creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

간호학 석사 학위논문

성인 중환자 욕창 발생과 위험요인

2023년 8월

서울대학교 대학원
간호학과 성인간호학 전공
최 수 현

성인 중환자 욕창 발생과 위험요인

지도교수 탁 성 희

이 논문을 간호학 석사 학위논문으로 제출함

2023년 4월

서울대학교 대학원

간호학과 성인간호학 전공

최 수 현

최수현의 석사 학위논문을 인준함

2023년 6월

위 원 장 강 자 현 (인)

부위원장 허 익 수 (인)

위 원 탁 성 희 (인)

국 문 초 록

본 연구는 성인 중환자의 욕창 발생 특징과 위험요인을 파악하기 위하여 서울 소재 일개 상급종합병원의 1년 치 전자 의료 의무 기록 활용한 후향적 코호트 내 환자-대조군 설계(nested case-control study) 상관관계 조사연구이다. 2021년 4월 1일에서 2022년 4월 1일까지 1년간 성인 중환자실에 입실한 환자들을 대상으로, 중환자실 재원 기간에 의한 욕창 발생 영향을 최소화하기 위하여 욕창 발생군과 욕창 비발생군을 무작위 배정하여 최종 560명(1:3 matched samples)에 대하여 분석을 진행하였다.

본 연구 결과는 다음과 같다.

1) 욕창 발생군 140명에게서 150건의 욕창 발생이 보고되었다. 이는 첫 욕창 발생부터 동시 다발적으로 2개의 신체 부위에서 발생한 대상자가 총 8명, 3개의 신체 부위에서 발생한 대상자가 1명 존재하였기 때문이다. 욕창 발생 빈도가 가장 높은 부위는 86건(57.3%)에 해당하는 천미골이었다. 욕창 단계는 심부 조직 손상 단계가 76건(50.7%)으로 가장 많았다. 대상자가 성인 중환자실에 입실한 후 첫 욕창이 발생하기까지 걸린 시간은 평균 9.47±9.28일로 대상자 간 편차가 컸다.

2) 욕창 발생과 유의한 상관관계가 있던 대상자의 일반적 특징은 성별과 중환자실 유형이었다. 성별의 경우, 남성이 여성보다 오즈가 1.505배로 높았다. 중환자실 유형의 경우, 심장계가 내과계에 비하여 오즈가 .291배로 낮았다. 신경계와 외과계는 욕창 발생과 유의하지 않았다.

3) 욕창 발생과 유의한 상관관계가 있던 대상자의 입실 시 상태는

APACHE Ⅱ 점수와 MELD score였다. APACHE Ⅱ 점수가 1점 높아질 때마다 오즈가 1.022배로 증가하였고, MELD score 20점 이상의 그룹은 미해당 그룹에 비하여 오즈가 2.057배로 증가했다.

4) 욕창 발생과 유의한 상관관계가 있던 대상자의 임상적 특징은 중환자실 재원 기간 중 수술 유무, Braden scale, 진정제 사용 유무, 승압제 사용 유무, 인공호흡기 적용 유무, 지속적 신대체 요법 적용 유무, 체외막 산소 공급 장치 적용 유무, 혈액 검사 수치 중 평균 동맥압, 헤모글로빈, 알부민이었다. 중환자실 재원 기간 중 수술을 경험한 환자들은 욕창 발생에 대한 오즈가 2.052배로 증가하였다. Braden scale의 경우 모든 지표가 욕창 발생과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났고 총점수가 1점씩 높아질수록 오즈가 .705배로 낮아지는 것이 확인되었다. 진정제를 사용한 환자들은 사용하지 않은 환자들에 비해 오즈가 2.324배로 증가했으며, 승압제의 경우에는 2.212배로 증가했다. 인공호흡기, 지속적 신대체 요법, 체외막 산소 공급 장치의 적용은 오즈가 각각 7.403배, 2.004배, 3.424배로 증가하는 유의한 상관성이 있었다. 평균 동맥압이 1mmHg 증가할 때마다 오즈가 .980배로 감소하는 것을 확인할 수 있었고 헤모글로빈과 알부민 모두 1g/dL이 상승할 때마다 오즈가 .788배, .498배로 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

5) 다변수 분석을 통해 욕창 발생 위험 요인을 확인해 본 결과, 유의한 상위 항목은 성별, APACHE Ⅱ 점수, 중환자실 유형, Braden scale의 총 점수, 체외막 산소 공급 장치 적용 유무 및 헤모글로빈이었다.

본 연구에서는 성인 중환자의 욕창 발생 특징과 욕창 발생에 영향을 주는 여러 위험 요인을 확인하여 성인 중환자의 욕창 발생을 예방하기 위해서는 욕창 발생과 상관관계가 있는 요인들을 다각적으로 파악하여 접근하는 전략이 필요함을 확인하였다.

주요어 : 욕창, 중환자, 위험 요인, 코호트, 전자의무기록
학 번 : 2021-20032

목 차

국문초록 ····· i

Ⅰ. 서론 ····· 1

1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구의 목적 ····· 4
3. 용어의 정의 ····· 5
   (1) 욕창 ····· 5
   (2) 욕창의 분류 ····· 6

Ⅱ. 문헌 고찰 ····· 8

1. 욕창 발생 위험 요인 관련 선행 연구 ····· 8
2. 이론적 틀 : Pressure Injury Predictive Model ····· 12

Ⅲ. 연구 방법 ····· 15

1. 연구 설계 ····· 15
2. 연구 대상 ····· 17
3. 연구 도구 ····· 20
   (1) 욕창의 특징 ····· 20
   (2) 욕창 발생 위험 요인 ····· 20
4. 자료 수집 ····· 24

5. 윤리적 고려 ····· 25
6. 자료 분석 ····· 26

Ⅳ. 연구 결과 ····· 27

1. 중환자실 입실 후 발생한 첫 욕창의 특징 ····· 27
2. 일반적 특징과 욕창 발생 여부의 상관관계 ····· 29
3. 입실 시 상태와 욕창 발생 여부의 상관관계 ····· 32
4. 임상적 특징과 욕창 발생 여부의 상관관계 ····· 35
5. 욕창 발생 위험 요인 ····· 40

Ⅴ. 논의 ····· 42

1. 성인 중환자의 욕창 발생 특징 ····· 42
2. 성인 중환자의 욕창 발생 위험 요인 ····· 47

Ⅵ. 결론 및 제언 ····· 56

참고문헌 ····· 59
부록 ····· 73
Abstract ····· 79

List of Tables

1. Pressure Injury Status of Patients with Pressure Injuries in the Adult Intensive Care Units ····· 28
2. Relationships between General Characteristics of Patients and Occurrence of Pressure Injuries ····· 31
3. Relationships between Admission Status of Patients and Occurrence of Pressure Injuries ····· 34
4. Relationships between Clinical Characteristics of Patients and Occurrence of Pressure Injuries ····· 38
5. Risk Factors of Pressure Injuries ····· 41

List of Figures

1. 1:3 matched Nested Case-Control Study ····· 16
2. The Process of Selecting Study Participants ····· 18

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성

욕창은 심한 통증과 감염, 만성염증을 유발하며, 삶의 질을 저해하고 운동 범위 제한, 생산성 감소, 사회적 고립, 그리고 우울의 원인이 된다(Gorecki et al., 2009; Kruger et al., 2013). 기저질환과 욕창을 둘 다 가지고 있는 환자들은 욕창이 악화되어 기저질환에 대한 치료를 뒤로 해야만 하는 상황을 맞닥뜨리고 그로 인한 무력감과 공포를 겪기도 하며(유미수 & 이명선, 2015) 제대로 치료가 이루어지지 않을 시 욕창은 주요 합병증과 별개로 사망의 독립적인 원인이 되기도 한다(Allman, 1989; Grey et al., 2006; Reddy, 2015). 2008년부터 2012년의 미국 전역 통계자료를 분석한 연구에 따르면, 매년 6만명 정도가 욕창으로 사망하고 있음을 알 수 있다(Bauer et al., 2016). 욕창은 외래, 응급실 방문 횟수 증가, 3배 이상의 재원 기간 연장과도 관련이 있으며(Kruger et al., 2013) 미국에서는 연간 110억 달러, 영국에서는 연간 7.5억 유로가 욕창에 지출되고 있음이 보고되었다(NPUAP, 2019). 이에 미국의 의료보험시스템 메디케어, 메디케이드는 입원 기간 동안 발생한 욕창에 대해 병원의 책임을 물으며 욕창 예방에 대한 강제성을 부여하고 보험 보장을 감소시켜 병원의 욕창으로 인한 재정적인 부담은 커지고 있는 실정이다(Brem et al., 2010; Padula & Delarmente, 2019). 우리나라의 경우, 국가적 차원의 욕창과 관련한 사망률 및 유병, 발생률이 보고되고 있지는 않으나, 건강보험심사평가원에서 발간한 2020 건강보험통계연보에 따르면 1년간 6,721명의 환자가 욕창 궤양 및 압박 부위로 인

해 의료기관에 입원하였다. 그로 인해 발생한 욕창 환자의 입원 진료비가 약 500억 원이었고, 이 중 급여비용이 약 380억, 비급여 비용이 약 120억으로 비급여 비용이 전체 입원 진료비의 24%정도 차지하였다(건강보험심사평가원, 2021). 욕창으로 인한 의료비는 상대적으로 비급여 진료비 부분에서 건강 보험 환자와 의료 급여 환자 사이의 격차가 30.9% 대 4.1%로 크고(이준호, 2021) 욕창 환자가 증가함에 따라 욕창 관련 의료비가 증가하고 있어 건강 보험 재정, 환자와 그 가족들에게 경제적인 부담을 가중시키고 있다(Kim et al., 2019). 욕창은 예방 가능한 잠재적 간호 문제로(NPUAP, 2019) 욕창 예방을 위해 의료기관 내에서 다양한 간호 활동이 이루어지고 있으나, 인구의 고령화, 의료기관으로의 입원 증가, 낮은 의료수가와 불충분한 의료 인력 확보와 맞물려 욕창 발생은 감소하지 않고 있다(Stausberg et al., 2010; 이준호, 2021).

특히 중환자는 대부분 만성 질환과 더불어 급성 질환을 동반하고 있고, 치료 목적의 다양한 고위험 의료기기와 약물 투여로 인하여 욕창 발생 가능성이 높아진다(Apold & Rydrych, 2012; Kaewprag et al., 2017; Kayser et al., 2018; Park & Song, 2017). 유럽 중환자 의학협회의 90개 국가, 1,117개 중환자실의 13,254명을 대상으로 한 연구에서 중환자실 욕창 유병률은 26.6%이었고, 그 중 16.2%는 중환자실에서 새롭게 발생한 욕창이었다(Labeau et al., 2021). 병동 입원 환자의 욕창 유병률에 비해 중환자실 환자의 욕창 유병률이 상대적으로 높은 경향을 보인다는 연구 결과가 지속적으로 보고되고 있는데(Chaboyer et al., 2018) 한 연구에서는 이미 병원마다 다양한 욕창 예방 관련 실무를 적용하고 있었음에도 불구하고 욕창 발생률이 일반 병동의 3~14% 대비 중환자실의 경우에는 21~35.2%로 높은 발생률을 보이고 있음을 보

고했다(Gomes et al., 2010). 우리나라도 마찬가지로 일개 대학 병원 중환자실 입실 환자의 3년간 데이터를 검토한 결과, 3,229명 중 781명(24%)에게서 욕창이 발생했다고 보고되었다(전성숙 등, 2017). 약 3개월에 걸쳐 신경외과 중환자실에 입실한 환자들의 욕창을 살펴본 연구에서는 45.5%의 중환자에게서 욕창이 발생했다는 보고가 있다(Lee, 2003).

이처럼 개인의 건강 문제를 위협할 뿐만 아니라 막대한 사회적 손실을 초래하는 욕창 발생을 감소시키기 위해서 욕창 예방에 대해 지속적이고 다양한 접근 및 전략 개발이 필요하다. 현대 의료 시스템이 점점 전문화되고 복잡해짐에 따라 의료 환경 별 욕창 발생 위험 요인을 확인하고 적절한 욕창 예방 간호를 적용하는 것이 무엇보다 중요해졌다. 그러나 기존 중환자 욕창 발생 위험 요인에 관한 연구는 특정 질병 환자군으로만 한정되어 있거나, 욕창 발생군과 비교군 간의 데이터 수집 시간 및 기간이 일치하지 않은 상태로 비교, 분석한 경우가 많았다는 한계가 있었다. 또한 임의의 특정 시점에서의 데이터를 수집하였기 때문에, 여러 요인들이 시간 경과에 따라 상호작용하며 발생하는 욕창의 특성(Tschannen & Anderson, 2020)을 반영하지 못했다는 한계도 존재하였다. 이에 본 연구는 기존 연구의 한계점을 보완하기 위해 코호트 내 환자-대조군 연구 설계를 통해 시간을 바탕으로 욕창 발생군(case), 욕창 비발생군(control)을 선정하여 두 군 사이의 특징 차이를 확인하고, 욕창 발생 위험 요인을 분석하여 욕창 예방 전략 수립을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 중환자실에 입실한 성인 환자를 대상으로 욕창 발생 특징 및 욕창 발생 위험 요인을 확인하는 것으로 구체적인 목표는 다음과 같다.

1) 중환자실 입실 후 발생한 첫 욕창의 특징(욕창 발생 부위, 욕창 단계)을 파악하고 첫 욕창이 발생하기까지 걸리는 시간을 확인한다.

2) 중환자실에 입실한 성인 환자들을 욕창 발생군(case), 욕창 비발생군(control)으로 분류하여, 이들 간의 일반적 특징을 비교 · 분석한다.

3) 중환자실에 입실한 성인 환자들을 욕창 발생군(case), 욕창 비발생군(control)으로 분류하여, 이들 간의 입실 시 상태를 비교 · 분석한다.

4) 중환자실에 입실한 성인 환자들을 욕창 발생군(case), 욕창 비발생군(control)으로 분류하여, 이들 간의 임상적 특징을 비교 · 분석한다.

5) 중환자실에 입실한 성인 환자들의 욕창 발생에 영향을 미치는 위험 요인을 파악한다.

3. 용어의 정의

1) 욕창

(1) 이론적 정의

미국 욕창 자문 위원단(National Pressure Injury Advisory Panel, NPIAP)과 유럽 욕창 자문 위원단(European Pressure Ulcer Advisory Panel, EPUAP)이 정립한 정의에 따르면, 욕창은 신체에 지속적으로 가해지는 압력, 전단력의 작용, 의료기기와 관련된 압력 손상으로 인하여 뼈 돌출 부위의 피부와 조직의 국소적인 손상이 일어난 것이다(Edsberg et al., 2016).

(2) 조작적 정의

본 연구에서 욕창은 서울시 S구에 위치한 A 상급종합병원 성인 중환자실에서 근무하고 있는 간호사들이 NPIAP와 EPUAP가 정립한 정의에 따라 욕창이라고 판별하여 통합욕창기록지에 전산으로 등록한 것을 의미한다.

2) 욕창의 분류

(1) 이론적 정의

욕창의 분류체계는 2016년 미국 욕창 자문 위원단(National Pressure Injury Advisory Panel, NPIAP)에서 발표한 대로 욕창 1단계에서 4단계, 미분류 단계(Unstageable), 심부 조직 손상 단계(Deep Tissue Pressure Injuries)으로 이루어져있다(Edsberg et al., 2016). 이를 병원 상처 장루 실금 간호사회에서 공식적으로 한국어로 번역한 각 단계에 대한 자세한 정의를 요약하자면 다음과 같다(병원상처장루실금간호사회, 2017).

1단계: 주로 뼈 돌출 부위에 형성된 온전한 피부의 국소적인 비창백성 홍반이 나타나는 단계다.

2단계: 진피층이 드러난 부분층 피부손상이다. 상처 기저부는 분홍색 또는 붉은 색으로 습윤한 상태이며, 혈청으로 채워진 수포가 정상적 혹은 파열된 상태로 관찰될 수 있다. 지방조직과 심부조직은 관찰되지 않고, 육아조직, 부육조직, 건조가피 또한 존재하지 않는 단계다.

3단계: 전층 피부 손상 단계로, 피하지방이 드러나거나 육아조직과 상처 가장자리가 말려 있는 에피볼(epibole), 부육 조직 혹은 건조 가피가 보일 수 있는 단계다. 근막, 근육, 건, 인대 연골 및 뼈는 노출되어 있지 않은 단계로, 조직 손상의 깊이는 해부학적 위치에 따라 다양하게 나타난다.

4단계: 전층 피부 및 조직 손상 단계로 근막, 근육, 인대, 연골 또는 뼈가 노출되거나 직접적으로 만져진다. 부육 및 건조가피가 상처 기저부에서 보일 수 있으며 에피볼(epibole), 조직 잠식 및 동로(tunneling) 또한 종종 발생한다.

미분류 단계(Unstageable): 상처의 기저부가 부육 또는 건조 가피로 덮여 있어 손상 깊이를 알 수 없는 전층 피부 및 조직 손상이다. 부육이나 건조 가피가 제거된다면 3, 4단계 욕창으로 확인될 가능성이 높으나 상처 기저부가 노출되기 전까지는 실제 깊이를 알 수 없어 단계를 결정할 수 없는 상태이다.

심부 조직 손상 단계(Deep Tissue Pressure Injuries): 정상적 혹은 비정상적인 피부에서 지속적인 비창백성의 진한 붉은색, 적갈색, 보라색의 변색이 국소적으로 나타나는 단계이다. 표피 박리가 나타나면서 어둡게 변한 상처 기저부나 혈액이 찬 수포 또한 관찰될 수 있다.

(2) 조작적 정의

본 연구에서 욕창의 분류는 서울시 S구에 위치한 A 상급종합병원 성인 중환자실에서 근무하고 있는 간호사들이 NPIAP가 정립한 기준을 바탕으로 욕창의 분류를 판별하여 통합욕창기록지에 기록한 것을 의미한다.

