

욕창 예방 및 치료 장치의 효과: 주제범위 문헌고찰



정수연¹ · 박민아¹ · 문경자²

계명대학교 간호대학 박사과정생¹, 계명대학교 간호대학 부교수²

Effectiveness of Devices for Prevention and Treatment of Pressure Ulcers: A scoping Review

Jung, Soo Youn¹ · Park, Mina¹ · Moon, Kyoung Ja²

¹Doctoral Student, College of Nursing, Keimyung University, Daegu, Korea

²Associated Professor, College of Nursing, Keimyung University, Daegu, Korea

Purpose: Pressure ulcers (PUs) are a common problem affecting the quality of life of patients and also hindering the quality of medical services. The purpose of this scoping review was to analyze Randomized Controlled Trials (RCTs) focusing on devices used for the prevention and treatment of PUs. **Methods:** The scoping review was conducted using the scoping review process outlined by Arskey and O' Malley and using the JBI template. The review was described by PRISMA-ScR. Studies on relevant interventional devices for PUs were searched using electronic databases. The medical databases PubMed, CINAHL, CENTRAL, and EMBASE, and several Korean databases were searched between 2010 and July 2021. **Results:** Thirteen RCTs were included in the analysis. The devices used were found to be effective in the prevention and treatment of PUs by the mechanisms of either pressure relief, moisture retention, or increased blood flow. The effectiveness of the devices was measured by the incidence of PUs and the improvement in patients' quality of life and comfort after therapy. **Conclusion:** The use of devices for the prevention and treatment of PUs is helpful in clinical settings. However, more studies are needed that address the use of these devices in larger populations to improve the quality of patients' life and medical service.

Key Words: Pressure ulcer; Equipment; Scoping review

서론

1. 연구의 필요성

욕창(Pressure Ulcer, PU)은 뼈 돌출 부위의 피부나 그 하부 조직에 지속적인 압력이나 잦은 마찰에 의한 국소적인 손상으로 정의된다[1]. 욕창의 분류는 European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP)와 National Pressure Injury Advisory Panel (NPUAP)의 국제 분류 시스템에 따라 1단계는

뼈가 돌출 부위에 피부가 원래의 색으로 회복되지 않는 발적이 있는 상태로 욕창발생의 위험을 보이고, 2단계는 붉은색 또는 분홍색을 띠는 상처가 있는 표피가 소실된 얇은 개방성 궤양을 말하며, 3단계는 피하지방이 보이는 피부 조직의 손실, 4단계는 근육 및 뼈가 노출된 조직 손실로 구분한다[1]. 이와 함께 NPUAP의 욕창 분류 시스템은 상처 기저부에 괴사조직이 덮여 조직의 손상 깊이를 알 수 없는 피부 전층 손상을 의미하는 분류불가능(unstageable)과 피부 손상은 없으나 보라색 또는 적갈색의 부분적 피부 변색을 나타내는 심부조직 손상 의심

주요어: 욕창, 장치, 주제범위 문헌고찰

Corresponding author: Moon, Kyoung Ja <https://orcid.org/0000-0002-3475-739X>
College of Nursing, Keimyung University, 1095 Dalgubeol-daero, Daegu 42601, Korea.
Tel: +82-53-258-7662, Fax: +82-53-258-7616, E-mail: kjmoon2150@kmu.ac.kr

Received: Dec 10, 2021 / Revised: Feb 20, 2022 / Accepted: Mar 13, 2022

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

(suspected deep tissue injury)을 포함한다[1].

욕창의 예방을 위해 환자 개인의 위험 요소를 완화하여 압박 지점에 장기간 압박을 최소화하는데 중점을 두며, 욕창 예방 간호중재로 피부사정을 포함한 체위변경, 표면의 지지, 실금 간호, 적절한 영양공급 등이 있다[2]. 또한 욕창 치료의 기본 원칙은 상처를 깨끗이 하고 관류를 잘 유지하는 것이다[1,2]. 욕창 치료의 종류로는 외과적 중재, 상처의 소독, 전기자극 치료 및 광선치료 등이 있으며, 상처의 치유를 목표로 한다[3]. 나아가 욕창 치료의 새로운 목표는 욕창 발생 고위험군에게서 욕창 발생을 줄이는 것이다[1,3]. 왜냐하면 욕창은 예방 가능하지만 고위험군에게 흔히 발생하는 합병증으로 환자의 전반적인 삶의 질에 영향을 미칠 뿐만 아니라 사회경제적 부담도 가중시키기 때문이다[4-7].

