 발생 위험이 높은 기관내관을 환아에게 적용시에는 바이트블럭과 같은 고정기구 사용을 피하고 고정 부위인 목과 입술, 그리고 입 안의 피부 상태를 주기적으로 주의 깊게 사정하는 것이 필요하다. 또한 고정 위치를 자주 변경하는 것이 MDRPU 예방을 위해 요구되며, 더욱이 기관내관의 발판 위험으로 단단하게 고정해야 하는 환아의 경우 MDRPU 발생의 위험이 증가하므로 보다 잦은 사정과 위치 변경을 고려해야 한다.

고유량 비강캐놀라 적용 특성에 따른 MDRPU 발생은 콧구멍이나 코기둥 고정 유무, 고정 후 움직임 변경 불가능 유무, 피부 건조 여부에 따라 MDRPU 발생에 유의한 차이가 있었다. 환아에게 적절한 크기의 캐놀라를 사용하면 고정시 주변 피부의 압박을 줄일 수 있다[9,24]. 환아에게 부적절한 크기의 캐놀라는 코에 닿게 고정되는 경우가 많아 MDRPU 발생을 유발하므로 환아에게 적절한 크기의 캐놀라를 적용하여 최대한 콧구멍 주변에 닿지 않도록 하는 것이 필요하다. 그리고 고유량 비강캐놀라 사용시 습화로 피부 건조를 유지하기 어려우므로 욕창 발생 위험이 높아지게 된다[8,25]. 그러므로 고유량 비강캐놀라 적용시 장치 접촉 부위와 주변 피부를 수시로 관찰하여 피부를 건조하게 관리해 주어야 한다.

맥박산소측정기를 적용한 소아에서 압력으로 인한 피부 손상이 9%에서 발생했다는 선행 연구[18]의 보고와 달리 본 연구에서는 2건의 발생이 확인되어 서로 다른 결과를 보였다. 선행 연구에서는 발생률 외 다른 장치 적용 관련 특성이 보고되지 않아 직접 비교는 어려우나 본 연구에서 맥박산소측정기의 1회 적용 시간이 평균 5시간으로 비교적 짧고 잦은 위치변경으로 발생이 적었던 것으로 추측된다. 그러므로 소아에서 MDRPU 발생이 잦은 맥박산소측정기와 같이 피부에 직접적으로 접촉하는 의료장치의 경우 위치 변경을 자주 시행하여 MDRPU를 예방할 수 있을 것이다. 또한 순환이 저하되어 손, 발가락에서 산소포화도가 부정확하게 측정되는 경우 귓볼이나 귓바퀴에 고정하게 되어 이로 인한 귀의 MDRPU 발생률이 높지만[4], 본 연구에서는 이 부위에 고정된 대상자가 없어 발생률이 낮았던 것으로 보인다. 가능한 욕창 발생 위험이 높은 부위에 적용을 피하고, 부득이 적용하게 될 경우 더욱 세심한 관찰이 필요하다.

본 연구는 소아 MDRPU 중 가장 많은 발생률을 보이는 호흡기계 의료장치에 대해 어떠한 적용 특성이 욕창을 유발하는지 확인하고자 호흡기계 의료장치 사용이 빈번한 소아중환자실의 환아를 대상으로 호흡기계 의료장치로 인한 MDRPU의 발생률과 발생 관련 특성을 확인하였다. 그러나 일개 상급종합병원의 소아중환자

실에 입원한 8세 이하의 소아만을 대상으로 조사한 결과이므로 일반화에 한계가 있으며, 경피적 산소포화도 측정기의 경우 선행 연구 결과와 달리 발생 건수가 적어 분석된 결과 해석에 주의를 요한다. 그리고 본 연구에서 조사한 호흡기계 의료장치는 욕창발생이 빈번한 기관내관, 고유량 비강캐놀라, 경피적 산소포화도 측정기에 국한하였으므로 기관절개관이나 양압 마스크와 같은 다른 호흡기계 의료장치나 피부 접촉이 많은 다른 의료장치 적용에 대해서는 확인하지 못하였다. 하지만 본 연구는 주로 후향적 조사를 통해 MDRPU 발생을 유발한 장치와 욕창 관련 위험 요인에 대해 확인한 선행 연구와 달리 10개월 동안 전향적 코호트 조사를 통해 전수 조사를 실시하여 의료장치 적용 관련 특성에 의한 MDRPU 발생의 인과적 근거를 추론하고자 노력한 것에 그 의의가 있다. 이를 통해 호흡기계 의료장치 사용이 빈번한 소아중환자실 환아에게 호흡기계 MDRPU 발생은 중요한 간호 문제임을 확인하였다. 무엇보다 본 연구 결과에서 확인된 호흡기계 의료장치 적용 특성을 고려하여 추후 소아의 호흡기계 MDRPU 예방 지침과 간호중재 마련에 기초자료로 활용될 수 있으리라 기대한다.