Ⅱ. 문 헌 고 찰

1. 욕창 발생 위험 요인 관련 선행 연구

욕창에 대하여 역사적으로 처음 기술된 용어는 1777년 Wohlleben에 의하여 명명된 ‘decubitus’로, 이후 욕창이라는 현상을 규명하고 명명하는 과정에서 ‘decubitus ulcer, ischemic ulcer, bed sore, pressure sore, pressure ulcer, pressure injury’와 같은 다양한 용어들이 등장했다. 주로 유럽과 북아메리카 지역에서는 욕창은 ‘pressure ulcer’로 기술되어지는 반면 동남아시아와 호주, 뉴질랜드에서는 ‘pressure injury’라는 용어를 사용함으로써 지역 간 양분되어 욕창을 기술하는 현상이 지속되자 일관성과 통일성 있는 용어 사용의 필요성이 대두되었다. 그로 인해 2016년 미국 욕창 자문 위원단(National Pressure Ulcer Advisory Panel, NPUAP)에서 전 세계 전문가들이 ‘pressure injury'라는 용어 사용에 대한 합의를 이루게 되었고 의료기관과 간호질 지표 평가 기관 및 교육 단체를 포함하여 각종 학술 단체에서도 동일한 용어가 사용되어지고 있다(병원상처장루실금간호사회, 2017; Edsberg et al., 2016).

전 세계적인 용어의 합의는 “무엇을 욕창이라고 보는가?” 라는 정의적인 부분과도 연관이 있다. 과거에는 욕창을 누워 있기 때문에 생긴 죽은 조직으로만 보았고 구체적인 병태생리학적인 고찰이 부족하여 현상에 대한 이해를 용어에 반영시키는 데에 한계가 있었다. 욕창에 대한 연구가 활발히 진행되면서 현재는 욕창을 신체에 지속적으로 가해지는 압력, 전단력의 작용, 의료기기와 관련된 압력 손상으로 인하여 뼈 돌출 부위의 피부와 조직의 국소적인 손상이 일어난 것으로 정의하고 있다(Edsberg et al., 2016).

욕창이 발생하는 원인에 대해서는 여러 학자들에 의해 개발된 개념적

틀과 이론으로 설명되고 있다(Benoit & Mion, 2012; Braden & Bergstrom, 1987; Coleman et al., 2014; DeFloor, 1999). 각 모델들마다 다루고 있는 개념 간 관계의 상하위적 위치 차이가 있기는 하나, 공통적으로 다루고 있는 개념은 압력(pressure), 조직 내성(tissue tolerance), 마찰과 전단력(shear and friction)이다(Tschannen & Anderson, 2020).

욕창 발생의 가장 중요한 원인은 압력(Braden & Bergstrom, 1987)으로 압력의 크기와 압력에 대한 노출 시간이 욕창 발생에 영향을 준다(Gefen, 2009a, 2009b). 평소 피부 조직에 공급되는 혈액은 대사요구량 이상으로 과공급되어 갑작스러운 혈액 공급의 감소에도 피부의 대사요구량을 충족시킬 수 있다. 그러나 압력이 30mmHg 이상 가해지면 혈액공급이 현저하게 저하되고 대개 40mmHg 이상의 압력이 2시간 이상 지속되었을 시 조직이 허혈(ischemia) 상태가 되고 영구적인 손상으로 이어져 욕창으로 발전한다(Mervis & Phillips, 2019; 박창식 & 허찬영, 2015). 압력의 강도와 시간과의 관계를 알아내어 욕창 발생을 이해하고 예측하고자 하는 연구들이 진행되어져왔는데, 이들의 관계는 역포물선(parabolic curve)으로 조직은 상당히 높은 압력일지라도 짧은 시간 동안은 조직의 손상 없이 견딜 수 있었고, 낮은 압력이라도 압력이 가해지는 시간이 길어지면 욕창이 유발될 수 있음이 확인되었다(Gefen et al., 2022). 환자가 침대에 누워있는 경우 압력을 가장 크게 받는 부위는 천골 부위로, 30도 앙와위(supine position)로 있을 시 일반 매트리스와 폼 매트리스의 경우에서 각각 천골부가 받는 압력이 평균 63.21mmHg, 40.54mmHg으로 측정되었다는 보고가 있었다. 매트리스의 종류에 따라 가중되는 압력의 크기가 유의하게 다르긴 하였으나 두 경우 모두 시간이 지남에 따라 조직의 허혈을 유발할 수 있으므로(유미 등, 2020) 경계면의 압력 감소를 위해 최소 2, 3시간마다의 체위 변경, 30도 측위로의 변경과 같은 욕창 예방을 위한 간호가 권고되고 실시되고 있다(임경춘 & 송미순, 1996; 최은희 등, 1998)

외부에서 작용하는 물리적 힘 외 환자의 내적 요인도 욕창 발생에 관여한다. 피부 조직 내성(tissue tolerance)은 외부 힘에 대항하는 피부의 내적 성질을 뜻하며(Hertz & Santy-Tomlinson, 2018; Hommel & Santy-Tomlinson, 2018), 조직 내성이 약한 환자들은 욕창이 더 발생하기 쉽다. 이에는 조직 관류, 산소화, 영양, 습기 등이 관여한다고 간주되고 있다(Tschannen & Anderson, 2020). 또한, 혈역학적으로 불안정한 중환자들에게 이를 치료하고자 노르에피네프린, 바소프레신과 같은 승압제를 사용하는데, 승압제는 말초 혈관을 수축시켜 조직 세포의 허혈을 초래하여 욕창 발생의 위험을 증가시킨다(Tayyib et al., 2013). 조직 관류가 원활하게 이루어지지 않아 미세 혈관 및 조직 손상이 유발되면 조직에 충분한 산소가 전달되지 않아 저산소 상태가 되어 욕창 위험이 증가하게 된다(Mervis & Phillips, 2019).

영양이 욕창 예방 및 치료에 중요한 역할을 한다는 연구는 꾸준히 보고 되어오고 있다. 한 연구에 따르면, 영양 상태를 측정하는 변수가 1개 이상 포함된 50개의 욕창 발생 예측 연구 중 40%의 연구에서 영양이 욕창의 중요한 예측 인자임이 확인되었다(Munoz et al., 2020). 또한 불충분한 영양 섭취와 낮은 체중은 상처 치유를 지연시켜 욕창 관리에 영향을 미치기도 한다(Ek et al., 1991). 특히, 알부민은 간에서 합성되어 혈액에 존재하는 가장 풍부한 단백질로, 혈청 알부민 농도는 단백질 합성을 반영하는 것으로 간주되는 영양 지표 중 하나이다(Iizaka et al., 2011). 혈청 알부민 값의 감소는 적혈구의 손상을 간접적으로 반영하는 망상 적혈구 수와 LDH와 양의 상관성을 가지고 이는 염증 수치의 증가와 중탄산염 값의 감소로 이어져 신체의 대사성 산증 상태를 진행시켜 욕창 상태를 악화시키고 치유를 더디게 하는 것과도 관련이 있다(Kim et al., 2011; Ma et al., 1999). 중환자실 입실 당시의 저알부민혈증 상태는 욕창 발생의 독립적인 원인으로 작용하였고, 높은 혈청 알부민 값을 가지고 있던 환자들 중에서는 16%만이 욕창이 발생했던 것에 비하여 3.5g/dL 미만의 낮은 혈청 알부민 값을 가지고 있던 환자들 중에

서는 75%가 욕창이 발생했다는 보고가 있다(Serra et al., 2014; Holmes et al., 1987). 국내에서도 혈청 알부민이 감소할수록 욕창 유병에 대한 오즈가 28.83배로 높아졌다는 연구결과가 보고되기도 했다(Lee & Park, 2014).

실금, 실변, 땀 등으로 인한 과도한 습기는 습기 관련 피부 손상(moisture associated skin damage)으로 분류되는 피부 조직의 염증, 침식을 야기하고 외부 힘에 대항하는 조직 내구성을 감소시키는 원인이 된다(Agrawal & Chauhan, 2012; Gray et al., 2011; Mervis & Phillips, 2019). 미국 36개 주 급성 의료기관에 입원한 5,342명의 환자들을 대상으로 실금 관련 피부염과 욕창 발생의 관계를 살펴본 연구에서 유의미한 결과가 나오기도 했다(Gray & Giuliano, 2018).

전단력(shearing force)과 마찰력(friction) 또한 욕창의 원인이 된다(Maklebust, 1987; Reuler & Cooney, 1981). 전단력은 대상의 면을 따라 평행하게 작용하는 힘으로(Medical Dictionary for the Health Professions and Nursing, 2012) 침대나 휠체어, 의자에서 상체 부분이 올려 있을 때 경사에 따라 환자가 미끄러지면서 주로 천골 부위에 주어지는 압력이기도 하다. 이는 조직의 모세 혈관층을 압박, 손상시켜 저산소증의 원인이 되기도 한다(Mervis & Phillips, 2019). 마찰력은 두 개의 표면이 다른 방향으로 움직일 때 발생하는 힘으로 피부와 침대, 옷과 같은 고정된 표면 사이에 발생하여 표피의 균열을 일으켜 조직 손상을 야기한다(Agrawal & Chauhan, 2012).

2. 이론적 틀 : Pressure Injury Predictive Model

본 연구는 Pressure Injury Predictive Model(PIPM)의 주요 구성 요소와 개념들을 이론적 기틀로 재구성하였다. PIPM은 총 5개의 욕창 발생 위험 모델(Benoit & Mion, 2012; Braden & Bergstrom, 1987; Coleman et al., 2014; DeFloor, 1999; Garcia-Fernandez et al., 2014)과 2006년에서 2016년 사이의 59개의 욕창 관련 연구를 대상으로 Walker와 Avant의 이론 합성 방법론을 통해 Dana Tschannen과 Christine Anderson에 의해 2020년에 개발되었다.

PIPM에서 욕창의 발생 요인은 압력(Pressure), 조직 내성(Tissue Tolerance), 마찰과 전단력(Shear and Friction), 환자(Patient), 치료이력(Episode of Care) 그리고 환경(Environment)의 6개의 구성요소로 이루어져 있다. PIPM은 기존의 욕창 발생 위험 모델들과 달리 욕창 발생 위험 요인들의 역동성(dynamic nature)을 강조한다. 환자 영역을 중심으로 하여 1차적으로는 압력, 조직 내성, 마찰과 전단력 영역이 원을 그리면서 회전하고 있고, 2차적으로는 치료이력 영역, 3차적으로는 환경 영역이 원을 그리고 있다. 이는 PIPM의 구성 요소와 개념들의 상호작용과 시간에 따라 지속적으로 변하는 역동성을 나타내고, 결국 욕창 발생 위험의 수준 또한 이러한 상호작용과 역동성에 영향 받음을 묘사하고 있다. 6개의 구성 요소와 그 하위 개념들에 대한 자세한 설명은 아래와 같다.

1) 압력(Pressure)

압력 영역에는 감각인지, 활동 상태, 움직임, 통증이 하위 개념으로 존재하고, 이 개념들 안에서도 역동성과 상호작용이 존재한다.

2) 조직 내성(Tissue Tolerance)

조직 내성 또한 욕창 발생 위험에 영향을 미치는 구성 요소이다. 조직 관류, 산소화, 영양, 습기가 하위 개념으로 속한다. 압력 영역과 마찬가지로 조직 내성의 하위 개념들 또한 서로 상호작용하게 된다.

3) 마찰과 전단력(Shear and Friction)

전단력이 발생하기 위해서는 마찰은 필수적으로 고려 되어야하는 요소이므로 PIPM은 마찰과 전단력 모두 구성 요소로 포함하고 있다. 피부 조직 상태가 하위개념으로 속한다.

4) 환자(Patient)

환자 영역은 다른 구성 요소들에 비해 비교적으로 안정적인 상태를 유지하여 PIPM 개념도의 가운데에 위치하게 된다. 하위개념에는 나이, 성별, 체질량 지수, 동반질환이 있다.

5) 치료 이력(Episode of Care)

치료 이력은 PIPM이 기존 욕창 개념 모델들로부터 차별성을 가지게 되는 구성요소이다. 치료 이력은 정적인 개념들(e.g. 입원 유형)과 동적인 개념들(e.g.수술 경험, 환자 중증도, 약물, 재원 기간 등)로 구성되어 있다.

6) 환경(Environment)

환경 영역의 하위 개념은 간호 업무량, 간호 업무 수준, 병동 유형, 병원 환경으로, 이들은 시간에 따라 가변적일 뿐만 아니라 욕창 발생에 영향을 준다는 것이 많은 연구들을 통해 밝혀져 왔다. PIPM은 현대의 병원 환경에서 제공하는 다양하고 복잡한 간호 시스템이 욕창 발생에 영향을 주고 있음을 지지하고 있다.

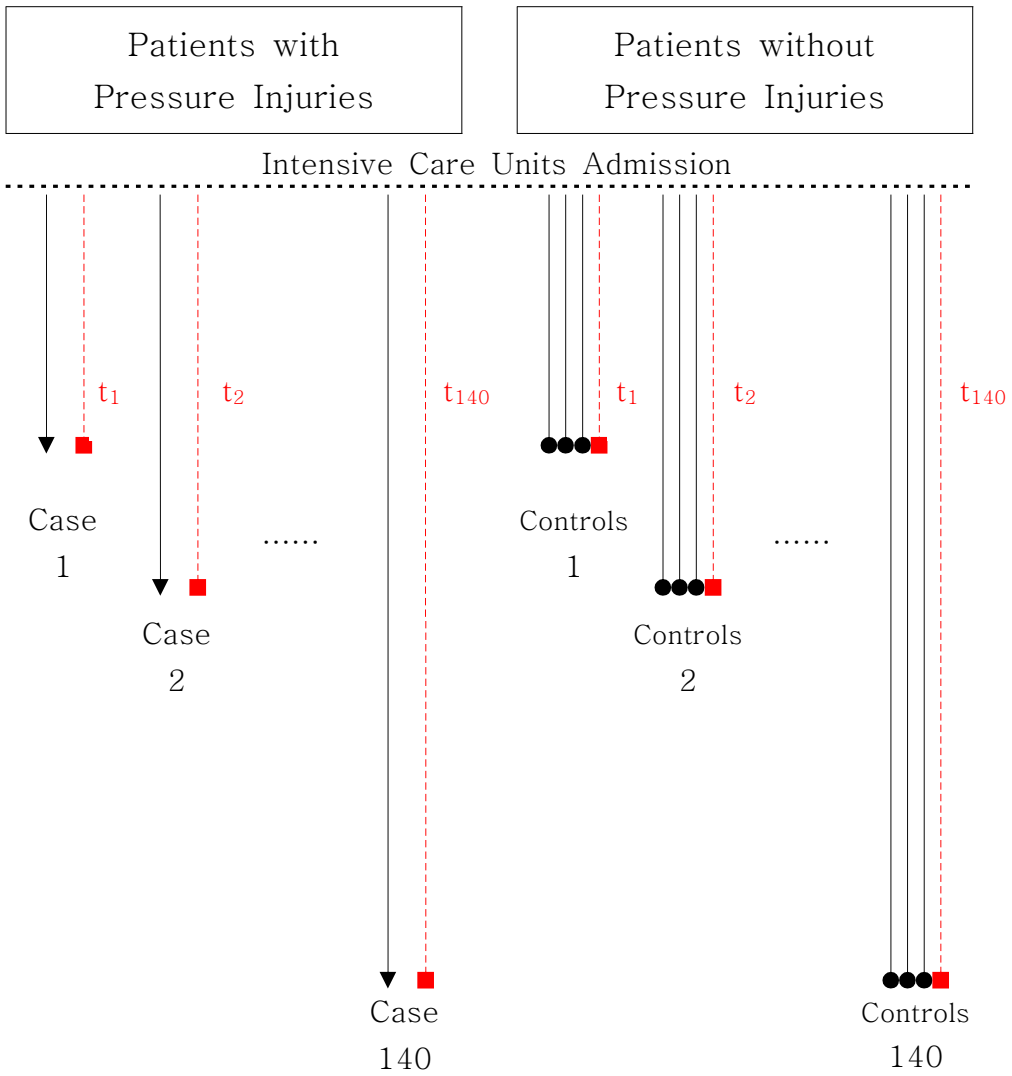
본 연구는 PIPM을 기반으로 주요 변수를 선정하고 연구를 진행했다. 압력 영역에 해당하는 변수로는 Braden scale의 감각인지, 활동상태, 움직임 점수를 선정하였고, 조직 내성 영역에는 수축기 혈압, 평균 동맥압, 동맥혈 pH, pO2, pCO2, 알부민, 헤모글로빈 및 Braden scale의 영양상태 점수와 습기 점수를 선정하였다. 마찰과 전단력 영역에 대해서는 Braden scale의 마찰력과 전단력 점수를 선정하였고, 환자 영역에 해당하는 연구 변수로는 성별, 나이, 체질량 지수, 당뇨 진단 여부를 선정하였다. 치료 이력 영역에 해당하는 변수로는 중환자실 입실 경로, 중환자실 재원 기간 중 수술 유무, 중환자실 입실 시의 APACHE Ⅱ 점수와 MELD score, Braden scale의 총 점수, 진정제, 스테로이드, 승압제의 사용 유무, 인공호흡기, 지속적 신대체 요법, 체외막 산소 공급 장치의 적용 유무를 선정하였다. 환경 영역에 대해서는 중환자실 유형을 연구 변수로 선정하여 욕창 발생과의 상관관계를 확인하고자 하였다. 자세한 내용은 부록 1과 같다.

PIPM의 구성 요소와 하위 개념들을 기반으로 한 연구 변수 설정은 다면적인 조합을 통해 더욱 정확한 욕창 위험 요인을 파악하고 분석하는 것을 가능하게 할 것이며, 이는 욕창 예방 및 관리를 위한 중재 개발의 기초를 제공할 수 있다.

Ⅲ. 연 구 방 법

1. 연구 설계

본 연구는 성인 중환자의 욕창 발생 특징과 위험 요인을 파악하기 위하여 서울 소재 일개 상급종합병원의 1년 치 전자 의료 의무기록 활용한 후향적 코호트 내 환자-대조군 설계(nested case-control study) 상관관계 조사연구이다. 연구 대상자 선정 기준을 만족하는 욕창 발생군 140명을 확인한 후, 최종 분석 대상자에 이를 모두 포함시킬 수 있는 환자-대조군의 비율을 파악하여 욕창 발생군 환자(case) 한 명당 3명의 욕창 비발생군(control)을 무작위 배정하였다. 욕창 비발생군은 욕창이 발생하지 않았기에 분석에 필요한 데이터의 시점을 코호트 내 환자-대조군 설계에 따라 욕창 발생군과 비발생군이 매치된 기준인 욕창 발생군의 첫 욕창 발생 시점이 되도록 하였다. 재원일수는 욕창 발생군의 첫 욕창 발생 일수와 같거나 더 길도록 하였다(Figure 1).