욕창의 주요원인은 장기간 동안 외부 압력에 의해 유발된 조직의 혈류량 부족으로, 림프액의 순환을 방지하여 간질액과 노폐물 축적을 증가시키며, 욕창 발생에 영향을 준다[3]. 욕창의 발생요인에 따라 작용하는 욕창 예방 및 치료 장치(device)의 종류는 다양하다[1-3]. 욕창 예방을 위한 장치로 피부 표면에 압력을 완화시키는 역할을 하는 매트리스[8]와 마찰력을 예방하고 습윤환경 등을 제공하는 특수 드레싱[9]이 있다. 욕창 치료를 위한 장치로 생물물리학적 방법으로 전기자극[10]과 레이저, 자외선을 포함한 광선치료 등이 있다[3]. 최근에는 4차 산업혁명으로 인공지능, 센서 등의 기술을 바탕으로 의료와 융합한 스마트 케어 장치가 개발되고 있다[11-14]. 임상에서 욕창 간호수행은 환자 간호의 중요한 부분이지만 인력부족, 시간부족, 업무의 부담으로 수행에 어려움이 있다[15]. 이러한 욕창의 예방 및 치료 장치의 개발과 활용은 욕창 간호수행을 증진하는 방안이 될 것이다.

본 연구는 욕창의 예방 및 치료 장치에 대한 질적 근거 수준이 높은 무작위 대조군 연구(Randomized Controlled Trial, RCT)를 선정한 주제범위 문헌고찰(scoping review)이다. 주제범위 문헌고찰 중 Takashima 등[16]은 취약한 인구 집단인 환자를 대상으로 무작위 대조군 연구를 대상자의 특성, 환경, 중재방법과 결과를 분석하여 임상에서 적용하고자 하였다. 욕창의 중재 장치에 관한 Cullum 등[17]의 연구에서 침대, 레이저치료, 전기자극 등 고찰이 있으나, 당뇨병성 궤양, 정맥성 하지 궤양을 포함하여 장치의 욕창 중재 효과를 확인하는데 제한이 있었다. 또한 욕창 예방 중재를 분석한 선행연구에서 중재의 일부로 매트리스와 특수 드레싱 등이 제시되었으나[18,19], 욕창의 예방 및 치료 장치를 주제로 대상자의 특성, 작용 요인, 장치의 유형과 결과를 비교, 분석한 국내외 연구는 찾기에 어려

웠다. 따라서 포괄적인 욕창 중재 장치의 이해를 위해 현재까지 수행된 연구를 확인하고 그 결과를 분석함으로써 욕창 간호 수행에 이용가능한 장치의 근거를 확보할 필요성이 있다.

이에 따라, 주제범위 문헌고찰 방법을 활용하여 욕창 예방 및 치료 장치에 대한 효과를 확인하고자 한다. 주제범위 문헌고찰은 특정 영역에 대한 근거의 특성 및 범위, 주요 개념을 매핑하여 향후 연구 방향을 안내해주기 때문에 근거기반 실무에서 연구의 근거로 활용할 수 있으며[20-22], 비교적 넓은 범위의 문헌들을 포함하고, 이를 통해 이용 가능한 연구근거에 대한 개요를 제공하는 방법이다[20,22]. 욕창 예방 및 치료 장치와 관련된 문헌을 분석하여 장치의 포괄적 이해를 돕고, 무작위 대조군 연구를 통해 확인된 중재 장치의 효과를 확인함으로써 욕창 고위험군과 욕창 환자를 대상으로 간호실무에서 장치를 활용한 중재와 연구 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 욕창의 예방 및 치료 장치의 종류와 효과를 무작위 대조군 연구를 선정하여 주제범위 문헌고찰을 통해 확인하기 위함이다.

연구방법

본 연구는 욕창 예방 및 치료 장치 효과를 주제로 한 주제범위 문헌고찰 연구이다. 주제범위 문헌고찰의 프로토콜을 The International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO)에 등록하였다(CRD42021264492). 주제범위 문헌고찰은 Arksey와 O'Malley의 연구절차[20]로 1) 연구질문 도출, 2) 연구 검색, 3) 문헌 선정, 4) 자료 기입, 5) 결과 수집, 요약, 보고의 단계로 진행하였다. The Joanna Briggs Institute (JBI) template [23]에 따라 검색한 논문을 검토하였고, 검토한 결과는 Preferred Reporting Items for Systemic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping reviews (PRISMA-ScR) checklist [24]에 따라 기술하였다.