### 결 론

본 연구는 소아중환자실에 입원한 환아를 대상으로 호흡기계 의료장치 관련 욕창 발생과 의료장치 적용과 관련하여 어떠한 특성이 MDRPU 발생을 유발하는지 확인하기 위해 수행된 전향적 조사연구이다. 치료와 간호를 위해 호흡기계 의료장치를 빈번하게 적용하는 소아중환자실 입원 환아의 경우 연약한 피부와 수분 전해질 불균형, 진정제와 같은 약물 사용으로 인한 의식 수준 저하, 낮은 의사소통 능력으로 인해 MDRPU 발생 위험이 높다. 특히 소아의 경우 호흡기계 의료장치로 인한 MDRPU 발생이 가장 많으나 발생의 근본적 이유인 의료장치 적용 관련 특성에 대한 근거가 부족하여 본 연구에서는 10개월간 소아중환자실 환아 전수를 대상으로 의료장치 적용 특성에 대한 호흡기계 MDRPU 발생의 차이를 확인하기 위해 전향적 조사를 실시하였다.

대상자의 호흡기계 MDRPU 발생률은 11.9%로 높아 소아중환자실에서 주시해야 할 중요한 간호 문제임을 확인하였다. 또한 호흡기계 의료장치 중 기관내관 적용으로 인한 발생률이 가장 높고, 특히 욕창 발생의 발견이 어려운 점막에 주로 발생함을 확인하였으므로 기관내관 적용시 이에 대한 주의 깊은 사정이 필요하다. 가온, 가슴이 적용되는 고유량 비강캐놀라 또한 MDRPU 발생률이 높아 장치 적용시 보다 세밀한 피부 사정과 피부 건조를 위한 간호가 요구된다. 무엇보다 피부 부종 및 습기뿐 아니라 호흡기계 의료장치의 고정 부위, 고정 강도, 고정 기구 사용 유무에 따라 MDRPU

발생의 차이가 있음을 확인하였으므로 이를 바탕으로 소아 호흡기계 MDRPU의 예방과 관리를 위한 간호중재 마련에 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

### Conflict of interest

No existing or potential conflict of interest relevant to this article was reported.

### REFERENCES

- 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>
- Dixon M, Ratliff C. Pediatric pressure ulcer prevalence-one hospital's experience. *Ostomy/Wound Management*. 2005;51(6):44-50.
- Schindler CA, Mikhailov TA, Kuhn EM, Christopher J, Conway P, Ridling D, et al. Protecting fragile skin: Nursing interventions to decrease development of pressure ulcers in pediatric intensive care. *American Journal of Critical Care*. 2011;20(1):26-35. <https://doi.org/10.4037/ajcc2011754>
- Schlüer AB, Cignacco E, Müller M, Halfens RJ. The prevalence of pressure ulcers in four paediatric institutions. *Journal of Clinical Nursing*. 2009;18(23):3244-3252. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2009.02951.x>
- Willock J, Harris C, Harrison J, Poole C. Identifying the characteristics of children with pressure ulcers. *Nursing Times*. 2005;101(11):40-43.
- The National Pressure Ulcer Advisory Panel. Prevention and treatment of pressure ulcers: Quick reference guide [Internet]. Washington DC: The National Pressure Ulcer Advisory Panel; 2014 [cited 2018 August 1]. Available from: <http://www.npuap.org/wp-content/uploads/2014/08/Quick-Reference-Guide-DIGITAL-NPUAP-EPUAP-PPPIA-Jan2016.pdf>.
- Baharestani MM, Ratliff CR. Pressure ulcers in neonates and children: An NPUAP white paper. *Advances in Skin and Wound Care*. 2007;20(4):208-220. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000266646.43159.99>
- Black JM, Cuddigan JE, Walko MA, Didier LA, Lander MJ, Kelpel MR. Medical device related pressure ulcers in hospitalized patients. *International Wound Journal*. 2010;7(5):358-365. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2010.00699.x>
- Callaghan S, Trapp M. Evaluating two dressings for the prevention of nasal bridge pressure sores. *Professional Nurse*. 1998;13(6):361-364.
- Apold J, Rydrych D. Preventing device-related pressure ulcers: Using data to guide statewide change. *Journal of Nursing Care Quality*. 2012;27(1):28-34.