▼: Pressure Injury Occurrence Date of Cases

●: Matched Date for Controls

■: Criteria Date for Each Matched Case-Controls

Note 1. Cases and Controls were analyzed based on the data of the criteria date.

Note 2. Controls are the patients who stayed in the intensive care units longer than the duration of occurrence of pressure injuries of the matched Cases. They were randomly assigned in the ratio of 1:3.

Figure 1. 1:3 matched Nested Case-Control Study

2. 연구 대상

본 연구는 2021년 4월 1일에서 2022년 4월 1일까지 1년간 서울시 S구에 위치한 A 상급종합병원 성인 중환자실에 입실한 환자들 중 다음과 같은 연구 대상자 선정 기준과 제외 기준을 충족하는 환자들을 대상으로 진행되었다.

1) 대상자 선정 기준

① 만 18세 이상의 성인 환자

② 중환자실 체류기간이 24시간 이상인 환자

③ 과거 중환자실 입실 경험이 없는 환자

2) 대상자 제외 기준

① 욕창기록지에 누락 데이터가 있는 환자

② 중환자실 입실 전부터 욕창이 있던 환자

③ 중환자실 입실 24시간 이내에 욕창이 발생한 환자

최종 연구 대상자 선정에 대한 자세한 사항은 아래 Figure 2와 같다.

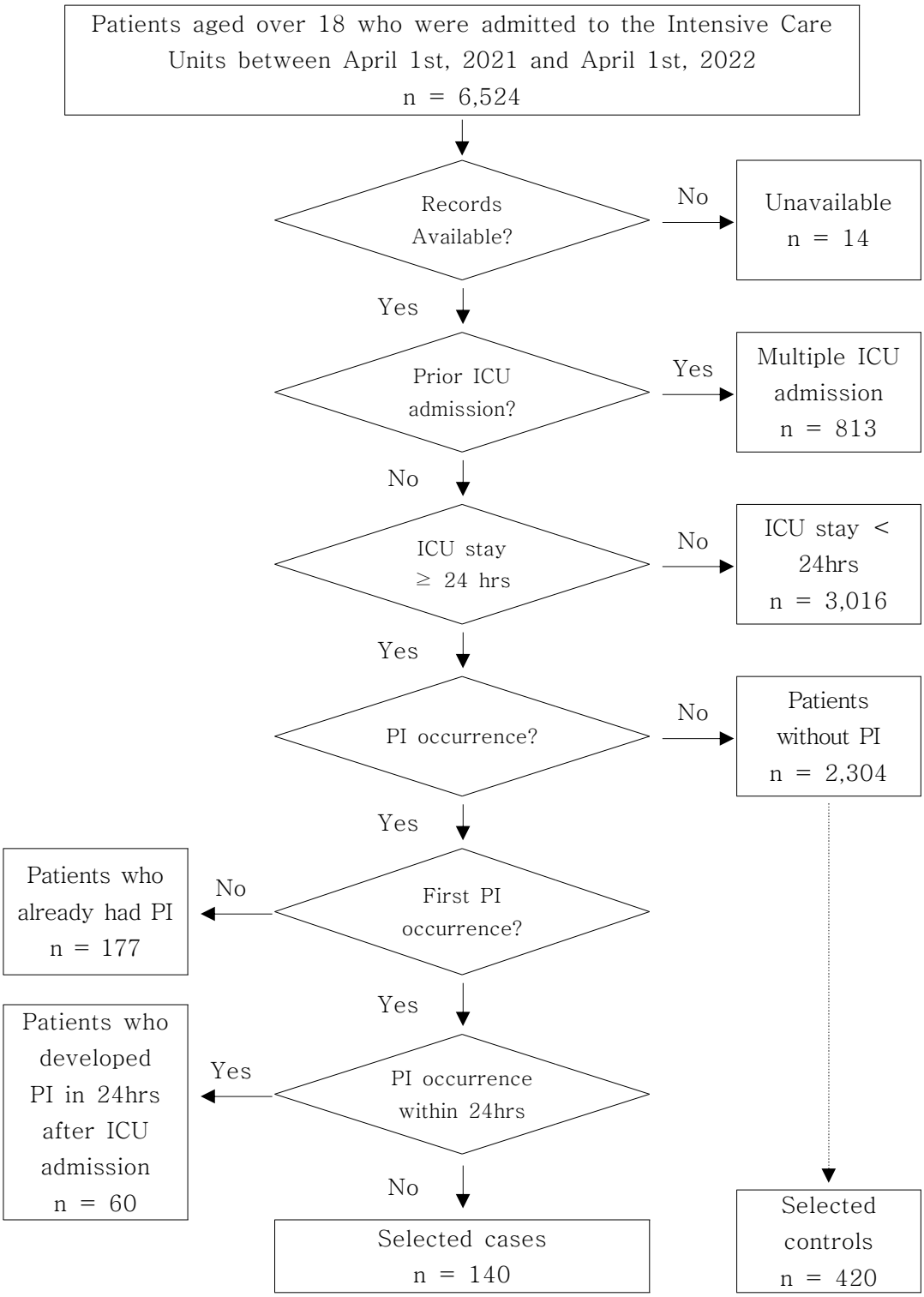


Figure 2. The Process of Selecting Study Participants

Note. ICU=Intensive Care Units; PI=Pressure Injuries

2021년 4월 1일부터 2022년 4월 1일까지 중환자실에 입실한 18세 상의 성인 환자는 6,524명이었다. 그 중에서 기록 오류 혹은 기록 누락으로 인해 욕창 기록지 데이터를 연구에 사용할 수 없는 14명분의 데이터를 배제하였다. 대상자 선정 기준에 따라 과거 중환자실 입실 경험이 없는 환자를 확인하였을 시, 5,697명이었고 중환자실 체류기간이 24시간 이상이었던 환자는 그 중 2,681명이었다. 욕창 발생 여부에 따라 두 개의 그룹으로 나누었고, 욕창 발생 환자들 중 욕창이 중환자실 입실 후 24시간이 지나 처음으로 발생했던 환자가 140명임을 확인하고 "욕창 발생군"으로 선정하였다. 욕창 비발생 환자는 총 2,304명으로 확인되었다. 욕창 비발생군 선정을 위하여, 재원기간을 욕창 발생군의 첫 욕창 발생일보다 같거나 길게 하였을 시, 욕창 발생군 140명의 데이터를 모두 확보할 수 있는 비율이 1:3임을 확인하였다. 이에 따라 1:3의 비율로 욕창 발생군과 욕창 비발생군을 무작위 배정하여, "욕창 비발생군" 420명을 확보하였다. 결론적으로 욕창 발생군 140명과 욕창 비발생군 420명(1:3 matched samples)을 최종 연구 대상자로 선정하였다. 욕창이 중환자실 입실 후 24시간이 지나 처음 발생한 환자들만을 욕창 발생군으로 선정한 것은 입실 후 24시간 이내에 발생한 욕창의 경우, 중환자실에서 발생한 욕창으로 판단하기에는 불충분하다는 Alderden et al.(2020)의 연구 설계를 참고하였다.

3. 연구 도구

1) 욕창의 특징

본 연구에서 욕창 특징은 전자 의무 기록을 통해 욕창의 유무를 먼저 확인한 다음 욕창 발생군의 중환자실 입실 후 발생한 첫 욕창의 발생 부위, 욕창 단계 및 발생하기까지 걸린 시간을 수집 및 조사하였다.

2) 욕창 발생 위험 요인

본 연구에서는 아래와 같은 데이터를 수집하여 욕창 발생 여부와의 상관관계를 확인하였다.

①일반적 특징: 성별, 나이, 체질량 지수, 당뇨 진단 여부, 중환자실 유형
②입실 시 상태: APACHE Ⅱ 점수, MELD score, 중환자실 입실 경로
③임상적 특징: 중환자실 재원 기간 중 수술 유무, Braden scale, 약제 사용 여부(진정제, 승압제, 스테로이드), 의료기기 적용 여부(인공호흡기, 지속적 신대체요법, 체외막 산소 공급 장치), 혈액검사 수치(수축기 혈압, 평균 동맥압, 헤모글로빈, 알부민, 동맥혈 pH, 동맥혈 pO2, 동맥혈 pCO2)

일반적 특징과 임상적 특징에 대해서는 욕창 발생군의 경우, 욕창이 발생한 날의 데이터를 추출하고, 욕창 비발생군의 경우, 매치된 욕창 발생군의 욕창 발생 소요 시간에 따른 데이터를 구하여 두 군을 서로 비교, 분석하여 욕창 발생과의 상관관계를 확인하였다.

(1) APACHE Ⅱ Score (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation)

APACHE Ⅱ Score는 1985년 Knaus et al.에 의해 고안되어 중증 환자를 예후에 따라 분류할 수 있게 해주며 환자의 질병 중증도를 파악하여 향후 치료 방향 수립, 사망 또는 생존 가능성 예측, 중환자실 이용 여부의 지표로 사용되고 있다(Knaus et al., 1985). APACHE Ⅱ Score는 대개 중환자실 입실 후 24시간 이내에 혈중 산소수치, 체온, 평균 동맥압, 혈중 pH 수치, 심박동수, 호흡수, Serum Sodium, Serum Potassium, Creatinine, Hematocrit, 백혈구 수, Glasgow Coma Scale과 같은 혈액검사 수치 및 임상적 지표와 면역억제 상태, 심각한 장기손상 상태, 응급 수술 혹은 선택적 수술 여부들을 고려하여 계산되며 0점에서 71점까지의 범위를 가진다.

(2) MELD Score (Model for End-Stage Liver Disease)

MELD Score는 간 질환의 심각도를 평가하는 간 기능 평가 도구로 경 경정맥 간 내 문맥정맥 단락술을 받은 환자들의 3개월 이내의 사망률을 예측하기 위해 개발되었으나, 이후 간 질환 환자의 사망률을 예측하고 간 이식 대상자의 우선순위를 결정하는 데 쓰이고 있다(Kamath & Kim, 2007; Kamath et al., 2001; Malinchoc et al., 2000). MELD Score는 간 이식 대기자뿐만 아니라 간 기능 장애를 가지고 있는 환자들에게 적용하여 병증의 심각성을 판단할 수 있는 지표로도 사용할 수 있다. MELD score는 최소 6점에서 최대 40점의 값을 가지며 계산방식은 다음과 같다.

$$MELD = 3.78 \times \ln[\text{serum bilirubin (mg/dL)}] + 11.2 \times \ln[\text{INR}] + 9.57 \times \ln[\text{serum creatinine (mg/dL)}] + 6.43$$

(3) Braden Scale

Braden Scale(Bergstrom et al., 1987)은 원래 장기요양시설 노인을 대상으로 미국에서 고안된 욕창 위험 사정 도구였으나, 개발 이후 여러 연구를 통해 장기 요양 시설 노인뿐만 아니라 중환자들을 포함한 다양한 환자군에게도 적용 가능하다는 신뢰성과 타당성이 입증되어오고 있고(Jansen et al., 2020), 강력한 평가자 간 신뢰도를 가지고 있어 동일한 환자에 대해 서로 다른 평가자가 일관되게 유사한 점수를 생성할 수 있어(Pancorbo-Hidalgo et al., 2006) 국제적으로 널리 활용되고 있는 욕창 위험사정 도구이다. 개발 당시의 Cronbach’s alpha는 .99였고 민감도(Sensitivity)는 100%, 도구의 하위 항목별 특이도(Specificity)는 64-90% 범위였다(Bergstrom et al., 1987). 박성희와 박유선(2014)의 Braden scale의 예측타당도 메타분석 연구에서 중환자실 환자를 대상으로 한 Braden scale의 통합 민감도는 .85(95% CI [.79, .90]), 통합 특이도는 .65 (95% CI [.60, .69])그리고 sROC AUC는 .82 (*SE*=.03)로 확인되어 Braden scale이 중등도 수준의 예측성을 가지고 있음을 확인하였다. 또한 국내의 한 연구에서는 3차 의료기간에서 근무하는 간호사를 대상으로 하였을 시, Braden scale의 급내 상관 계수는 .88(95% CI [.85, .91])로 높은 수준의 측정자 간 일치도가 확인되었다(한일경 & 정인숙, 2012). Braden scale은 감각인지, 습기, 활동 상태, 움직임, 영양상태, 마찰력과 전단력 총 6개로 구성된 하위 항목에 각

각 점수를 매겨 계산된 총점을 기준으로 욕창 위험을 사정하는 도구로, 각 항목과 관련된 특정 위험 요인을 평가하여 환자의 전반적인 위험을 종합적으로 평가할 수 있다는 장점이 있다. 감각인지, 습기, 활동, 움직임, 영양상태 항목은 1~4점, 마찰력과 전단력 항목은 1~3점 사이의 점수가 부여된다(Bergstrom et al., 1987).

(4) 약제 사용 여부

본 연구에서 사용한 약제 사용 여부는 스테로이드, 승압제, 진정제의 사용 여부로 나누어진다. 연구 장소에 해당하는 병원에서 운영 중인 전산 시스템에 등록된 스테로이드, 승압제, 진정제의 처방 코드를 확인하여 최종 분석 대상자로 선정된 욕창 발생군과 욕창 비발생군에게 중환자실 입실 후 1회 이상 처방되었을 시 사용 여부 "Yes"로 분류하여 분석에 진행하였다.

(5) 의료기기 사용 여부

본 연구에서 사용한 의료기기 적용 여부는 인공호흡기, 지속적 신대체 요법, 체외막 산소 공급 장치에 대한 적용 여부로 세분화된다. 연구 장소에 해당하는 병원에서 운영 중인 전산 시스템에 등록된 인공호흡기, 지속적 신대체 요법, 체외막 산소 공급 장치의 처방코드를 확인하여 최종 분석 대상자로 선정된 욕창 발생군과 욕창 비발생군에게 중환자실 입실 후 1회 이상 처방 되었을 시 적용 여부 "Yes"로 분류하여 분석에 진행하였다.

4. 자료 수집

본 연구의 자료 수집은 서울시 S구에 위치한 A 상급종합병원 임상연구심의위원회(IRB)의 연구 승인과 간호부의 검토 및 승인을 거친 후 진행되었다. 이후 해당 연구 기관 데이터 융합팀의 전산통계 자문 시스템으로 데이터 추출을 의뢰하여 2021년 4월 1일부터 2022년 4월 1일까지 중환자실에 입실한 18세 이상의 성인 환자에 대한 6,524명의 데이터를 암호화된 파일의 형태로 수집하였다. 개인 식별정보로 사용될 수 있는 병원등록번호는 모두 연구번호로 대체한 후 자료를 열람하였다. 해당 데이터 내에서 연구 대상자 기준에 부합하는 욕창 발생 환자 140명과 욕창 비발생 환자 2,304명의 데이터를 우선적으로 추려내었다. 이후 중환자실 재원 기간이 욕창에 미치는 영향을 최소화하기 위한 코호트 내 환자-대조군 연구 설계를 위해 욕창 발생 환자 140명의 중환자실 입실 후 첫 욕창 발생까지 걸리는 일수를 기준으로 욕창 비발생 환자를 무작위 배정하였다. 최종적으로 욕창 발생군 140명과 욕창 비발생군 420명(1:3 matched samples)을 최종 분석 대상자로 선정하였고 데이터의 비교, 분석은 욕창 발생군과 욕창 비발생군이 매칭된 일자의 데이터를 기준으로 이루어졌다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 연구의 설계, 진행, 자료 수집 과정에서 대상자 보호를 위하여 서울시 S구에 위치한 A 상급종합병원 임상연구심의위원회의 심의와 승인을 받은 후 진행되었다. (과제번호: 2022-0989) 해당 연구기관의 중환자 관련 데이터 책임자인 중환자실장에게 자료 수집에 대한 승낙을 받고 간호부로부터 연구 진행의 허가와 협조를 구한 후 수행하였다. 데이터 융합팀의 전산 통계 자문 시스템을 통해 암호화된 데이터를 수집 후 개인 식별 정보에 해당하는 병원 등록번호를 임의의 연구번호로 대체한 다음 열람하여 연구 과정에서 개인정보가 유출될 가능성을 최소화하였다. 수집된 자료는 접근이 제한된 컴퓨터 1대에 저장하고 문서를 암호화하여 보관하였다. 수집된 자료는 연구 종료 후 3년 간 보관 후 폐기 예정이다.

6. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 SAS (SAS version 9.4; SAS institute; Cary, NC) 프로그램을 이용하여 분석되었고 구체적인 방법은 다음과 같다.

1) 욕창 발생군의 욕창의 특징(욕창 단계, 욕창 발생 부위)을 빈도와 백분율 기술통계로 분석하고, 첫 욕창이 생기는 데까지 걸린 시간을 평균, 중앙값, 표준편차, 최솟값, 최댓값을 통해 확인하였다.

2) 연구 대상자의 일반적 특징, 입실 시 상태, 임상적 특징에 속하는 데이터 중 범주형 자료는 빈도와 백분율을 구하고, 연속형 자료인 경우 평균과 표준편차를 구하여 분석에 이용하였다.

3) 욕창 발생군과 욕창 비발생군의 집단 간 일반적 특징, 입실 시 상태, 임상적 특징 비교를 위해 SAS의 PROC LOGISTIC 함수를 통해 조건부 로지스틱 회귀분석(conditional logistic regression)을 수행하였고, 유의수준은 0.05를 기준으로 하였다. 일부 변수의 missing value를 채우기 위해 Markov chain Monte Carlo(MCMC) 방법을 사용하였다. 연구에 사용된 총 31개의 변수 중 18개의 변수에서 missing value가 있었다. 결측치가 가장 높은 변수는 19건(3.4%)의 결측치를 가진 pO2였다. 이 때 사용한 SAS 함수는 PROC MI이며, 자세한 변수별 missing value의 백분율은 부록 4와 같다.