1. 연구질문 도출

주제범위 문헌고찰의 연구 질문들은 문헌고찰의 초점을 명확히 하기 위한 개념, 목표 인구집단, 관심 건강 결과와 함께 주제범위 문헌고찰의 목적을 고려하여야 한다[20-22]. 본 연구의 연구 질문은 핵심질문의 구성요소(Population-Concept-Context,

PCC)에 따라 인구집단(Population, P)은 욕창 고위험군과 욕창 환자이며 개념(Concept, C)은 욕창의 예방 및 치료 장치의 효과, 맥락(Context, C)은 본 연구에서 검토되고 있는 특정 섹터인 요양시설과 의료기관으로 설정하였다. 연구 질문은 “요양시설과 의료기관에서 욕창 고위험군과 욕창 환자를 위한 장치에는 어떤 것이 있는가?”, “욕창의 예방 및 치료 장치의 효과는 무엇인가?”이다.

2. 연구 검색

문헌검색은 욕창의 예방 및 치료 장치 연구가 활발히 진행되기 시작한 2010년 1월부터 2021년 6월까지 학술지에 게재된 욕창 예방 및 중재 장치와 관련된 무작위 대조군 연구 논문을 대상으로 하였다. 검색에 사용된 데이터베이스는 국외 데이터베이스인 PubMed, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Cochrane Central Register of Controlled Trial (CENTRAL), Excerpta Medica database (EMBASE) 등의 데이터베이스를 이용하였으며, 국내 데이터베이스 한국교육학술정보원(Research Information Service System, RISS), 국가과학기술정보센터(National Discovery for Science Library, NDSL), DBpia를 이용하여 논문을 검색하였다. 논문의 언어는 한국어와 영어로 제한하였다. 연구의 내용 전문가로서 석사학위를 소지하고 있는 종합병원 임상경력 5년 이상의 간호사 2인과 방법론 전문가로서 간호학 박사인 간호학 교수 1인이 팀을 이루어 수기 검색을 통해 관련 연구를 최종적으로 확인하였다. 논문 검색어로는 주제어로 국외논문의 경우 ‘pressure ulcer’, ‘bedsore’, ‘decubitus ulcer’, ‘prevention’, ‘intervention’, ‘treatment’, ‘device’, ‘equipment’의 단어로 검색하였으며 국내논문은 욕창, 압박욕창, 압박궤양, 예방, 중재, 치료, 장치 등의 단어를 조합하여 검색하였다(Appendix 1).

3. 문헌 선정

문헌선정 포함 및 배제기준에 관한 결정을 토의하기 위해 회의를 하였으며, 2명의 연구자가 초록을 독립적으로 검토하였고, 합의가 되지 않을 경우에는 제3의 연구자와 의견을 수렴하기로 하였으나 연구자 간 이견없이 진행되었다. 자료선정기준에 따라 채택된 논문은 총 13편으로 선정과정은 Figure 1과 같다. 총 913편의 논문이 검색되었는데 연구자들은 이 중 중복되는 214편의 문헌을 제외하고 699편의 제목과 초록을 검토하였

다. 논문 초록을 확인 후 43편의 논문 중 주제범위 문헌고찰을 위해 도출한 본 연구의 연구질문에 부합하지 않는 논문으로 당뇨병성 족부궤양 등 대상인 연구 7편, 프로토콜(protocol) 등 중재연구 17편, 예비연구(pilot study)로 설계된 6편을 제외하여 총 13편을 선정하였다(Appendix 2).

4. 자료 추출 및 분석

연구자들은 선정된 13편의 문헌을 읽고 주제범위 질문에 중점을 둔 관련 자료를 기입하기위해 문헌들의 주제, 공통점 및 차이점을 표로 작성하였다. JBI template에 따라 자료 기입 표에는 일반적 특성의 저자, 출판년도, 연구 수행 국가, 연구대상자, 표본 크기, 욕창 예방 및 중재 장치, 중재 기간, 대조군, 장치의 작용 요인, 주요 연구결과 및 이차 연구결과로 구분하여 분석하였다(Table 1).

연구결과

1. 문헌의 일반적 특성

문헌의 일반적 특성을 파악하기 위하여 출판년도, 연구 수행 국가, 연구참여 대상자, 표본 크기에 따라 목록화 하여 고찰하였고, 구체적인 결과는 다음과 같다(Table 2).