- <https://doi.org/10.1097/NCQ.0b013e31822b1fd9>
11. Curley MA, Quigley SM, Lin M. Pressure ulcers in pediatric intensive care: Incidence and associated factors. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2003;4(3):284-290.  
<https://doi.org/10.1097/01.PCC.0000075559.55920.36>
  12. Razmus I, Lewis L, Wilson D. Pressure ulcer development in infants: State of the science. *Journal for Healthcare Quality*. 2008;30(5):36-42. <https://doi.org/10.1111/j.1945-1474.2008.tb01160.x>
  13. Kottner J, Wilborn D, Dassen T. Frequency of pressure ulcers in the paediatric population: A literature review and new empirical data. *International Journal of Nursing Studies*. 2010;47(10):1330-1340. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2010.07.006>
  14. The National Pressure Ulcer Advisory Panel. Mucosal pressure ulcers: An NPUAP position statement [Internet]. Washington DC: The National Pressure Ulcer Advisory Panel; 2008 [cited 2018 August 1]. Available from: [http://www.npuap.org/wp-content/uploads/2012/01/Mucosal\\_Pressure\\_Ulcer\\_Position\\_Statement\\_final.pdf](http://www.npuap.org/wp-content/uploads/2012/01/Mucosal_Pressure_Ulcer_Position_Statement_final.pdf).
  15. Miske LJ, Stetzer M, Garcia M, Stellar JJ. Airways and injuries: Protecting our pediatric patients from respiratory device-related pressure injuries. *Critical Care Nursing Clinics of North America*. 2017;29(2):187-204. <https://doi.org/10.1016/j.cnc.2017.01.006>
  16. Baldwin KM. Incidence and prevalence of pressure ulcers in children. *Advances in Skin and Wound Care*. 2002;15(3):121-124.
  17. Choi WY, Ju HO. Incidence associated factors pressure ulcers in newborns. *Journal of Korean Academy of Child Health Nursing*. 2012;18(4):177-183. <https://doi.org/10.4094/jkachn.2012.18.4.177>
  18. Makic MB. Medical device-related pressure ulcers and intensive care patients. *Journal of Perianesthesia Nursing*. 2015;30(4):336-337. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2015.05.004>
  19. 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>
  20. Coyer FM, Stotts NA, Blackman VS. A prospective window into medical device-related pressure ulcers in intensive care. *International Wound Journal*. 2014;11(6):656-664. <https://doi.org/10.1111/iwj.12026>
  21. McLane KM, Bookout K, McCord S, McCain J, Jefferson LS. The 2003 national pediatric pressure ulcer and skin breakdown prevalence survey: A multisite study. *Journal of Wound Ostomy and Continence Nursing*. 2004;31(4):168-178.
  22. Hanonu S, Karadag A. A prospective, descriptive study to determine the rate and characteristics of and risk factors for the development of medical device-related pressure ulcers in intensive care units. *Ostomy/Wound Management*. 2016;62(2):12-22.
  23. Neidig JR, Kleiber C, Oppliger RA. Risk factors associated with pressure ulcers in the pediatric patient following open-heart surgery. *Progress in Cardiovascular Nursing*. 1989;4(3):99-106.
  24. 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>
  25. Chandler A, Lewis J, Hare R. Medical device-related pressure ulcers in premature babies. *Wounds UK*. 2016;12(4):24-29.