4) 앞서 분석한 독립 변수에 대하여 욕창 발생 위험 요인을 확인하기 위해 단계 선택법(stepwise selection method)을 적용하여 다변수 분석(Multivariable analysis)을 하였다.

Ⅳ. 연 구 결 과

1. 중환자실 입실 후 발생한 첫 욕창의 특징

욕창 발생군 140명에게서 발생한 첫 욕창의 특징은 Table 1과 같다. 첫 욕창 발생부터 동시 다발적으로 2개의 신체 부위에서 욕창이 발생한 대상자가 총 8명, 3개의 신체 부위에서 욕창이 발생한 대상자가 1명으로 총 150건의 욕창 사례 보고가 있었다. 욕창 발생 빈도가 가장 높은 부위는 86건(57.3%)에 해당하는 천미골(Sacrococcygeal)이었으며 코가 18건(12.0%), 귀와 팔이 각각 10건(6.7%)으로 그 다음을 차지하였다. 그 외 부위는 26건(17.3%) 보고되었으며 이에는 이마 4건(2.7%), 흉부, 발뒤꿈치, 좌골, 대퇴골, 회음부, 등, 후두부에 각각 2건씩(1.3%) 보고된 14건, 복부, 뺨, 입술, 무릎, 복사뼈, 허벅지, 겨드랑이, 잇몸에 각각 1건씩(0.7%)씩 보고된 8건이 속한다. 가장 높은 빈도로 발생한 욕창 단계는 심부 조직 손상 단계(Deep Tissue Pressure Injury, DTPI)로 76건(50.7%)이 보고되었으며 욕창 2단계가 54건(36%)으로 그 뒤를 이었다.

욕창 발생군의 첫 욕창이 발생하기까지 걸리는 시간은 평균 9.47±9.28일이었고 중앙값은 약 5.94일이었다. 최솟값은 1일, 최댓값은 54.24일로 첫 욕창이 발생하기까지 걸리는 시간은 대상자 간 편차가 컸다.

Table 1. Pressure Injury Status of Patients with Pressure Injuries in the Adult Intensive Care Units

Characteristics	Categories	case *n.*	%
Site	Sacrococcygeal	86	57.3
	Nose	18	12.0
	Ear	10	6.7
	Arm	10	6.7
	Others	26	17.3
Stage	1	11	7.3
	2	54	36.0
	3	6	4.0
	4	0	0
	Unstageable	3	2.0
	DTPI	76	50.7
Total		150	100

Note. DTPI=Deep Tissue Pressure Injury

2. 일반적 특징과 욕창 발생 여부의 상관관계

조건부 로지스틱 회귀분석(Conditional logistic regression)을 이용하여 일반적 특징과 욕창 발생 여부의 상관관계를 살펴보았을 시, 욕창 발생군과 욕창 비발생군에서 유의한 차이를 보인 항목은 성별과 중환자실 유형으로 나타났다. 항목별 구체적인 사항은 다음과 같다(Table 2).

우선, 연구 대상자를 성별에 따라 남성(n=334, 61.43%)과 여성(n=216, 38.57%)으로 나누어 분석했다. 남성의 경우 욕창 발생군이 96명, 욕창 비발생군이 248명이었으며, 여성의 경우에는 욕창 발생군이 44명, 욕창 비발생군이 172명이었다. 성별과 욕창 발생 사이의 상관관계는 유의한 것으로 확인되었다(p=.047). 여성을 기준 그룹(OR=1)으로 했을 때, 남성이 여성에 비해 오즈가 1.505배로 높았다.

나이의 경우, 연속형 변수로 통계 분석에 사용되었으며, 욕창 발생군의 경우는 평균 64.64세(SD=13.45), 욕창 비발생군의 경우는 평균 63.9세(SD=14.48)이었다. 조건부 로지스틱 회귀 분석 결과 나이와 욕창 발생 간의 유의미한 상관관계는 없었다(p=.596).

체질량 지수(Body Mass Index, BMI)의 경우, 욕창 발생군은 평균 23.66(SD=4.4), 욕창 비발생군은 23.97(SD=4.48)로, 욕창 발생과의 유의미한 상관관계가 없었다(p=.467).

당뇨 진단 유무를 기준으로 전체 연구 대상자를 당뇨를 진단 받은 적이 없는 환자(n=454, 81.07%)와 당뇨를 진단 받은 환자(n=106, 18.93%)로 나누었다. 당뇨 진단을 받은 적이 없는 환자 중 115명에게서 욕창이 발생하였고 339명은 발생하지 않았다. 당뇨 진단을 받은 환자 중 25명에게서 욕창이 발생하였고 81명은 발생하지 않았다. 당뇨 진단 여부와 욕창 발생 여부 사이에 유의한 상관관계는 없었다(p=.711).

대상자들이 입실했던 중환자실 유형은 내과계, 외과계, 심장계, 신경계 네 가지 범주로 구분된다. 내과계 중환자실에 입실한 대상자들은 전체

연구 대상자의 20.71%(n=116)를 차지했으며 그 중 39명이 욕창 발생군, 77명이 욕창 비발생군으로 분류되었다. 외과계 중환자실에 입실한 총 145명(25.89%)의 대상자들 중 41명에게서 욕창이 발생하였고 104명에게서는 욕창이 발생하지 않았다. 심장계 중환자실과 신경계 중환자실의 경우 각각 총 170(30.36%), 129명(23.04%)이 입실하였고 그 중 23명, 37명에게서 욕창이 발생하였다. 중환자실 유형과 욕창 발생 여부 사이의 상관관계는 유의하였으나(p=.001), 중환자실 유형별로 세부적인 차이가 있었다. 내과계 중환자실을 기준으로 하였을 시, 외과계의 경우 p=.292, 신경계의 경우 p=.447로 기준 그룹과 비교하였을 때, 욕창 발생과는 유의한 연관이 없는 것으로 나타났다. 반면, 심장계 중환자실의 경우 OR=.291, p<.001로 욕창 발생 여부에 대해 유의한 상관관계가 나타났다. 심장계 중환자실에 입실했던 대상자들은 내과계 중환자실에 입실했던 대상자들에 비해 욕창 발생에 대한 오즈가 .291배로 유의하게 낮았지만, 외과계 중환자실과 신경계 중환자실에 입실했던 대상자들은 욕창 발생과 관련하여 유의한 상관성이 없었다.

Table 2. Relationships between General Characteristics of Patients and Occurrence of Pressure Injuries

Variables	Categories	*n*(%)	Patients with PI (*n* or mean±*SD*)	Non-PI patients (n or mean±*SD*)	*OR*	95% CI		*p*
						Lower	Upper	
Sex	Male	344(61.43)	96(68.57)	248(59.05)	1.505	1.005	2.254	.047
	Female	216(38.57)	44(31.43)	172(40.95)	1	–	–	
Age	–	560	64.64±13.45	63.9±14.48	1.004	.990	1.017	.596
BMI	–	552	23.66±4.4	23.97±4.48	.983	.940	1.029	.467
Diabetes	No	454(81.07)	115(82.14)	339(80.71)	1	–	–	.711
	Yes	106(18.93)	25(17.86)	81(19.29)	.911	.557	1.490	
Unit Type	Medical	116(20.71)	39(27.86)	77(18.33)	1	–	–	.001
	Surgical	145(25.89)	41(29.29)	104(24.76)	.751	.441	1.279	.292
	Cardiology	170(30.36)	23(16.43)	147(35)	.291	.159	.533	<.001
	Neurology	129(23.04)	37(26.43)	92(21.9)	.815	.482	1.381	.447

Note. PI=Pressure Injury; BMI=Body Mass Index
p-value on the Medical group represents the *p*-value of the overall Unit Type variable.

3. 입실 시 상태와 욕창 발생 여부의 상관관계

입실 시 상태 중 욕창 발생군과 욕창 비발생군에서 유의한 차이를 보인 항목은 APACHE Ⅱ 점수와 MELD score로 나타났다. 항목별 구체적인 사항은 다음과 같다(Table 3).

APACHE Ⅱ 점수와 욕창 발생 여부의 상관관계는 $p<.001$로 유의하게 나타났다. 욕창 발생군의 평균 APACHE Ⅱ 점수는 82.37±23.52점, 욕창 비발생군은 71.52±21.81점으로, 조건부 로지스틱 회귀 분석 결과 $OR=1.022$가 나타나 APACHE Ⅱ 점수가 1점 높아질 때마다 오즈가 1.022배로 증가하는 것을 확인하였다.

MELD score와 욕창 발생 여부의 상관관계를 분석할 때, MELD score가 20점 이상일 시 사망률이 유의하게 증가한다는 연구 결과(Kamath et al., 2001)에 근거해 대상자를 분류했다. MELD score를 산정할 수 없을 정도로 낮은 점수를 가졌던 미해당 그룹, 6~19점 그룹, 20점 이상 그룹, 총 3개의 그룹으로 나누었다. 미해당 그룹을 기준으로 하여 오즈를 계산했고, MELD score와 욕창 발생 여부에 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p=.032$). 미해당 그룹은 전체 연구 대상자 중 37.75%($n=205$)를 차지했으며 그 중 욕창 발생군은 43명, 욕창 비발생군은 162명이었다. 6~19점 그룹 대상자 250명 중 욕창 발생군은 64명, 욕창 비발생군이 186명이었으나, 분석 결과 미해당 그룹에 비해 욕창 발생 여부와 유의한 연관성이 나타나지 않았다($p=.240$). 반면 MELD score 20점 이상의 그룹에 속한 88명(16.21%) 중, 욕창 발생군은 32명, 욕창 비발생군은 56명으로, 분석 결과 욕창 발생에 대해 유의한 상관관계를 보였으며, 미해당 그룹에 비해 오즈가 2.057배로 증가했다($p=.009$).

전체 연구 대상자의 중환자실 입실 경로를 조사했을 시, 초기엔 응급실, 병동, 외래의 세 가지 그룹으로 조사하였으나, 외래의 경우 전체 연

구 대상자 중 3명밖에 되지 않아 병동과 함께 한 그룹으로 묶어 분석을 진행했다. 응급실을 통해 중환자실에 입실한 대상자는 211명(37.75%), 외래/병동을 통해 중환자실에 입실한 대상자는 총 348명(62.26%)으로 그 중 각각 53명, 87명에게서 욕창이 발생하였다. 중환자실 입실 경로와 욕창 발생 사이에서는 유의한 연관성이 없음을 확인하였다(p=.999).

Table 3. Relationships between Admission Status of Patients and Occurrence of Pressure Injuries

Variables	Categories	*n*(%)	Patients with PI (*n* or mean±*SD*)	Non-PI patients (*n* or mean±*SD*)	*OR*	95% CI		*p*
						Lower	Upper	
APACHE Ⅱ Score	-	551	82.37±23.52	71.52±21.81	1.022	1.013	1.031	<.001
MELD Score	None	205(37.75)	43(30.94)	162(40.1)	1	-	-	.032
	6 ~ 19	250(46.04)	64(46.04)	186(46.04)	1.296	.841	1.998	.240
	≥ 20	88(16.21)	32(23.02)	56(13.86)	2.057	1.199	3.530	.009
Admission Route	ER	211(37.75)	53(37.86)	158(37.71)	1	-	-	.999
	OPD/Ward	348(62.26)	87(62.14)	261(0.72)	.997	.671	1.480	

Note. PI=Pressure Injury; APACHE Ⅱ Score=Acute Physiology And Chronic Health Evaluation Ⅱ Score; MELD Score=Model for End-Stage Liver Disease Score; ER=Emergency Room; OPD=Outpatient Department
p-value on the None group represents the *p*-value of the overall MELD Score variable.

4. 임상적 특징과 욕창 발생 여부의 상관관계

임상적 특징과 욕창 발생 여부의 상관관계는 다음과 같다(Table 4). 욕창 발생 여부와 유의한 상관관계를 보인 항목은 중환자실 재원 기간 중 수술 유무, Braden scale, 진정제 사용 유무, 승압제 사용 유무, 인공호흡기 적용 유무, 지속적 신대체 요법 적용 유무, 체외막 산소 공급 장치 적용 유무, 혈액 검사 수치 중 평균 동맥압, 헤모글로빈, 알부민이었다.

우선 연구 대상자를 중환자실 재원 기간 중 수술 여부에 따라 나누어 분석했다. 중환자실 재원 기간 중 수술을 받지 않은 대상자 489명 중 욕창 발생군은 113명이었고, 욕창 비발생군은 376명이었다. 수술을 받은 대상자 71명 중 욕창 발생군은 27명, 욕창 비발생군은 44명이었다. 중환자실 재원 기간 중 수술 여부와 욕창 발생 사이에는 유의한 상관관계가 확인되었다(p=.008). 중환자실 재원 기간 중 수술을 받지 않은 대상자를 기준(OR=1)으로 할 때, 수술을 경험한 대상자들의 욕창 발생에 대한 오즈가 2.052배로 증가하였다.

Braden scale의 6개 지표와 총 점수 모두 p<.05로 나타나 욕창 발생 여부와 유의한 상관관계가 확인되었고, 각 항목별 오즈도 모두 1 미만으로, Braden scale의 본래 의도대로 점수가 낮아질수록 욕창 발생 위험이 증가함을 확인할 수 있었다. Braden scale 총 점수를 대상으로 분석한 결과, 욕창 발생군은 평균 11.78±2.51점, 욕창 비발생군은 평균 14.95±2.95점, OR=.705, p<.001로, Braden scale이 1점씩 높아질수록 오즈가 .705배로 낮아지는 음의 상관관계를 확인할 수 있었다.

약제 사용 여부에 대해서는 스테로이드를 제외한 진정제, 승압제 사용 유무에 대해서 유의한 상관관계가 존재했다. 우선 진정제의 경우, 진정제를 사용하지 않은 대상자 134명 중 욕창 발생군은 21명, 욕창 비발생군은 113명이었고, 진정제를 사용한 대상자 426명 중 욕창 발생군은 119명, 욕창 비발생군은 307명이었다. p=.003으로 진정제 사용 유무는

욕창 발생과 유의한 상관관계가 있으며, 오즈가 2.324배로 증가했다. 승압제의 경우, 승압제를 사용하지 않은 대상자 103명 중 욕창 발생군은 16명, 욕창 비발생군은 87명이었고, 승압제를 사용한 대상자 457명 중 욕창 발생군은 124명, 욕창 비발생군은 333명이었다. p=.010으로 승압제 사용 유무와 욕창 발생 여부 사이에 유의한 상관관계가 있으며, 오즈가 2.212배로 높아졌다. 마지막으로 스테로이드의 경우, p=.367으로 스테로이드 사용 여부와 욕창 발생 사이에 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

의료기기 적용 여부와 욕창 발생 여부의 상관관계를 확인하였을 시, 분석에 사용한 모든 의료기기에 대해서 유의한 상관관계가 확인되었다. 인공호흡기의 경우, p<.001으로 인공호흡기 적용 시, 오즈가 7.403배로 높아졌으며, 지속적 신대체 요법 적용 여부 또한 p=.001로 적용 시 오즈가 2.004배로 높아졌다. 마지막으로 체외막 산소 공급 장치 적용 유무의 경우를 살펴보면, p<.001로 오즈가 3.424배로 높아졌다.

혈액 검사 수치와 욕창 발생 여부의 상관관계를 확인하였을 때, 유의했던 항목은 평균 동맥압, 헤모글로빈, 알부민이었다.

욕창 발생군의 평균 동맥압은 80.96±10.19mmHg, 욕창 비발생군의 평균 동맥압은 83.12±10.50mmHg로 평균 동맥압이 1mmHg 증가할 때마다 오즈가 .980배로 감소하였다.

헤모글로빈의 경우, 욕창 발생군은 평균 8.92±1.33g/dL, 욕창 비발생군은 평균 9.49±1.77g/dL로, 헤모글로빈 수치가 1g/dL 증가할 때마다 오즈가 .788배로 감소하였다(p<.001).

알부민의 경우, 욕창 발생군은 평균 2.50±0.55g/dL, 욕창 비발생군은 2.71±0.56g/dL로, 알부민 수치가 1g/dL 증가할 때마다 오즈가 .498배로 감소하였다(p<.001).

신체의 산성도와 산소포화도를 자세히 알 수 있는 동맥혈 검사 수치와 욕창 발생 여부와의 상관관계를 확인하였을 때, 동맥혈 pH, 동맥혈 pO_2, 동맥혈 pCO_2 각각 p값이 .118, .418, .062로 욕창 발생과 유의한 상관

관계를 보이지 않았다.