1) 출판년도

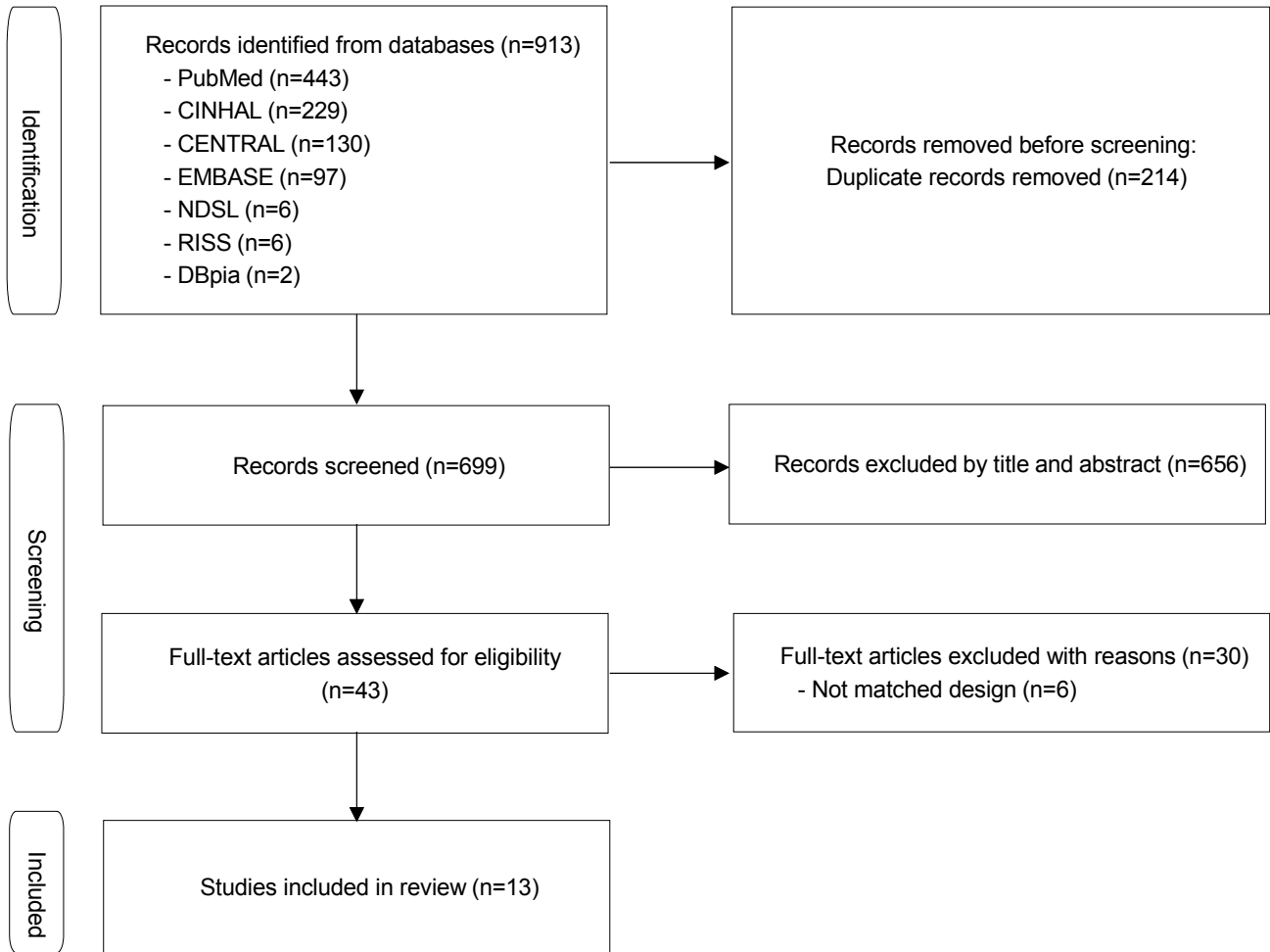
선정된 문헌의 출판 년도에 따른 문헌은 검색시작 년도인 2010년부터 2015년까지 4편(30.7%)이었다. 2010년 1편, 2012년 1편, 2013년 1편, 2015년 1편이었고, 2016년부터 2021년까지 9편(69.3%)이었다. 2016년 1편, 2018년 4편, 2019년 4편이었다.

2) 연구 수행 국가

전체 13편의 논문은 9개 국가에서 수행되었다. 국가에 따라 오스트레일리아 1편(7.6%), 벨기에 1편(7.6%), 브라질 1편(7.6%), 캐나다 1편(7.6%), 이탈리아 1편(7.6%), 네덜란드 2편(15.5%), 폴란드 2편(15.5%), 영국 2편(15.5%), 미국 2편(15.5%)이었다.

3) 연구대상자와 표본 크기

연구대상자는 요양시설의 입소자 2,881명과 의료기관의 환자 2,710명이었다. 요양시설에서 욕창 고위험군을 대상으로



CENTRAL=cochrane central register of controlled trial; CINAHL=cumulative index to nursing and allied health literature; EMBASE=excerpta medica database; NDSL=national discovery for science library; RISS=research information service system.

Figure 1. Flow chart of literature search process.

한 논문 3편(22.8%)과 의료기관의 욕창 고위험군 환자를 대상으로 한 논문 6편(46.2%), 욕창 환자를 대상으로 한 논문 4편(31%)이었다. 의료기관에서 욕창 고위험군의 분류는 고관절 골절 환자 2편, 중환자실 환자 2편, 신경계 손상 환자 1편, 욕창 위험도 사정에서 고위험군인 입원 환자 1편으로 구분되었다. 욕창위험도를 측정하는 연구는 11편으로 욕창위험사정에 이용된 도구는 Braden scale 9편(69.3%), Campbell score of the pressure ulcer 1편(7.6%), Waterlow scale 1편(7.6%)이었다.

4) 문헌의 주제분야

선정된 문헌의 주제분야는 간호학, 보건학, 의학으로 분류되었다. 주제분야에 따라 간호학 학술지는 3편[A2,A7,A9], 간호학 및 의학 학술지는 2편[A12,A13], 보건학 학술지는 1편[A11], 의학 학술지는 7편[A1,A3,A4-6,A8,A10]이었다.

2. 욕창 예방 및 치료 장치의 유형과 작용 요인

욕창 예방 및 치료 장치의 유형과 작용 요인은 Table 1에 제시하였다.

1) 장치의 유형

욕창의 예방을 목적으로 표면의 지지완화 장치를 연구한 논문은 4편으로 장치의 유형에 따라 매트리스 3편[A1,A9,A11], 발뒤꿈치 패드(heel off-loading) 1편[A2]이었다. 양가죽 매트리스(Australian medical sheepskin)를 적용한 논문 1편[A1]은 대조군과 실험군에게 압력완화 중재와 욕창 예방 간호를 적용하여 30일간 중재를 적용하였다. 정적 압력 매트리스(static air support surface)를 적용한 논문 1편[A9]은 대조군에게 공기 교대 매트리스(alternating air pressure support surface)

Table 1. Summary of Study Characteristics

Study No.	First author year, country	Participants	Sample size (experiment/control)	Intervention (experiment/control), period	Contributor functional factor	Main outcome measure	Second outcome measure
A1	Mistiaen, 2010, Netherlands	Adults in nursing home	271/272	AMS/standard care, 30 days	Pressure	Incidence of PUs ($p=.035$)	PUs on other places, quality of life, comfort
A2	Donnelly, 2011, United Kingdom	Patients with fractured hips	120/119	Heel off-loading/standard care, 14 days	Pressure	Development of PUs ($p < .001$)	None
A3	Nussbaum, 2013, Canada	Patients with PUs	24/19	UVC/ placebo-UVC, 3 times a week for 8 weeks	Blood flow	Weekly percent change of PUs (ASL < 0.05)	Quality of life
A4	Santamaria, 2015, Australia	Patients who transfer to ICU from ER	219/221	Soft silicone multi-layered foam dressings/standard care, while in ICU	Friction	Incidence of PUs ($p=.001$)	None
A5	Kloeters, 2016, Netherlands	Patients with PUs	23/10	ORC/collagen matrix plus the foam dressing/a foam hydropolymer dressing, 12 weeks	Other	Elastase and plasmin ($p < .050$)	Healing rate
A6	Forni, 2018, Italy	Hip fracture patients	177/182	Polyurethane foam dressing/standard care, while in ICU	Friction	Incidence of PUs ($p=.001$)	PUs in other places
A7	Pickham, 2018, United States	patients admitted to ICU	659/653	A wearable patient sensor/traditional turning care, while in ICU	Pressure	Incidence of PUs ($p=.031$)	Total time with turning compliance
A8	Taradaj, 2018, Poland	Patients with PUs	51/17	Laser therapy/a basic treatment, 5 times a week for 1 month	Blood flow	Cytokines and growth factors ($p=.008, p=.016$) [†]	None
A9	Beeckman, 2019, Belgium	Older adults in nursing home	154/154	Static air support surfaces/alternating air pressure support surfaces, 14 days	Pressure	Incidence of PUs ($p=.040$)	Time to develop PUs, cost of the mattresses
A10	Brown-Etris, 2019, United States	Patients with PUs	63/63	Multiple topical treatments of SIS/standard care, 12 weeks	Other	Incidence of 90% reduction in ulcer ($p=.037$)	None
A11	Nixon, 2019, United Kingdom	Adults in nursing home	1017/1013	APM/HSFM, max 60 days	Pressure	Time to develop PUs ($p=.018$)	PU-QoL-P
A12	Polak, 2019, Poland	Patients with neurological injuries	13/15	HVMPC/ placebo, 5 times a week for max 8 weeks	Blood flow	Cytokines and growth factors ($p=.046$)	Correlations between the cytokines and growth factors
A13	Silva- Augusto, 2019, Brazil	Patients at risk for PUs	31/31	Hydrocellular foam/hydrocolloid plates, 8 weeks	Friction	Development of PUs (No significant difference)	Number of dressing changes, discomfort or pain