Table 4. Relationships between Clinical Characteristics of Patients and Occurrence of Pressure Injuries

Variables		Categories	*n*(%)	Patient with PI (*n* or mean±*SD*)	Non-PI patient (n or mean±*SD*)	*OR*	95% CI		*p*
							Lower	Upper	
Operation during ICU Stay		No	489(87.32)	113 (80.71)	376 (89.52)	1			.008
		Yes	71(12.68)	27 (19.29)	44 (10.48)	2.052	1.211	3.476	
Braden Scale	Sensory Perception	–	559	2.12±1.01	3.16±0.98	.375	.298	.471	<.001
	Activity			1.2±0.42	1.64±0.56	.172	.107	.275	<.001
	Mobility			1.62±0.69	2.4±0.85	.300	.224	.401	<.001
	Nutrition			2.06±0.83	2.32±0.86	.703	.562	.880	.002
	Skin Moisture			2.93±0.54	3.05±0.48	.593	.398	.885	.011
	Friction/Shear			1.84±0.38	2.01±0.36	.305	.180	.516	<.001
	Total			11.78±2.51	14.59±2.95	.705	.647	.767	<.001
Medications	Sedative	No	134(23.93)	21(15)	113 (26.9)	1			.003
		Yes	426(76.07)	119(85)	307 (73.1)	2.324	1.340	4.032	
	Vasopressor	No	103(18.39)	16(11.43)	87 (20.71)	1			.010
		Yes	457(81.61)	124(88.57)	333 (79.29)	2.212	1.206	4.058	
	Steroid	No	249(44.46)	58(41.43)	191 (45.48)	1			.367
		Yes	311(55.54)	82(58.57)	229 (54.52)	1.213	.797	1.846	

Medical Device	Ventilator	No	96(17.14)	6(4.29)	90 (21.43)	1			<.001
		Yes	464(82.86)	134(95.71)	330 (78.57)	7.403	3.085	17.767	
	CRRT	No	418(74.64)	89(63.57)	329 (78.33)	1			.001
		Yes	142(25.36)	51(36.43)	91 (21.67)	2.004	1.333	3.013	
	ECMO	No	512(91.43)	115(82.14)	397 (94.52)	1			<.001
		Yes	48(8.57)	25(17.86)	23 (5.48)	3.424	1.911	6.134	
Lab Data	SBP(mmHg)	–	553	120.06±18.48	123.32±18.1	.990	.980	1.001	.082
	MBP(mmHg)		551	80.96±10.19	83.12±10.5	.980	.961	.999	.037
	Hemoglobin(g/dL)		559	8.92±1.33	9.49±1.77	.788	.690	.901	<.001
	Albumin(g/dL)		559	2.5±0.55	2.71±0.56	.498	.345	.719	<.001
	pH		550	7.44±0.07	7.45±0.07	.123	.009	1.697	.118
	pO2(mmHg)		541	113.01±57.67	108.94±48.23	1.001	.998	1.005	.418
	pCO2(mmHg)		550	37.03±8.57	35.54±7.74	1.022	.999	1.046	.062

Note. PI=Pressure Injury; ICU=Intensive Care Units; CRRT=Continuous Renal Replacement Therapy; ECMO=Extracorporeal Membrane Oxygenation; SBP=Systolic Blood Pressure; MBP=Mean Blood Pressure

5. 욕창 발생 위험 요인

본 연구에서는 다변수 분석을 수행함으로써 다양한 요인들이 성인 중환자 욕창 발생에 동시적으로 미치는 영향에 대해 파악하고자 하였다. 단계 선택법을 적용하여 다변수 분석를 시행한 결과, 욕창 발생에 유의한 상관관계를 가지는 상위 항목은 성별, APACHE Ⅱ 점수, 중환자실 유형, Braden scale의 총 점수, 체외막 산소 공급 장치 적용 여부 및 헤모글로빈인 것으로 나타났다.(Table 5)

성별의 경우 욕창 발생 오즈가 남성이 여성보다 1.863배로 높았으며(p=.013), APACHE Ⅱ 점수는 1점이 증가할 시마다 오즈가 1.014배로 증가하는 양의 상관관계가 확인되었다(p=.013).

중환자실 유형의 경우에는 내과계를 기준으로 했을 때, 외과계(p=.017)와 심장계(p=.014)의 경우 유의한 상관관계를 보였으며 오즈가 각각 .432배, .401배로 낮아지는 것을 확인할 수 있었으나, 신경계의 경우 유의한 상관관계가 없었다(p=.907).

Braden scale 총 점수 또한 유의한 항목으로, Braden scale 총 점수가 1점 증가할 때마다 오즈가 .728배로 감소하는 음의 상관관계가 있었다(p<.001).

체외막 산소 공급 장치를 적용하였을 시, 적용하지 않은 대상자보다 오즈가 3.108배로 높았으며(p=.004), 헤모글로빈 또한 1g/dL 높아질 때마다 오즈는 0.828배로 낮아지는 음의 상관관계를 보였다(p=.032).

Table 5. Risk Factors of Pressure Injuries

Variable	Categories	Coefficient	*SE*	*OR*	95% CI		*p*
					Lower	Upper	
Sex		.622	.252	1.863	1.138	3.051	.013
Apache Ⅱ Score		.013	.005	1.014	1.003	1.024	.013
Unit Type	Medical			1.000			.008
	Surgical	−.838	.352	.432	.217	.862	.017
	Cardiology	−.914	.374	.401	.193	.834	.014
	Neurology	.040	.344	1.041	.530	2.043	.907
Braden Scale Total Score		−.318	.050	.728	.659	.803	<.001
Medical Device ECMO		1.134	.398	3.108	1.426	6.775	.004
Lab Data Hemoglobin		−.189	.088	.828	.697	.984	.032

Note. APACHE Ⅱ Score=Acute Physiology And Chronic Health Evaluation Ⅱ Score; ECMO=Extracorporeal Membrane Oxygenation
p−value on the Medical group represents the *p*−value of the overall Unit Type variable.

Ⅴ. 논 의

본 연구는 2021년 4월 1일에서 2022년 4월 1일까지 1년간 서울시에 위치한 일개 상급종합병원 성인 중환자실에 입실한 환자들을 대상으로 1년 치 전자 의료 의무기록 활용하여 욕창 특징과 욕창 발생 위험 요인을 확인하였다. 같은 시간 동안 중환자실에 재원 했음에도 불구하고, 환자별로 욕창 발생 여부가 달라지는 요인에 대한 파악을 위해 후향적 코호트 내 환자-대조군 설계를 하여 1대 3의 비율으로 무작위 배정된 욕창 발생군과 욕창 비발생군의 일반적 특징, 입실 시 상태, 임상적 특징을 비교, 분석하였고, 다변수 분석을 통해 욕창 발생 위험 요인을 확인하였다. 이를 바탕으로 다음과 같이 논의하고자 한다.

1. 성인 중환자의 욕창 발생 특징

본 연구는 성인 중환자의 욕창 특징으로 욕창 발생 부위와 욕창 단계를 확인하고, 더불어 첫 욕창이 발생하기까지 걸리는 시간을 확인하였다. 국내외 선행 연구 결과와 비교해보면 다음과 같다.

먼저 본 연구에서 성인 중환자의 욕창 발생 부위 중 가장 빈도가 높았던 신체 부위는 57.3%를 차지하는 천미골(Sacrococcygeal), 그 뒤로는 12.0%를 차지하는 코였다. 이는 국내에서 진행된 이미정 등(2021) 연구에서 9개월 간 경기도 소재 일개 상급종합병원 내과계, 신경계, 심혈과계, 외과계 중환자실에 입실한 만 19세 이상의 환자 총 2,908명 중 중환자실 입실 후 욕창이 생긴 93명의 가장 빈도 높은 욕창 발생 부위가 61.3%를 차지하는 미골(Coccyx)부위였다는 연구 결과와 일치하였다. Jacq et al.(2021)이 프랑스에서 수행한 후향적 중환자 욕창 연구에서는 2017년 6월 특정한 평일 하루의 1,228명의 데이터를 분석하였

는데, 천골(Sacrum) 부위가 57.4%, 발뒤꿈치가 35.2%를 차지하였다. Labeau et al.(2021)이 수행한 90개국의 1,117개의 중환자실을 대상으로 한 전향적 관찰 연구에서는 천골(Sacrum) 부위가 34.7%, 발뒤꿈치가 19.3%로 뒤를 이어 본 연구의 결과와는 차이가 있었다.

기존 욕창 보유 여부는 기저 질환, 부동, 피부 통합성 저하 등 다양한 요소와 연관되어 또 다른 욕창 발생의 위험을 높인다는 연구 결과가 있다(Edsberg et al., 2016). 이에 본 연구는 코호트 내 환자-대조군 연구 설계를 통해 답하고자 했던 같은 시간동안 중환자실에 재원 했음에도 불구하고, 환자에 따라 욕창 발생 여부가 달라지는 요인의 파악에 집중하기 위해 중환자실 입실 전부터 기존에 욕창이 있던 환자는 연구 대상자에서 제외하고, 욕창이 없던 환자에게 중환자실 입실 후 발생한 첫 욕창만을 대상으로 분석을 한 것이 이전 연구들과의 결과 차이를 만든 것이라 사료된다. 반면, Jacq et al.(2021)과 Labeau et al.(2021)의 연구는 기존 욕창 보유 개수와 상관없이 보고된 모든 욕창의 데이터를 분석하였다. 이미정 등(2021)의 연구에서도 중환자실 입실 전 욕창 보유군과 중환자실 입실 후 욕창 발생군 사이에서 욕창 단계, APACHE Ⅱ 점수, 의식 수준의 차이, 진정 수준, 진정제 사용 유무, 인공호흡기 적용 유무, Feeding tube 사용 유무, 체질량 지수, 금식 기간 등 다수의 유의한 상관 항목들이 밝혀졌기 때문에 기존에 욕창을 가지고 있는 환자의 경우, 새로운 욕창이 그와 독립적으로 발생했다고 해석하기에는 어려움이 있다. 물론, 병원 임상 현장에서는 발생한 모든 욕창에 관하여 세심한 관리가 필요한 것은 사실이나 욕창 관리에 앞서 우선적으로 욕창 예방 활동이 선제되어야하기 때문에, 중환자실 환경에 노출된 대상자들을 대상으로 발생한 첫 욕창의 특징을 본 연구에서 확인한 것에도 의의가 있다.

더불어 성인 중환자의 욕창 발생 부위에 관하여 선행 연구들과의 결과 비교를 통해 욕창 발생 부위에 대해 기록, 보고하는 방법이 통일되지 않았다는 점 또한 확인할 수 있었다. 대부분의 연구에서 욕창이 가장 빈번

하게 발생했던 천골(Sacrum)과 미골(coccyx)부위의 경우, 본 연구가 진행된 병원은 천골과 미골의 해부학적인 근접성, 기록의 편의성의 이유로 “Sacrococcygeal”이라는 부위로 명명하여 두 부위를 합쳐 기록하고 있었지만 이를 모두 따로 집계하여 보고한 연구결과도 있었다. 또한, 얼굴 부위에 발생한 욕창을 모두 한 번에 묶어 보고한 경우도 있는 반면, 귀, 입, 코 등과 같이 세부적으로 부위를 나누어 보고한 경우도 있었다. 이는 후향적으로 의무기록 열람을 통해 진행된 연구의 경우, 연구자료가 이미 해당 연구 장소의 자체적인 기록 방법을 따르거나 연구자의 편의에 의하여 보고 시, 수정되었을 가능성이 있다. 욕창은 압력에 노출되기 쉬운 부위인 뼈 돌출 부위에서 호발 되기는 하나, 압력이 가해질 수 있는 모든 신체 부위에 생길 수 있기에 국제적으로 표준화되어 통용되고 있는 기록 시스템이 존재하는 욕창 단계와는 달리, 욕창 발생 부위에 대한 보고에는 기록의 유연성이 존재한다. 그러나 효과적인 욕창의 사정 및 예방, 관리 전략 수립을 위하여 표준화의 중요성이 지속적으로 언급되어오고 있는 만큼(Edsberg et al., 2016) 욕창 발생 부위에 대한 표준화된 기록 지침에 대한 필요성을 찾아볼 수 있었다. 욕창은 신체에 지속적으로 가해지는 압력, 전단력의 작용, 의료기기와 관련된 압력 손상으로 인하여 뼈 돌출 부위의 피부와 조직의 국소적인 손상이 일어난 것이라는 정의에 맞추어(Edsberg et al., 2016) 뼈 돌출 부위에 발생한 욕창의 경우에는 뼈의 해부학적인 명칭을 고려한 천골(Sacrum), 미골(Coccyx), 좌골(Ischium)과 같이 기록하고, 의료기기로 인한 욕창의 경우 욕창이 발생한 부위에 대해 코, 귀, 손목과 같이 자세하게 기록한 후 의료기기로 인한 욕창임을 구분할 수 있도록 하여 각각의 욕창 발생 부위에 대한 데이터가 자세하고 정확하게 수집될 수 있도록 제언한다.

본 연구가 수행된 상급종합병원에서는 연구 수행 당시 전자의무기록의 욕창 기록을 확인해본 결과, 욕창 1~4단계, 미분류 단계, 심부 조직 손상 단계로 총 6개의 카테고리로 나누어 욕창을 기록하고 있었다. 가장

빈번하게 발생했던 욕창 단계는 50.7%를 차지하는 심부 조직 손상 단계였고, 그 뒤는 36%를 차지하는 2단계였다. 이미정 등(2021)의 연구에서는 중환자실 입실 후 욕창이 발생한 환자의 욕창 단계는 1단계가 78.5%로 가장 높았고, 그 다음은 2단계가 16.1%, 욕창 3, 4단계 사이의 구분 없이 두 단계 모두 합쳐 산정하였을 시, 5.4%가 보고되었다. 이와는 반대로, Jacq et al.(2021)의 연구에 따르면 욕창 3, 4단계가 40.8%을 차지하여 가장 빈번하게 발생한 욕창 단계였고, 2단계가 28.5%, 1단계가 25.9% 그리고 점막 욕창이 4.8%였다. Labeau et al.(2021)의 연구는 2단계가 11.4%, 3단계가 4.2%, 4단계가 2.0%였고, 미분류 단계는 2.1%, 심부 조직 손상 단계는 2.1%였음을 보고하였다. 이전 연구들과 비교하였을 시, 본 연구 결과에서는 심부 조직 손상 단계의 욕창 발생이 두드러졌다. 다른 욕창 단계에 비하여 심부 조직 손상을 야기하는 특정 원인에 대한 연구는 아직 진행된 바가 없지만 심부 조직 손상은 근육 및 근막과 같은 더 깊은 조직에서 발생하는 것이기 때문에 다른 욕창 단계보다 조기 발견 및 관리가 어렵다는 특징을 가지고 있다. 피부 표면에 가시화되었을 때에는 이미 광범위한 조직 손상이 이루어진 경우가 빈번하여 잠재적으로 감염, 괴사와 같은 더욱 심각한 합병증을 초래하여 수술이 필요할 수 있다(Gefen et al., 2013). 이러한 차이 때문에 의료 전문가들은 심부 조직 손상 욕창 발생 위험이 높은 환자를 주의 깊게 관찰하고, 진행을 최소하기 위한 관리에 집중하기를 강조하고 있다(Edsberg et al., 2016).

연구자들이 사용한 욕창 단계/분류 기록에 대한 표준화 정도가 달라 서로 비교하여 해석하기에는 한계가 있었다. NPIAP, EPUAP & PPPIA(2019)에서 새롭게 제안한 욕창 단계/분류에는 기존 욕창 단계 분류에 더하여 기기 관련 욕창(Device Related Pressure Injury, DRPI)과 점막 욕창(Mucosal Membrane Pressure Injury)도 포함하고 있는데 반하여 현장에서는 새로운 분류 체계에 대한 반영이 부분적으로만 이루어졌음을 확인할 수 있었다. 병원 임상 현장에서 NPIAP,

EPUAP & PPPIA 체계에 따른 욕창 단계/분류의 표준화 및 통일이 더욱 이루어지는 것이 필요하다.

본 연구에서 분석한 성인 중환자들의 욕창이 처음 생기기까지 걸린 시간은 평균 9.47±9.28일이었으며, 최소 1일에서 최대 54.24일로 큰 편차를 보였다. 중앙값은 약 5.94일이었다. 이로부터 환자별로 중환자실에 머무는 동안 욕창 발생에 대해 지속적인 예방 관리와 관찰 및 평가가 필요하다는 사실을 알 수 있다. 일부 환자에게서는 욕창이 조기 발생하기 때문에 신속한 사정과 관리 및 추가적인 욕창 발생의 예방이 필요한 반면, 뒤늦게 욕창이 발생하는 환자들도 존재하기에 욕창 발생 위험이 내내 지속되는 중환자실 재원 기간 동안 끊임없는 경계와 예방 활동의 필요성이 강조된다.

2. 성인 중환자의 욕창 발생 위험 요인

본 연구는 조건부 로지스틱 회귀 분석을 이용하여 대상자의 일반적 특징, 입실 시 상태, 임상적 특징으로 구분하여 욕창 발생과 유의한 상관계가 있는 항목을 확인하였다. 본 연구 결과를 선행 연구과 비교해서 논의해보면 다음과 같다.

단변수 분석(Univariate analysis)에서 유의했던 항목은 일반적 특징 중 성별과 중환자실 유형, 입실 시 상태 중 APACHE Ⅱ 점수와 MELD Score, 임상적 특징 중 중환자실 재원 기간 중 수술 여부. Braden scale의 6가지 하위 항목과 총 점수, 진정제의 사용 유무, 승압제의 사용 유무, 인공호흡기 적용 유무, 지속적 신대체 요법 적용 유무, 체외막 산소 공급 장치의 적용 유무, 평균 동맥압, 헤모글로빈, 그리고 알부민이었다.

먼저, 본 연구에서는 남성이 여성에 비하여 욕창 발생에 대한 오즈가 1.505배로 높다는 결과가 나왔다. 성별과 욕창 발생의 상관관계에 대해서는 선행 연구 사이에서 명확한 결과의 일치가 이루어지고 있지 않다. 2014년부터 2018년까지 일개 외상센터 외과계 중환자실과 심장외과 중환자실에 입실한 3,302명의 환자들을 대상으로 욕창 발생군과 욕창 비발생군의 특징 차이를 확인한 연구에서 두 군간 성별의 차이를 분석했을 때는 유의한 상관성이 없었다(Alderden et al., 2020). 반면, Efteli와 Gunes(2013)의 연구에서는 여성의 욕창 발생에 대한 오즈가 남성보다 .15배로 낮았고, Cremasco et al.(2013)의 연구에서는 남성의 오즈가 5.6배로 높은 것으로 나타나 성별 중 남성이 독립적인 욕창 발생 예측 요인임을 보고하였다(Alderden et al., 2017). Lichterfeld-Kottner et al(2020)에 따르면 성별의 차이는 신체적, 정신적, 문화적, 건강 행위 그리고 사회경제적 요소의 차이와도 연관이 있기에 의료서비스 제공 시 고려할 필요가 있다. 성별과 욕창 발생 사이의 관계 유무성이 불분명한 가운데 근본적인 관계 및 원인을 밝히기 위해 추후 반복 연구가 필요하

다.

중환자실 유형에 관해서는 심장계 중환자실에 입실했던 대상자들은 내과계 중환자실에 입실했던 대상자들에 비해 오즈가 .291배로 유의하게 낮았다는 상관관계가 나왔다(p<.001). 그러나 중환자실 유형과 같은 의료 환경이나 진단받은 질환만을 가지고 중환자의 욕창 발생을 단순 비교를 하는 것에는 주의를 기울여야한다. 내과계 질환을 가진 환자들은 부동, 근육 위축으로 인해 자세 변경이 제한되고, 감각의 저하로 인해 통증이나 불편함을 느끼는 능력이 감소하고, 압력을 재분배할 수 있을 만큼의 근육량이 충분하지 않아 욕창 발생으로 이어질 수 있다. 반면, 심장계 질환을 가지고 있는 환자들은 혈액 순환의 불량, 부동 및 부종의 발생, 혈류 장애로 인한 조직으로의 산소, 영양소 전달 저하로 인해 욕창이 야기될 수 있어 개별 환자마다 욕창 발생 위험 요인에 다면적으로 접근하여 욕창 예방 활동을 해야 한다(Tschannen & Anderson, 2020). 또한 본 연구는 대상자를 둘러싼 환경 요소 중 재원 했던 중환자실 유형만을 수집하여 분석에 사용하여, 이전 연구들에서 유의한 상관관계가 있던 현재 환자에게 가장 문제되고 있는 의료 및 간호 문제, 중환자실마다의 간호 업무량(Cremasco et al., 2013), 간호 근무 환경(Ma & Park, 2015)은 고려하지 않았기에 해석에 제한이 있다.

세 번째로 APACHE Ⅱ 점수가 1점 증가할 때마다 오즈가 약 1.022배로 증가하는 것을 확인하였다. APACHE Ⅱ 점수는 중증 환자의 질병 심각도와 사망 위험을 예측하는데 널리 사용되는 도구로(Knaus et al., 1985) 점수가 높을수록 예후가 안 좋다. APACHE Ⅱ 점수와 욕창 발생 위험의 양의 상관관계는 꾸준히 보고되어오고 있어 선행 연구들과 결과가 일치하였다(Alderden et al., 2017; Tang et al., 2022; Tschannen & Anderson, 2020). APACHE Ⅱ 점수가 높은 환자들일수록 더 복잡한 의학적 개입을 필요로 하고 이는 욕창의 위험 요인으로 알려진 부동성, 순환 장애 및 기계적 환기의 장기화에 기여할 수 있다. 또한 면역 기능 저하, 영양실조 또는 질병 심각도와 관련된 기타 요인으

로 인해 치유 능력이 저하된 상태이므로, 의료 전문가들은 중환자실 입실 시 높은 APACHE Ⅱ 점수를 가진 환자에게 주기적인 자세 변경, 압력 완화 및 적절한 피부 통합성 관리 등을 통해 욕창 예방 활동을 수행해야한다.

그 다음으로 욕창 발생과 유의한 상관관계를 가졌던 MELD score는 미해당, 6~19점, 20점 이상 그룹으로 나누었을 때, 20점 이상 그룹이 미해당 그룹에 비하여 오즈가 2.057배로 증가하였다. MELD score와 욕창 발생의 직접적인 상관성과 인과관계에 대해 확인한 선행 연구는 찾아볼 수 없었으나, 욕창의 주요 원인인 영양부족(Tschannen & Anderson, 2020)은 말기 간 부전 환자의 주요 문제로 이는 상처 치유 장애 및 피부 통합성의 약화와 관계가 있다(Alberino et al., 2001). 또한 간 질환의 합병증인 순환 장애와 부종은 대상자를 욕창 발생에 더욱 취약하게 만들고 간성 혼수로 인한 의식 변화는 부동과 관련 있어 욕창에 또 다른 위험요소로 작용할 수 있다. 응고 장애도 동반되어 조직의 출혈 및 혈종 형성의 위험이 증가하여 욕창 발생 확률이 증가하고 치유 과정이 더욱 복잡해질 수 있다(Liou, 2014). MELD score는 욕창의 원인이 될 수 있는 영양부족, 부종, 상처치유의 장애, 응고 장애 등에 관여하는 간 기능을 평가할 수 있는 도구이므로, 욕창 발생과의 상관성과 인과 관계를 확인하는 반복연구가 필요하다.

중환자실 재원 기간 중 수술을 한 대상자의 경우 수술을 하지 않은 대상자에 비해 오즈가 2.052배 증가하였다. 이는 중환자의 욕창 발생 위험 요인으로 수술과의 상관성을 확인한 이전 연구들의 결과와 일치한다. Kemp et al.(2017)이 수행한 연구는 수술 기간 동안 장기간의 부동성, 마취제 사용, 혈역학적 불안정성 등의 요인으로 인해 수술 환자가 욕창이 발생할 위험이 증가했다고 보고했다. 또한 Tschannen et al.(2012)은 수술을 받은 환자들이 수술을 받지 않은 환자들에 비해, 그리고 수술 기간이 더 길 때 욕창 발생률이 높다는 것을 보고하였다. 그러나 본 연구는 수술 종류, 수술 시 체위, 수술 시간과 같은 항목들을 포함하지 않

았다는 한계가 있다. 따라서 추후 연구에서는 수술과 관련된 다양한 변수들을 포함하여, 수술이 욕창의 위험을 증가시키는 근본적인 메커니즘을 탐구하고 그 위험을 완화하기 위한 효과적인 중재법 개발이 필요하다.

본 연구에서는 Braden scale의 6가지 하위 항목인 감각인지, 습기, 활동 상태, 움직임, 영양 상태, 마찰력과 전단력 모두와 총 점수에서 $p<.05$로 나타나 욕창 발생 여부와 유의한 상관관계가 있음을 확인하였다. Braden scale의 총 점수가 1점씩 높아질수록 오즈가 .705배로 낮아지는 음의 상관관계를 확인하였으며 이를 통해 Braden scale의 본래 의도대로 점수가 낮아질수록 욕창 발생 확률이 증가함을 확인할 수 있었다. Braden scale은 장기요양시설 노인을 대상으로 고안된 욕창 위험 사정 도구로 다양한 의료 환경에서 널리 사용되고 있으나, 중환자를 대상으로 했을 시에는 효용성이 불충분하다는 연구 결과가 보고되고 있다(Chen et al., 2017; Han et al., 2018; Lima-Serrano et al., 2018). 이를 보완하기 위해 중환자실 환경에 알맞은 치료 목적의 다양한 고위험 의료기기와 약물 투여 혹은 feeding tube 사용 여부, 알부민과 같은 영양 지표를 활용하여 급성기 환자들을 대상으로 한 새로운 욕창 위험 사정 도구들이 개발되고 현황(Alderden et al., 2017; Cox, 2012; Theeranut et al., 2021)과는 달리 본 연구에서는 Braden scale과 욕창 발생 여부와의 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 본 연구는 일개 상급종합병원에서 욕창 발생군의 첫 욕창 발생에 집중하여 설계된 연구이기에 발생하는 모든 욕창에 관하여 Braden scale의 예측 타당성, 민감도 및 특이도를 확인한 선행 연구들과 직접적인 비교를 하기에는 한계가 있다. 의료 환경 별로 Braden scale과 실제 욕창 발생 유무의 상관성이 다르다는 보고가 잇따르고 있는 만큼(Park et al., 2015) 중환자실이라는 특수한 의료 환경에 놓여있는 환자들을 대상으로 적합한 욕창 위험 도구 개발을 위하여 지속적이고 다요인적인 상관 및 인과관계에 대한 연구가 필요하다.

성인 중환자의 약제사용 여부와 욕창 발생에 관한 상관관계를 확인하였을 때, 승압제를 사용했을 시 오즈가 2.212배로 증가하였다. 이는 선행 연구 결과들과 일치한다. Alderden et al.(2017)의 연구에서는 저혈압과 쇼크 치료에 사용되는 승압제가 조직으로의 관류 및 산소 저하를 야기할 수 있고 이는 욕창 발생에 기여할 수 있다고 보고하였다. 또한 활력 징후 안정을 위해 사용되는 승압제의 사용은 욕창 예방만을 목적으로 중단될 수 있는 사안이 아니기에, 예방 불가능한 욕창 발생에 잠재적으로 기여할 수 있는 요인임을 알 수 있다. Cox와 Roche(2015) 연구에서는 승압제의 종류 중 하나인 노르에피네프린과 바소프레신의 사용 모두 욕창 발생과 유의한 상관관계가 있었으며, 특히 바소프레신의 사용 시, 욕창 발생에 대한 오즈를 4.816배로 증가시킨다고 보고하였다. Cox(2011)의 연구에서는 노르에피네프린 사용 시 욕창 발생에 대한 오즈가 1.017배로 증가된다고 보고하였다.

진정제 사용의 경우, 본 연구에서는 욕창 발생에 대한 오즈가 2.324배로 증가하였다. 기계적 환기 촉진 및 중환자 치료의 편안함을 향상시키기 위해 종종 투여되는 진정제의 경우, 환자들에게 부동과 근육 이완을 유발하여 신체의 취약한 부위에 장기간의 압력이 가해지게 한다. 또한 통증이나 불편함에 대한 환자들의 반응을 둔화시키기 때문에 욕창 발생의 원인이 되는 감각 인지 저하를 유발할 수 있다. 진정제가 투약되고 있는 환자들은 스스로 자세를 변경하는 것에 한계가 있어 그에 따른 면밀한 관찰이 요구되기 때문에 이는 간호 업무량의 증가에도 기여하여 적절한 피부 사정 및 욕창 예방 활동에 대한 집중력을 떨어뜨릴 수도 있다(Cremasco et al., 2013; Page & McKenzie, 2021; Sasabe et al., 2022). 그러나 약제의 사용이 직접적으로 욕창 발생의 원인이 되는 것이 아니라 승압제 혹은 진정제를 사용해야할 만큼의 저하된 환자의 컨디션이 욕창 발생에 기여했을 수 있으며, 본 연구에서는 약제의 개수, 용량 및 약효로 인해 실제 어느 정도의 혈압, 의식 수준이 유지되었는지에 대한 것은 고려하는 않았다는 한계가 있어 이에 대한 후속 연구가 필요

하다.

의료기기 적용과 욕창 발생의 상관관계에 대하여 살펴본 결과, 인공호흡기, 지속적 신대체 요법, 체외막 산소 공급 장치의 적용 모두 유의한 항목들이었으며 적용 시 각각 오즈가 7.403배, 2.004배, 3.424배로 높아졌다. 이는 의료기기의 적용이 욕창 발생 위험의 증가와 연관된다는 선행 연구들의 결과와 일치하였다.

Jacq et al.(2021)의 연구에서는 침습적인 인공호흡기의 사용과 욕창 발생의 매우 높은 유의성을 밝힌 바 있고, 중환자실 입실 시부터 인공호흡기를 적용하였을 시 오즈가 1.26배로 증가했다는 결과 또한 보고된 바 있다(Labeau et al., 2021). 인공호흡기를 적용할 시 기계 순응도 증가 및 치료를 받는 환자의 불편함을 감소시키기 위해 진정제를 쓰기도 하며(Page & McKenzie, 2021), 이로 인한 신체의 부동 상태가 외부 압력에 대한 혈류량 감소, 조직 허혈의 원인이 되어 욕창 발생 확률이 증가할 수 있다. 또한 기계적 환기를 필요로 하는 환자들은 대부분 더 높은 중증도의 질병과 합병증을 가지고 있어 그로 인한 적극적인 중증 질환 치료의 개입과 중환자실 재원 기간의 증가가 욕창 발생으로 이어질 수 있다(Alderden et al., 2017).

지속적 신대체 요법이 적용되는 환자의 경우, 대사의 증가와 영양소 흡수 감소로 영양실조에 걸릴 위험성이 있으며(Fiaccadori et al., 2004), 영양실조는 피부 통합성을 감소시키고 욕창 발생의 위험을 증가시킨다. 신기능이 저하된 환자는 체액 과다로 인한 조직 부종 혹은 탈수로 인한 피부 탄력성 저하의 위험이 있다. 수분 정체로 인한 과다한 조직 부종은 수정 불가능한(nonmodifiable) 욕창 발생 위험 요인이며(Sunniva Zaratkiewicz et al., 2010) 혈중 알부민 수치 저하와도 연관이 있다. 손상된 조직 관류 상태 및 취약성으로 인해 부종이 발생하고 이로 인해 외부 압력, 전단력에 대한 내성이 감소하여 욕창이 발생할 수 있다. 이와 반대로 탈수는 체내 혈액 순환이 감소된 상태로 이에 대한 보상으로 심장이 더욱 빨리 박동하고 말초 혈관 및 조직들로의 부적절한

관류로 이어져 욕창 발생의 원인이 될 수 있다(Edsberg et al., 2014). 체외막 산소 공급 장치는 심각한 호흡 부전이나 심부전을 앓고 있는 중증 환자에게 사용되는 생명 유지 장치로 다른 의료기기들과 같이 치료를 위한 진정제의 사용, 침상안정, 부동과 혈역학적 불안정성, 대사 증가로 인한 영양부족, 전신 감염과 같은 증상과 관련되어(Biffi et al., 2017; Calhoun, 2018) 욕창 발생에 관여할 수 있다. 체외막 산소 공급 장치의 적용과 욕창 발생에 관한 선행 연구가 많지 않았는데, 이는 중증 질환을 치료하는 의료기기인 만큼 그를 보유하고 있는 병원 또한 많지 않아 데이터 확보에 어려움이 있기 때문이라 사료된다. 실제로 국내의 대한흉부심장혈관외과학회에서 전국 단위로 조사한 체외막 산소 공급 장치를 보유한 병원은 113곳으로 총 장비 수는 247개였다(대한심장혈관흉부외과학회, 2023).

이와 같은 의료기기의 사용은 욕창 발생과 연관이 있다고 하더라도 중환자 치료에 먼저 우선시되기에 욕창 예방을 위해 중단할 수 없다. 욕창 예방을 위해 직접적으로 중재할 수 있는 항목들은 아니나, 의료기기가 적용되어 있는 환자들은 욕창 발생 확률이 크게 증가한다는 것을 인식하고, 중재가 가능한 다른 지표들에 집중하여 욕창 발생 위험을 감소시킬 수 있도록 경각심을 가져야한다.

본 연구 결과 평균 동맥압이 1mmHg 증가할 때마다 오즈가 .980배로 감소하는 유의한 상관관계가 있었다. 이는 외과계 중환자실에 입실한 158명의 환자들을 대상으로 분석한 결과 욕창 발생과 평균 동맥압 사이에 유의한 상관관계가 있다고(p=.021) 보고한 Shoemake와 Stoessel(2007)의 연구 결과와 일치하였다. 욕창 발생과 통계적인 유의한 상관관계가 밝혀지기는 했으나 본 연구에서는 욕창 발생군과 욕창 비발생군 간 평균 동맥압 차이가 약 2.16mmHg밖에 차이가 나지 않아 실제 임상에서 참고하여 사용하기에는 한계가 있다. 평균 동맥압을 욕창 발생과 유의한 상관관계가 있는 지표로 활용하기 위해서는 욕창 발생과 연관된 특정 역치 값을 밝히는 후속 연구가 필요해 보인다.

본 연구에서는 헤모글로빈 수치가 1g/dL 증가할 때마다 오즈가 .788배로 감소하고, 알부민 수치가 1g/dL 증가할 때마다 오즈가 .498배로 감소하는 유의한 상관관계가 나타났다. Efteli와 Gunes(2013)의 연구에서는 낮은 알부민의 수치를 보인 환자의 욕창 발생 오즈가 11.62배로 증가한다고 보고하여(p<.01) 본 연구와 결과가 일치하였다. 낮은 헤모글로빈 수치와 알부민 수치는 영양실조를 나타내며 이는 저하된 피부통합성과 조직 탄력성과도 관련이 있다. 또한 알부민은 혈역학적 안정성에 관여할 뿐만 아니라 상처 치유의 중요한 성분인 콜라겐 합성에 관여하기에 낮은 알부민 수치는 욕창 발생 위험을 증가시킬 수 있다(Jacq et al., 2021). 이를 통해 헤모글로빈, 알부민 값을 확인하여 환자의 영양상태를 확인하고 이를 교정해 중환자들의 영양부족 상태를 최소화하고 욕창 예방 활동으로 이루어질 수 있도록 노력해야함을 알 수 있었다. 그러나 헤모글로빈, 알부민과 욕창 발생과의 상관성에 관하여 최근 논문들에서는 유의하지 않다는 결과도 계속해서 보고되고 있어(Efteli & Gunes, 2013) 해당 지표에 관한 반복연구가 필요하다.

이러한 단변수 분석 결과는 각 변수들을 독립적으로 분석한 결과로, 변수간의 상호작용이 고려되지 않았다는 점을 유의해서 해석하고 실무에 적용하는 데에 주의를 기울여야한다. 여러 변수가 함께 작용하는 방식을 파악하기 위하여 수행한 다변수 분석(Multivariable analysis) 결과, 욕창 발생 여부와의 상관관계가 유의했던 항목은 성별, APACHE Ⅱ 점수, 중환자실 유형, Braden scale의 총 점수, 체외막 산소 공급 장치의 적용 유무 그리고 헤모글로빈이었다.

본 연구는 성인 중환자의 첫 욕창 발생일에 맞추어 욕창 발생군과 욕창 비발생군의 특징을 비교, 분석함으로써 다양한 요인과 욕창 발생과의 상관성을 확인해, 중환자실이라는 특수한 의료 환경에 놓인 대상자들의 욕창 예방에 관한 기초적인 자료를 제공했다는 점에서 의의가 있다. 그러나 욕창 발생과의 상관관계만을 확인했으므로 통계적으로 유의하게 밝

혀진 욕창 발생 위험 요인들이 실제 원인이라고 해석하기에는 한계가 있다. 욕창과 인과 관계가 있는 요인들을 확인하기 위해서는 성인 중환자에게 특화된 포괄적인 욕창 발생 위험 요인들을 포함한 전향적 연구가 필요하다. 또한 욕창 발생에 영향을 미칠 수 있는 인적 요인은 고려되지 않은 채(Cremasco et al., 2013), 단일 기관 연구를 진행하였기에 후속 연구에서는 인적 요인을 포함하여 다 기관의 중환자를 대상으로 한 반복 연구를 제언한다. 국내에는 아직 욕창 발생에 대한 포괄적인 다요인 연구가 부족한 실정이다. 추후 중환자에게 특화된 관련 요인들의 탐색 및 그를 통한 욕창 간호 표준화 정립을 통해 보다 효과적인 의료진의 욕창 예방 활동 및 관리가 수행되기를 기대한다. 더 나아가 중환자 욕창 발생 요인을 고려한 효과적 간호 중재 개발 및 간호 실무 정립을 위한 중재 연구가 필요한 것으로 사료된다.