AMS=australian medical sheepskin; APM=alternating pressure mattress; ASL=achieved significant level; ER=emergency room; HSFM=high-specification foam mattresses; HVMPC=high-voltage monophasic pulsed current; ICU=intensive care unit; ORC=oxidised regenerated cellulose; PU=pressure ulcer; PU-QoL-P=pressure ulcer quality of life-prevention; SIS=small intestinal submucosa; UVC=ultraviolet-C;

[†] Values were measured with interleukin-2, interleukin-6, respectively.

Table 2. General Characteristics of Included Literature

(N=13)

Variables	Categories	n (%)	
Publication year	2010~2015	4 (30.7)	
	2016~2021	9 (69.3)	
Country	Australia	1 (7.6)	
	Belgium	1 (7.6)	
	Brazil	1 (7.6)	
	Canada	1 (7.6)	
	Italy	1 (7.6)	
	Netherlands	2 (15.5)	
	Poland	2 (15.5)	
	United Kingdom	2 (15.5)	
	United State	2 (15.5)	
Participants	Nursing home	Adults (aged 18 years and older)	3 (22.8)
	Hospital	Patients at risk for pressure ulcer	1 (7.6)
		Hip fracture patients	2 (15.5)
		Neurological injury patients	1 (7.6)
		Patients admitted to ICU	2 (15.5)
		Patients with pressure ulcer	4 (31.0)
Risk assessment tool	Braden scale	9 (69.3)	
	Campbell score of the pressure ulcer	1 (7.6)	
	Waterlow scale	1 (7.6)	
	None	2 (15.5)	
Subject of Journal	Health policy	1 (7.6)	
	Medicine	7 (54.1)	
	Medicine & Nursing	2 (15.5)	
	Nursing	3 (22.8)	

ICU=intensive care unit.

를 적용하였고, 14일 동안 적용하였다. 동적 압력 매트리스(alternating pressure mattress)를 적용한 논문 1편[A11]은 대조군에게 메모리폼 매트리스(high-specification foam mattress)를 적용하여 최대 60일 동안 중재를 적용하였다. 발뒤꿈치 패드(heel off-loading)장치 1편[A2]은 대조군에게 압력완화 중재만 적용하여 14일간 적용하였다.

특수 드레싱을 적용한 논문은 5편[A4-A6, A10, A13]이었다. 드레싱의 사용 목적에 따라 욕창 예방을 위해 중환자실 환자를 대상으로 실리콘 폼 드레싱(silicone foam dressing)을 욕창 호발 부위에 적용한 논문 1편[A4]과 폴리우레탄 폼 드레싱(polyurethane foam dressing)을 적용한 논문 1편[A6]은 대조군에게 압력완화 중재, 규칙적인 체위변경, 피부사정 등 욕창 예방 간호를 적용하였으며 중환자실 입원기간동안 적용하였다. 하이드로셀룰라 폼(hydrocellular foam)과 친수성콜로이드 판(hydrocolloid plate)을 두 집단으로 나누어 적용한 논문 1편[A13]은 8주간 적용하였다. 욕창 치료를 목적으로 욕창 환자를 대상으로 한 논문은 2편이었다[A5, A6]. Oxidised Regenerated Cellulose (ORC) /collagen matrix를 적용한 논문

1편[A5]은 중재기간 12주동안 대조군에게 하이드로폴리머(hydropolymer) 드레싱을 적용하였다. 돼지 Small Intestine Submucosa (SIS) wound matrix를 적용한 논문 1편[A10]은 12주 이상 적용하여, 대조군에게 등장성 젤과 반침투성 흡착 필름 드레싱을 적용하였다.