Ⅵ. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 2021년 4월 1일에서 2022년 4월 1일까지 1년간 서울시에 위치한 일개 상급종합병원 성인 중환자실 입원 환자 중에서 총 560명을 대상으로 1년 치 전자 의료 의무기록 활용하여 욕창 특징과 욕창 발생 위험 요인을 확인하였다.

1) 욕창 발생군 140명에게서 발생한 첫 욕창 150건의 욕창 발생 부위, 욕창 단계 및 발생까지 걸리는 시간을 확인했다. 욕창 발생 빈도가 가장 높은 부위는 86건(57.3%)에 해당하는 천미골이었다. 욕창 단계는 심부조직 손상 단계가 76건(50.7%)으로 가장 많았으며, 2단계가 54건(36%)으로 그 뒤를 이었다. 첫 욕창이 발생할 때까지 걸리는 시간은 평균 9.47±9.28일로 대상자 간 큰 편차가 있었다. 첫 욕창 발생부터 동시 다발적으로 2개의 신체 부위에서 욕창이 발생한 대상자가 총 8명, 3개의 신체 부위에서 욕창이 발생한 대상자가 1명 존재하였다.

2) 욕창 발생 여부와 유의한 상관관계가 있던 대상자의 일반적 특징은 성별과 중환자실 유형이었다. 남성이 여성보다 욕창 발생에 대한 오즈가 1.505배로 높았다. 중환자실 유형의 경우, 심장계가 내과계에 비하여 오즈가 .291배로 낮았다. 신경계와 외과계에서는 유의한 결과가 나타나지 않았다.

3) 욕창 발생 여부와 유의한 상관관계가 있던 대상자의 입실 시 상태는 APACHE Ⅱ 점수와 MELD score였다. APACHE Ⅱ 점수가 1점 높아질 때마다 욕창 발생 오즈가 1.022배로 증가하였고, MELD score 20

점 이상의 그룹은 미해당 그룹에 비하여 오즈가 2.057배로 증가했다.

4) 욕창 발생 여부와 유의한 상관관계가 있던 대상자의 임상적 특징은 중환자실 재원 기간 중 수술 유무, Braden scale, 진정제 사용 유무, 승압제 사용 유무, 인공호흡기 적용 유무, 지속적 신대체 요법 적용 유무, 체외막 산소 공급 장치 적용 유무, 혈액 검사 수치 중 평균 동맥압, 헤모글로빈, 알부민이었다. 중환자실 재원 기간 중 수술을 경험한 환자들은 욕창 발생 오즈가 2.052배로 증가하였다. Braden scale의 경우 모든 지표에 대해서 욕창 발생과 유의한 상관관계가 나타났고 총 점수를 기준으로 1점씩 높아질수록 오즈가 .705배로 낮아지는 것을 확인하였다. 진정제를 사용한 대상자들은 사용하지 않은 대상자들에 비해 오즈가 2.324배로 증가했으며, 승압제의 경우에는 2.212배로 증가했다. 인공호흡기, 지속적 신대체 요법, 체외막 산소 공급 장치의 적용은 각각 욕창 발생에 대한 오즈가 7.403배, 2.004배, 3.424배로 증가했다. 평균 동맥압이 1mmHg 증가할 때마다 욕창 발생 오즈가 .980배로 감소하는 것을 확인하였고, 헤모글로빈과 알부민은 1g/dL이 상승할 때마다 각각 오즈가 .788배, .498배로 감소하는 것을 확인하였다.

5) 다변수 분석을 통해 욕창 발생 위험 요인을 확인해본 결과, 유의한 상관관계를 보인 상위 항목은 성별, APACHE Ⅱ 점수, 중환자실 유형, Braden scale의 총 점수, 체외막 산소 공급 장치 적용 여부 및 헤모글로빈이었다.

2. 제언

본 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 일개 상급종합병원을 대상으로 진행된 연구로, 결과 해석에 한계가 있다. 후속 연구로 다양한 기관(요양 병원 등) 및 다양한 그룹(장기요양자 등)을 대상으로 욕창의 특징과 위험 요인에 대한 연구를 진행하여 욕창 발생 위험 요인에 대한 정확한 이해를 도모할 것을 제안한다.

둘째, 의료기관의 간호 업무량, 환자 대 간호사 비율 등 이번 연구에서 고려하지 못한 인적 요인과, 이번 연구에서 밝힌 성인 중환자에게 특화된 욕창 발생 상관 요인들을 복합적으로 고려한 전향적 연구를 설계하여 욕창 발생의 인과 요인과 그 메커니즘을 밝히는 연구를 수행할 것을 제안한다.

셋째, 성인 중환자 욕창 발생 요인을 고려한 중재 연구를 통해, 중환자실에서 실질적으로 욕창 발생을 줄일 수 있는 중재 활동 개발을 제안한다.

참 고 문 헌

건강보험심사평가원. (2021). 2020 건강보험 통계연보.

대한심장혈관흉부외과학회. (2023). 국내 코로나19-에크모, 에크모 주간 현황. Retrieved April 27, 2023, from https://www.ktcvs.or.kr/file/ecmo.pdf?v=230420

박성희, & 박유선. (2014). Braden 욕창위험사정도구의 예측 타당도 메타분석. *Journal of Korean Academy of Nursing*, *44*(6), 595-607.

박창식, & 허찬영. (2015). 욕창의 치료와 예방. *Journal of the Korean Medical Association*, *58*(9), 786-794.

병원상처장루실금간호사회. (2017). *상처 시각화 사전*. 군자출판사.

유미, 신지선, 이지현, & 박경희. (2020). 지지면과 욕창 단계에 따른 경계압력 차이. *Journal of The Korean Data Analysis Society, 22*(5), 2049-2062.

유미수, & 이명선. (2015). 욕창 환자들의 질병 체험에 관한 현상학적 연구. *성인간호학회지, 27*(5), 515-526.

윤중정, 정연화, 오수진, 이순행, 김영환, 김태현, 금민애, 경규혁, 김정재, & 홍석경.(2015). Risk factors for pressure ulcer in severe trauma patients. *Journal of Acute Care Surgery, 5*(1), 19-27.

이미정, 서은정, 김미옥, 박정옥, 이선미, 신현경, 윤일심, 조미나, 조영자, & 강보미. (2021). 중환자실 환자의 욕창 발생 시기에 따른 관련요인의 차이. *Journal of Korean Critical Care Nursing, 14*(3), 26-36.

이준호. (2021). 욕창의 사회경제적 영향. *대한의사협회지, 64*(1), 11-15.

임경춘, & 송미순. (1996). 30 도 측위를 포함한 체위변경이 욕창예방에 미치는 효과. *성인간호학회지, 8*(2), 274-290.

전성숙, 김현정, & 장윤정. (2017). 중환자실 환경에서 의료기기 사용과 욕창발생 관련성. *가정간호학회지, 24*(3), 255-263.

최은희, 박경숙, & 최경숙. (1998). 중환자실 환자의 욕창에 미치는 30 도 측위 체위변경의 효과. *성인간호학회지, 10*(2), 245-258.

한일경, & 정인숙. (2012). 욕창발생위험사정도구인 브라덴 도구(Braden scale)의 측정자간 일치도. *Journal of The Korean Data Analysis Society, 14*(2), 867-879.

Agrawal, K., & Chauhan, N. (2012). Pressure ulcers: Back to the basics. *Indian Journal of Plastic Surgery, 45*(02), 244-254.

Alberino, F., Gatta, A., Amodio, P., Merkel, C., Di Pascoli, L., Boffo, G., & Caregaro, L. (2001). Nutrition and survival in patients with liver cirrhosis. *Nutrition, 17*(6), 445-450.

Alderden, J., Cowan, L. J., Dimas, J. B., Chen, D., Zhang, Y., Cummins, M., & Yap, T. L. (2020). Risk factors for hospital-acquired pressure injury in surgical critical care patients. *American journal of critical care, 29*(6), e128-e134.

Alderden, J., Rondinelli, J., Pepper, G., Cummins, M., & Whitney, J. (2017). Risk factors for pressure injuries among critical care patients: a systematic review. *International journal of nursing studies, 71*, 97-114.

Allman, R. M. (1989). Pressure Ulcers among the Elderly. *New England Journal of Medicine, 320*(13), 850-853.

Apold, J., & Rydrych, D. (2012). Preventing Device-Related Pressure Ulcers: Using Data to Guide Statewide Change.

Journal of Nursing Care Quality, 27(1), 28-34.

Bauer, K., Rock, K., Nazzal, M., Jones, O., & Qu, W. (2016). Pressure Ulcers in the United States' Inpatient Population From 2008 to 2012: Results of a Retrospective Nationwide Study. *Ostomy/wound management, 62*(11), 30-38.

Benoit, R., & Mion, L. (2012). Risk factors for pressure ulcer development in critically ill patients: a conceptual model to guide research. *Research in Nursing & Health, 35*(4), 340-362.

Biffi, S., Di Bella, S., Scaravilli, V., Peri, A. M., Grasselli, G., Alagna, L., Pesenti, A., & Gori, A. (2017). Infections during extracorporeal membrane oxygenation: epidemiology, risk factors, pathogenesis and prevention. *International journal of antimicrobial agents, 50*(1), 9-16.

Braden, B., & Bergstrom, N. (1987). A conceptual schema for the study of the etiology of pressure sores. *Rehabilitation nursing, 12*(1), 8-16.

Brem, H., Maggi, J., Nierman, D., Rolnitzky, L., Bell, D., Rennert, R., Golinko, M., Yan, A., Lyder, C., & Vladeck, B. (2010). High cost of stage IV pressure ulcers. *The American Journal of Surgery, 200*(4), 473-477.

Calhoun, A. (2018). ECMO: Nursing Care of Adult Patients on ECMO. *Critical care nursing quarterly, 41*(4), 394-398.

Chaboyer, W. P., Thalib, L., Harbeck, E. L., Coyer, F. M., Blot, S., Bull, C. F., Nogueira, P. C., & Lin, F. F. (2018). Incidence and Prevalence of Pressure Injuries in Adult Intensive Care Patients: A Systematic Review and

Meta-Analysis. *Critical Care Medicine, 46*(11), e1074-e1081.

Chen, H.-L., Cao, Y.-J., Shen, W.-Q., & Zhu, B. (2017). Construct Validity of the Braden Scale for Pressure Ulcer Assessment in Acute Care: A Structural Equation Modeling Approach. *Ostomy/wound management, 63*(2), 38-41.

Coleman, S., Nixon, J., Keen, J., Wilson, L., McGinnis, E., Dealey, C., Stubbs, N., Farrin, A., Dowding, D., & Schols, J. M. (2014). A new pressure ulcer conceptual framework. *Journal of advanced nursing, 70*(10), 2222-2234.

Cox, J. (2011). Predictors of pressure ulcers in adult critical care patients. *American journal of critical care, 20*(5), 364-375.

Cox, J. (2012). Predictive power of the Braden scale for pressure sore risk in adult critical care patients: a comprehensive review. *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing, 39*(6), 613-621.

Cox, J., & Roche, S. (2015). Vasopressors and development of pressure ulcers in adult critical care patients. *American journal of critical care, 24*(6), 501-510.

Cremasco, M. F., Wenzel, F., Zanei, S. S., & Whitaker, I. Y. (2013). Pressure ulcers in the intensive care unit: the relationship between nursing workload, illness severity and pressure ulcer risk. *Journal of Clinical Nursing, 22*(15-16), 2183-2191.

DeFloor, T. (1999). The risk of pressure sores: a conceptual scheme. *Journal of Clinical Nursing, 8*(2), 206-216

Edsberg, L. E., Black, J. M., Goldberg, M., McNichol, L., Moore, L., & Sieggreen, M. (2016). Revised National Pressure Ulcer Advisory Panel Pressure Injury Staging System: Revised Pressure Injury Staging System. J *Wound Ostomy Continence Nurs, 43*(6), 585-597.

Edsberg, L. E., Langemo, D., Baharestani, M. M., Posthauer, M. E., & Goldberg, M. (2014). Unavoidable pressure injury: state of the science and consensus outcomes. *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing, 41*(4), 313-334.

Efteli, E. U., & Gunes, U. Y. (2013). A prospective, descriptive study of risk factors related to pressure ulcer development among patients in intensive care units. *Ostomy Wound Manage, 59*(7), 22-27.

Ek, A.-C., Unosson, M., Larsson, J., Von Schenck, H., & Bjurulf, P. (1991). The development and healing of pressure sores related to the nutritional state. *Clinical Nutrition, 10*(5), 245-250.

Fiaccadori, E., Maggiore, U., Giacosa, R., Rotelli, C., Picetti, E., Sagripanti, S., Melfa, L., Meschi, T., Borghi, L., & Cabassi, A. (2004). Enteral nutrition in patients with acute renal failure. *Kidney international, 65*(3), 999-1008.

Garcia-Fernandez, F. P., Agreda, J. J. S., Verdu, J., & Pancorbo-Hidalgo, P. L. (2014). A new theoretical model for the development of pressure ulcers and other dependence-related lesions. *Journal of Nursing Scholarship*, *46*(1), 28-38.

Gefen, A. (2009a). Reswick and Rogers pressure-time curve for

pressure ulcer risk. Part 1. *Nursing Standard (through 2013), 23*(45), 64.

Gefen, A. (2009b). Reswick and Rogers pressure-time curve for pressure ulcer risk. Part 2. *Nursing Standard (through 2013), 23*(46), 40.

Gefen, A., Brienza, D. M., Cuddigan, J., Haesler, E., & Kottner, J. (2022). Our contemporary understanding of the aetiology of pressure ulcers/pressure injuries. *International Wound Journal, 19*(3), 692-704.

Gefen, A., Farid, K. J., & Shaywitz, I. (2013). A review of deep tissue injury development, detection, and prevention: shear savvy. *Ostomy Wound Manage, 59*(2), 26-35.

Gomes, F. S. L., Bastos, M. A. R., Matozinhos, F. P., Temponi, H. R., & Velasquez-Melendez, G. (2010). Factors associated to pressure ulcers in patients at Adult Intensive Care Units. *Revista da Escola de Enfermagem da USP, 44*, 1070-1076.

Gorecki, C., Brown, J. M., Nelson, E. A., Briggs, M., Schoonhoven, L., Dealey, C., Defloor, T., & Nixon, J. (2009). Impact of pressure ulcers on quality of life in older patients: a systematic review. *J Am Geriatr Soc, 57*(7), 1175-1183. https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02307.x

Gray, M., & Giuliano, K. K. (2018). Incontinence-associated dermatitis, characteristics and relationship to pressure injury: a multisite epidemiologic analysis. *Journal of Wound, Ostomy, and Continence Nursing, 45*(1), 63.

Gray, M., Black, J. M., Baharestani, M. M., Bliss, D. Z., Colwell,

J. C., Goldberg, M., Kennedy-Evans, K. L., Logan, S., & Ratliff, C. R. (2011). Moisture-associated skin damage: overview and pathophysiology. *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing,* 38(3), 233-241.

Grey, J. E., Harding, K. G., & Enoch, S. (2006). Pressure ulcers. Bmj, 332(7539), 472-475.

Han, Y., Choi, J. E., Jin, Y. J., Jin, T. X., & Lee, S. M. (2018). Usefulness of the Braden Scale in Intensive Care Units: A Study Based on Electronic Health Record Data. *J Nurs Care Qual, 33*(3), 238-246.

Hertz, K., & Santy-Tomlinson, J. (2018). *Fragility Fracture nursing: holistic care and management of the orthogeriatric patient*. Springer Nature.

Holmes, R., Macchiano, K., Jhangiani, S. S., Agarwal, N. R., & Savino, J. A. (1987). Nutrition Know-How: Combating Pressure Sores: Nutritionally. *The American Journal of Nursing, 87*(10), 1301-1303.

Hommel, A., & Santy-Tomlinson, J. (2018). Pressure injury prevention and wound management. *Fragility fracture nursing*, 85-94.

Iizaka, S., Sanada, H., Matsui, Y., Furue, M., Tachibana, T., Nakayama, T., Sugama, J., Furuta, K., Tachi, M., Tokunaga, K., & Miyachi, Y. (2011). Serum albumin level is a limited nutritional marker for predicting wound healing in patients with pressure ulcer: two multicenter prospective cohort studies. *Clin Nutr, 30*(6), 738-745.

Jacq, G., Valera, S., Muller, G., Decormeille, G., Youssoufa, A., Poiroux, L., Allaert, F., Barrois, B., Rigaudier, F., &

Ferreira, P. (2021). Prevalence of pressure injuries among critically ill patients and factors associated with their occurrence in the intensive care unit: the PRESSURE study. *Australian Critical Care, 34*(5), 411-418.

Jansen, R. C. S., Silva, K. B. d. A., & Moura, M. E. S. (2020). Braden Scale in pressure ulcer risk assessment. *Revista brasileira de enfermagem, 73*.

Kaewprag, P., Newton, C., Vermillion, B., Hyun, S., Huang, K., & Machiraju, R. (2017). Predictive models for pressure ulcers from intensive care unit electronic health records using Bayesian networks. *BMC Medical Informatics and Decision Making, 17*(2), 65. https://doi.org/10.1186/s12911-017-0471-z

Kamath, P. S., & Kim, W. R. (2007). The model for end-stage liver disease (MELD). *Hepatology, 45*(3), 797-805.

Kamath, P. S., Wiesner, R. H., Malinchoc, M., Kremers, W., Therneau, T. M., Kosberg, C. L., D'Amico, G., Dickson, E. R., & Kim, W. R. (2001). A model to predict survival in patients with end-stage liver disease. *Hepatology, 33*(2), 464-470.

Kamath, P. S., Wiesner, R. H., Malinchoc, M., Kremers, W., Therneau, T. M., Kosberg, C. L., D'Amico, G., Dickson, E. R., & Kim, W. R. (2001). A model to predict survival in patients with end-stage liver disease. *Hepatology, 33*(2), 464-470.

Kayser, S. A., VanGilder, C. A., Ayello, E. A., & Lachenbruch, C. (2018). Prevalence and Analysis of Medical

Device-Related Pressure Injuries: Results from the International Pressure Ulcer Prevalence Survey. *Adv Skin Wound Care, 31*(6), 276-285.