체위변경 센서를 적용한 논문 1편[A7]에서 중환자실에 입원한 환자에게 욕창 예방을 위해 체위변경 센서를 적용하였고, 대조군에게 센서 없이 일반적인 체위변경을 하였다. 전기 자극 장치를 적용한 논문 1편[A12]으로 1주일에 5회 최대 8주동안 중재를 적용하였고, 대조군에게 플라세보 전기자극을 적용하였다. 광선장치 2편[A3, A8]은 자외선 치료와 레이저 치료가 있었다. 자외선 치료 1편[A3]은 8주동안 실험군에게 3회/주 자외선 광선을, 대조군에게는 플라세보 광선을 적용하였다. 레이저 치료 1편[A8]에서 한 달간 5회/주 레이저 광선을, 대조군은 상처소독과 연고제 도포 등 기본 치료를 적용하였다.

2) 장치의 작용 요인

장치의 작용요인에 따라 압력완화 장치에 관한 논문은 5편

[A1,A2,A7,A9,A11]으로, 유형은 매트리스 3편[A1,A9,A11], 발뒤꿈치 패드(heel off-loading) 1편[A2]과 체위변경 센서[A7] 1편이 있었다.

특수 드레싱은 목적에 따라 욕창 예방을 위해 마찰력 감소에 작용하는 드레싱에 관한 논문 3편[A4,A6,A13]과 욕창 치료를 위해 병변에 단백분해효소를 흡수하는 드레싱에 관한 논문 1편[A5]과 세포의 성장인자를 공급하는 드레싱에 관한 논문 1편[A10]이 있었다. 혈류량을 증가시켜 조직 관류에 작용한 장치는 자외선, 레이저, 전기자극 장치로 3편[A3,A8,A12]이 있었다.

3. 장치의 효과

장치의 효과 분석 결과와 분석결과는 Table 1과 Figure 2에 제시하였다.

1) 주요 결과 측정

장치의 욕창 예방 및 치료 효과를 확인하기 위해 주요 결과로 욕창 발생을 측정하는 논문은 7편[A1,A2,A4,A6,A7,A9,A13]이었다. 욕창의 분류는 EPUAP 1편[A1], NPUAP 4편[A2,A6,A7,A13]이었으며, Australian Wound Management Association (AWMA) 1편[A4], Pressure ulcer classification (PUCLAS4) 1편[A9]을 기준으로 하였다.