Kemp, M. G., Keithley, J. K., Smith, D. W., & Morreale, B. (1990). Factors that contribute to pressure sores in surgical patients. *Research in Nursing & Health, 13*(5), 293-301.

Kim, G. H., Lee, J. Y., Kim, J., Kim, H. J., & Park, J.-U. (2019). Prevalence of pressure injuries Nationwide from 2009 to 2015: results from the National Inpatient Sample Database in Korea. *International journal of environmental research and public health, 16*(5), 704.

Kim, K. N., Kang, K. J., Lee, H. S., Shin, Y. H., Kim, S. K., Park, K. H., & Kim, H. Y. (2011). Survey on pressure ulcers and influencing factors of stage change in acute university hospital inpatients. *Journal of korean clinical nursing research, 17*(3), 433-442.

Knaus, W. A., Draper, E. A., Wagner, D. P., & Zimmerman, J. E. (1985). APACHE II: a severity of disease classification system. *Critical Care Medicine, 13*(10), 818-829.

Knaus, W. A., Draper, E. A., Wagner, D. P., & Zimmerman, J. E. (1985). APACHE II: a severity of disease classification system. *Critical Care Medicine, 13*(10), 818-829.

Kruger, E. A., Pires, M., Ngann, Y., Sterling, M., & Rubayi, S. (2013). Comprehensive management of pressure ulcers in spinal cord injury: current concepts and future trends. *J Spinal Cord Med, 36*(6), 572-585.

Labeau, S. O. et al. (2021). Correction to: Prevalence, associated

factors and outcomes of pressure injuries in adult intensive care unit patients: the DecubICUs study. *Intensive Care Medicine, 47*(4), 503-520.

Lee, H. N., & Park, J. S. (2014). Nutrition-related factors predicted pressure ulcers in intensive care unit patients. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing, 21*(4), 413-422.

Lee, J.-K. (2003). The relationship of risk assessment using Braden scale and development of pressure sore in neurologic intensive care unit. *Korean Journal of Adult Nursing, 15*(2), 267-277.

Lichterfeld-Kottner, A., Lahmann, N., & Kottner, J. (2020). Sex-specific differences in prevention and treatment of institutional-acquired pressure ulcers in hospitals and nursing homes. *Journal of tissue viability, 29*(3), 204-210.

Lima-Serrano, M., Gonz?lez-M?ndez, M., Mart?n-Casta?o, C., Alonso-Araujo, I., & Lima-Rodriguez, J. (2018). Predictive validity and reliability of the Braden scale for risk assessment of pressure ulcers in an intensive care unit. *Medicina Intensiva, 42*(2), 82-91.

Liou, I. W. (2014). Management of end-stage liver disease. *Medical Clinics, 98*(1), 119-152.

Ma, C., & Park, S. H. (2015). Hospital magnet status, unit work environment, and pressure ulcers. J*ournal of Nursing Scholarship, 47*(6), 565-573.

Ma, J. Z., Ebben, J., Xia, H., & Collins, A. J. (1999). Hematocrit level and associated mortality in hemodialysis patients.

Journal of the American Society of Nephrology, 10(3), 610-619.

Maklebust, J. (1987). Pressure ulcers: etiology and prevention. *The Nursing clinics of North America, 22*(2), 359-377.

Malinchoc, M., Kamath, P. S., Gordon, F. D., Peine, C. J., Rank, J., & Ter Borg, P. C. (2000). A model to predict poor survival in patients undergoing transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Hepatology, 31*(4), 864-871.

Medical Dictionary for the Health Professions and Nursing. (2012). shearing force. (n.d.) Retrieved February 7, 2022, from https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/shearing+force

Mervis, J. S., & Phillips, T. J. (2019). Pressure ulcers: Pathophysiology, epidemiology, risk factors, and presentation. *Journal of the American Academy of Dermatology, 81*(4), 881-890.

Munoz, N., Posthauer, M. E., Cereda, E., Schols, J. M., & Haesler, E. (2020). The role of nutrition for pressure injury prevention and healing: the 2019 international clinical practice guideline recommendations. *Advances in skin & wound care, 33*(3), 123-136.

National Pressure Ulcer Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel, Pan Pacific Pressure Injury Alliance. (2019). *Prevention and treatment of pressure ulcers/injuries: quick reference guideline.*

Padula, W. V., & Delarmente, B. A. (2019). The national cost of hospital-acquired pressure injuries in the United States.

International Wound Journal, 16(3), 634-640.

Page, V., & McKenzie, C. (2021). Sedation in the Intensive Care Unit. *Current Anesthesiology Reports, 11*(2), 92-100. https://doi.org/10.1007/s40140-021-00446-5

Pancorbo-Hidalgo, P. L., Garcia-Fernandez, F. P., Lopez-Medina, I. M., & Alvarez-Nieto, C. (2006). Risk assessment scales for pressure ulcer prevention: a systematic review. *Journal of advanced nursing, 54*(1), 94-110.

Park, S. H., Choi, Y. K., & Kang, C. B. (2015). Predictive validity of the Braden Scale for pressure ulcer risk in hospitalized patients. *Journal of tissue viability, 24*(3), 102-113.

Park, Y. S., & Song, R. (2017). Estimation of nurse staffing based on nursing workload with reference to a patient classification system for a intensive care unit. *Journal of Korean Critical Care Nursing, 10*(1), 1-12.

Reddy, M. (2015). Pressure ulcers: treatment. BMJ Clinical Evidence, 2015.

Reuler, J. B., & Cooney, T. G. (1981). The pressure sore: pathophysiology and principles of management. *Annals of Internal Medicine, 94*(5), 661-666.

Sasabe, Y., Niitani, M., Teramoto, C., Yamaga, S., Shime, N., Tanabe, K., Kataoka, T., & Sawatari, H. (2022). Deep sedation predicts pressure injury in patients admitted to intensive care units. *Nursing in Critical Care, 27*(6), 877-884.

Serra, R., Caroleo, S., Buffone, G., Lugara, M., Molinari, V.,

Tropea, F., Amantea, B., & de Franciscis, S. (2014). Low serum albumin level as an independent risk factor for the onset of pressure ulcers in intensive care unit patients. *International Wound Journal, 11*(5), 550-553.

Shoemake, S., & Stoessel, K. (2007). Pressure ulcers in the surgical patient. *Kimberly-Clark Knowledge Network*, 1-11.

Stausberg, J., Lehmann, N., Krager, K., Maier, I., Schneider, H., Niebel, W., & project, i. d. (2010). Increasing pressure ulcer rates and changes in delivery of care: a retrospective analysis at a University Clinic. *Journal of Clinical Nursing, 19*(11-12), 1504-1509.

Tang, W., Zha, M. l., Zhang, W. Q., Hu, S. Q., & Chen, H. L. (2022). APACHE scoring system and pressure injury risk for intensive care patients: A systematic review and meta-analysis. *Wound Repair and Regeneration, 30*(4), 498-508.

Tayyib, N. A. H., Coyer, F., & Lewis, P. (2013). Pressure ulcers in the adult intensive care unit: a literature review of patient risk factors and risk assessment scales. *Journal of Nursing Education and Practice, 3*(11), 28-42.

Theeranut, A., Ninbanphot, S., & Limpawattana, P. (2021). Comparison of four pressure ulcer risk assessment tools in critically ill patients. *Nursing in Critical Care, 26*(1), 48-54.

Tschannen, D., & Anderson, C. (2020). The pressure injury predictive model: a framework for hospital-acquired pressure injuries. *Journal of Clinical Nursing, 29*(7-8),

1398-1421.

Tschannen, D., Bates, O., Talsma, A., & Guo, Y. (2012). Patient-specific and surgical characteristics in the development of pressure ulcers. *American journal of critical care, 21*(2), 116-125.

VanGilder, C. A., Cox, J., Edsberg, L. E., & Koloms, K. (2021). Pressure Injury Prevalence in Acute Care Hospitals With Unit-Specific Analysis: Results From the International Pressure Ulcer Prevalence (IPUP) Survey Database. *Journal of Wound Ostomy & Continence Nursing, 48*(6), 492-503.

Zaratkiewicz, S., Whitney, J. D., Lowe, J. R., Taylor, S., O'Donnell, F., & Minton-Foltz, P. (2010). Development and implementation of a hospital-acquired pressure ulcer incidence tracking system and algorithm. *Journal for healthcare quality, 32*(6), 44-51.

부록 1. 욕창 발생 위험 요인 연구 변수

영역	하위개념	연구 변수
압력	감각인지	Braden scale의 감각인지 점수
	활동상태	Braden scale의 활동상태 점수
	움직임	Braden scale의 움직임 점수
조직내성	조직관류	수축기 혈압 평균 동맥압
	산소화	동맥혈 pH 동맥혈 pO2 동맥혈 pCO2
	영양	알부민 헤모글로빈 Braden scale의 영양상태 점수
	습기	Braden scale의 습기 점수
마찰과 전단력	피부조직 상태	Braden scale의 마찰력과 전단력 점수

환자	성별	-
	나이	-
	체질량 지수	-
	동반질환	당뇨 진단 여부
치료이력	입원유형	중환자실 입실 경로
	수술경험	중환자실 재원 기간 중 수술 유무
	중증도	APACHE Ⅱ Score MELD score Braden scale의 총 점수
	약물	진정제 사용 유무 스테로이드 사용 유무 승압제 사용 유무
	의료기기	인공호흡기 적용 유무 지속적 신대체 요법 적용 유무 체외막 산소 공급 장치 적용 유무
환경		중환자실 유형

부록 2. 연구 도구

증례기록지(Case Report Form) v1.2

성인 중환자 욕창 발생과 위험요인			
대상자(익명화)코드:			
군 배정	욕창 발생군 / 욕창 비발생군		
중환자실 입실일			
데이터 수집일			
욕창 특징(욕창 발생군만 해당)			
욕창 발생 시기			
욕창 단계	1단계 / 2단계 / 3단계 / 4단계 / 미분류 / 심부 조직 손상		
욕창 부위			
일반적 특성			
age	세	DM 진단 여부	Y / N
gender	남 / 여	Route of admisssion	응급 / 외래 / 병동
BMI		수술 유무	유 /무
		ICU stay	일
ICU unit type	내과계 / 외과계 / 심장계 / 신경계		
Braden scale score			
감각인지	점	움직임	점
활동상태	점	영양상태	점
습기	점	마찰력과 전단력	점
총점			점
임상 지표			
수축기 혈압/ 평균 동맥압		arterial pH	
Hb		arterial pO2	
albumin		arterial pCO2	
APACHE Ⅱ	점	MELD score	점
치료 이력			
sedatives use	Y / N	Vent 적용 여부	Y / N
steroid use	Y / N	CRRT 적용 여부	Y / N
vasopressor use	Y / N	ECMO 적용 여부	Y / N

부록 3. IRB 심의 결과 통지서

Date : 2022/09/26

주소 : 05505 서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88 서울아산병원 TEL : 02-3010-7166

심의결과 통지서

심의결과 통지일	2022년 09월 02일	심의방법	◉ 정규 ○ 신속

접수번호	S2022-1135-0002					
과제번호	2022-0989					
과제명	중환자 욕창 발생 특징과 위험 요인: Pressure Injury Predictive Model을 중심으로					
연구책임자	소속	중환자간호팀	직위	주임	성명	최수현
의뢰자	소속	IIT				
연구상세분류	생명윤리법					
	연구대상	의무기록/CRDW				
	연구구분					
	연구단계					
심의종류	연구계획변경					
심의결과	연구개시 및 지속, 변경사항 적용이 가능한 결과	☑ 승인 ☐ 기존대로 연구지속				
	보완심의 또는 이의 신청이 필요한 결과	☐ 시정승인 ☐ 보완(조건부) ☐ 보완(재심의) ☐ 연구는 지속하나 보완 필요 ☐ 연구는 지속하나 이후 연구대상자에게 이루어지는 연구절차 중지 ☐ 연구는 지속하나 새로운 연구대상자 모집 중지 ☐ 연구자에 대한 조치 ☐ 승인된 연구의 일시중지 ☐ 승인된 연구의 조기종료 ☐ 반려 ☐ 기각 ☐ 보완 ☐ 기타				
서류접수일	2022년 08월 22일		심의일	2022년 08월 25일		
지속심의주기	☐ 3개월 ☐ 6개월 ☑ 1년 ☐ 면제 ☐ 기타		승인유효기간	2023년 07월 13일		

AMC IRB SOP (Ver 15_12 July 2021)

서울아산병원 Asan Medical Center 임상연구심의위원회 Institutional Review Board

1/2

주소 : 05505 서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88 서울아산병원 TEL : 02-3010-7166

기타 심의 의견
본 위원회에서는 연구자가 제출하신 연구계획변경을 심의한 결과 승인하기로 결정하였습니다. 변경내용: 1. 연구계획서 2. 연구대상자 수(전체, 국내, 본원) [7.400명 → 600명] 3. 연구기간 종료일 [~ 2023년06월30일] 4. 연구 데이터 활용 승낙서 내용 수정
제출자료 목록 및 버전번호
연구논문 자료 수집 승낙서(중환자실장 서명)(1.1) 연구계획서(국문)(1.1)

임상연구심의위원회/기관생명윤리위원회	위원장 류민희
본 임상연구심의위원회는 국제표준화추진회의(ICH), 의약품임상시험관리기준/의료기기임상시험실시기준(KGCP) 및 생명윤리및안전에관한법률 등 관련 법규를 준수합니다. 본 연구와 이해상충관계가 있는 위원이 있을 경우 해당 위원은 연구의 심의에서 배제하였습니다.	

부록 4. 변수별 missing value 백분율

구분	변수		missing value (*n*)	missing value (%)
욕창 특징	욕창 발생 부위		0	0
	욕창 단계		0	0
일반적 특징	성별		0	0
	나이		0	0
	체질량 지수		8	1.43
	당뇨 진단 여부		0	0
	중환자실 유형		0	0
입실 시 상태	APACHE Ⅱ score		9	1.61
	MELD score		17	3.04
	중환자실 입실 경로		1	0.18
임상적 특징	중환자실 재원 기간 중 수술 유무		0	0
	Braden scale	감각 인지	1	0.18
		습기	1	0.18
		활동 상태	1	0.18
		움직임	1	0.18
		영양 상태	1	0.18
		마찰력과 전단력	1	0.18
		총 점수	1	0.18
	약제 사용 여부	진정제	0	0
		승압제	0	0
		스테로이드	0	0
	의료기기 적용 여부	인공호흡기	0	0
		지속적 신대체요법	0	0
		체외막 산소 공급 장치	0	0
	혈액 검사 수치	수축기 혈압	7	1.25
		평균 동맥압	9	1.61
		헤모글로빈	1	0.18
		알부민	1	0.18
		동맥혈 pH	10	1.79
		동맥혈 pO2	19	3.40
		동맥혈 pCO2	10	1.79

Abstract

Risk Factors and Characteristics of Pressure Injuries in Adult Intensive Care Units

Soohyeon CHOI
Department of Nursing
The Graduate School
Seoul National University
Directed by Professor Sunghee H. Tak, PhD, MPH, RN

This study is a nested case-control study which used 1-year electronic medical records at a hospital in Seoul, South Korea to identify the characteristics and risk factors of pressure injuries in the adult critically ill patients. 140 cases of patients with pressure injuries and 420 controls of patients without pressure injuries (1:3 matched samples) were analyzed by random assignment.

The results of this study are as follows.

1) The area with the highest frequency of pressure injuries was the sacrococcygeal, which corresponds to 86 cases (57.3%). As for the pressure injuries stage, the deep tissue pressure injury was the most common with 76 cases (50.7%). From the first occurrence of pressure injuries, there were 8 subjects who had pressure injuries in their body at 2 sites at the same time, and 1 subject for 3 sites at the same time. The mean duration time to the first pressure injury occurrence of adult patients in the intensive care unit was 9.47±9.28 days.

2) When examining the correlation between the general characteristics of the subject and the occurrence of pressure injuries, sex and unit type were statistically significant. Men had a 1.505 times higher odd ratio of developing pressure injuries than women. In the case of cardiac intensive care units, the odd ratio of developing pressure injuries was .291 times lower than that of medicine intensive care units. The neurological and surgical intensive care units were not significant with the occurrence of pressure injuries.

3) When examining the correlation between the admission status and the occurrence of pressure injuries, APACHE II score and MELD score were statistically significant. Each time the APACHE II score increased by 1 point, the odd ratio of pressure injuries increased by 1.022 times, and the group with MELD score of 20 or more increased the odd ratio of pressure injuries

by 2.057 times compared to the none group.

4) When examining the correlation between the clinical characteristics and the occurrence of pressure injuries, opration during ICU stay, Braden scale, use of sedatives, use of vasopressors, application of Ventilator, CRRT and ECMO, mean arterial pressure, hemoglobin, and albumin were statistically significant. Patients who experienced surgery during the ICU hospitalization had a 2.052 times increased odd ratio of developing pressure injuries. In the case of the Braden scale, there was a significant correlation with the occurrence of pressure injuries for all indicators, and it was confirmed that the higher one point, the lower the odd ratio of pressure injuries by .705 times. Patients who used sedatives increased their odd ratio of developing pressure injuries by 2.324 times compared to those who did not use them, and in the case of vasopressores, they increased by 2.212 times. The each application of Ventilators, CRRT and ECMO was significantly increased the odd ratios by 7.403, 2.004 and 3.424 times, respectively. Each 1mmHg increase in the mean arterial pressure, the odd ratio of pressure injuries occurrnece decreased by .980 times. Each 1g/dL increase in hemoglobin and albumin, the odd ratios of pressure injuries occurrence decreased by .788 times and .498 times.

5) Gender, APACHE II score, intensive care unit type, Braden scale's total score, ECMO use and hemoglobin levels were significant top variables as a result of identifying risk factors for

pressure injuries through multi-variable analysis.

This study is meaningful in that it provides basic data on the prevention of pressure injuries in the patients circumstanced by the special medical environment called intensive care unit by comparing and analyzing multiple factors with nested case-control study design. In a follow-up study, it is proposed to conduct a multi-factor forward-looking study, including manpower resources factors, for critically ill patients.

keywords : Pressure Injury, Critical Illness, Risk factor, cohort, Electronic Health Records
Student Number : 2021-20032