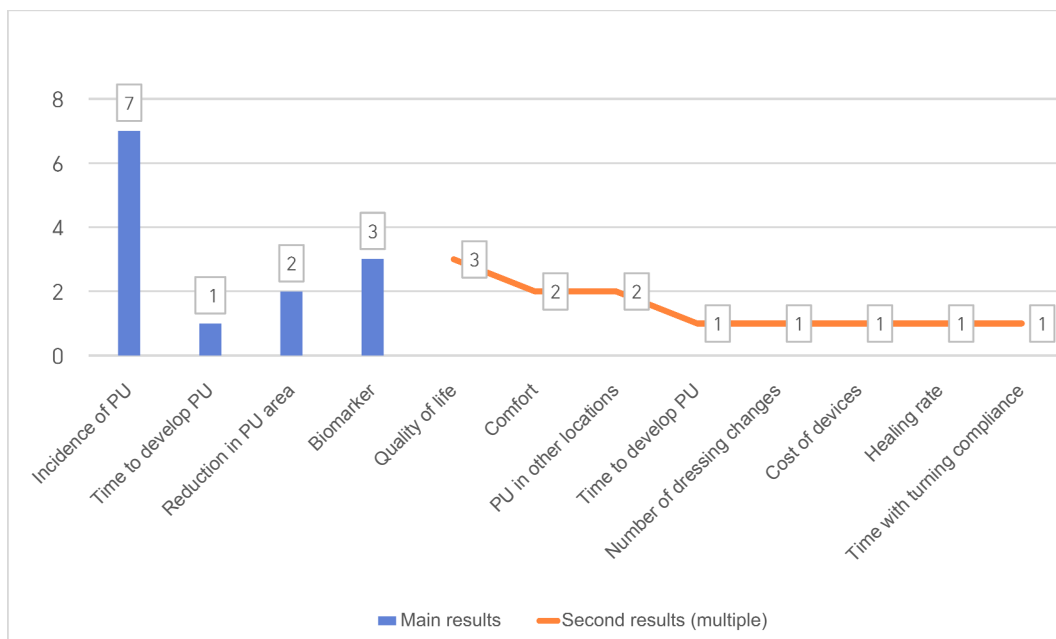
욕창병변의 변화(감소)를 측정하는 논문은 2편[A3,A10]으로

중재 전후의 사진기록 비교를 통해 병변 크기의 변화(감소)를 측정하였다. 욕창 발생 시간을 측정하는 논문은 1편[A11], 병변의 삼출물과 혈액의 생물학적 지표를 측정하는 논문은 3편[A5,A8,A12]이었다. 생물학적 지표는 병변의 변화와 관련이 있는 단백질 분해효소, 염증반응을 조절하는 중요한 요소인 사이토카인(cytokine)과 성장인자(growth factor)를 측정하였다. 병변 삼출물에서 단백질 분해효소를 측정하는 논문 1편[A5], 혈액과 욕창병변에서 사이토카인과 성장인자를 측정하는 논문 1편[A8], 혈액에서 사이토카인과 성장인자를 측정하는 논문 1편[A12]이었다. 13편의 논문 중에서 유의한 결과로 장치의 중재 효과를 확인한 나타난 논문은 12편[A1-A12]이었다.

2) 2차 결과 측정

장치(device)의 효과에 대한 2차 결과를 측정하는 논문은 9편[A1,A3,A5-A7,A9,A11-A13]이었다. 장치에 따라 이차 결과는 삶의 질, 안위, 다른 부위 욕창 발생, 드레싱 교환 횟수, 장치의 비용, 욕창 치료율, 체위변경 적용 시간을 측정하였다. 삶의 질 측정은 3편[A1,A3,A11], 장치의 안위는 2편[A1,A13], 다른 부위 욕창 발생률은 2편[A1,A6]이었고, 욕창의 진행 시간은 1편[A9], 드레싱 교환 횟수는 1편[A13]이었다. 이외에도 장치의 비용은 1편[A9], 욕창의 치료율은 1편[A5], 체위변경 적용 시간은 1편[A7]이었다.

2차 결과로 삶의 질 분석에서 유의한 결과가 나타난 논문은



PU=pressure ulcer.

Figure 2. Indicators of effectiveness on PU intervention devices (N=13).

3편[A1,A3,A11]이었다. 삶의 질 측정에 사용된 도구는 중재 30일에 삶의 질을 0(최악의 건강상태)~100(최상의 건강상태)점으로 측정된 시각 아날로그 척도[A1]와, 욕창 중재 종결시기에 Cardiff Wound Impact Schedule (CWIS)의 도구[A3], 중재 적용 전과 30일에 Pressure Ulcer Quality of Life (PU-QoL)도구를 수정하여 측정하였다[A11].

전반적으로 욕창 환자에게서 삶의 질이 유의하게 낮았고[A1], 욕창의 분류단계가 높을수록 삶의 질이 악화되었다[A11]. 치료 단계에 따라 삶의 질을 측정하였을 때 치료 종결단계에서 장치를 적용한 대상자는 편안함을 느끼고 스트레스가 낮아 삶의 질이 높은 것으로 나타났다[A3]. 또한 2차 결과로 안위를 측정하는 논문에서 양가죽 매트리스를 적용한 경우에 온열감으로 불편함이 있었고[A1], 판(plate)드레싱을 적용한 대상자는 드레싱을 제거할 때 강한 접착력때문에 불편감이 있었다[A13].

논 의

본 연구는 욕창의 예방 및 치료 장치를 적용한 연구 중에서 무작위 대조군 연구 논문 13편을 선정하여 주제범위 문헌고찰의 연구방법으로 분석하여 효과를 확인하고 향후 필요한 연구 방향을 모색하기 위해 실시되었다. 중재 장치의 종류와 작용 요인으로는 욕창 호발 부위에 압력을 완화시키는 매트리스와 체위변경 센서가 있었고, 마찰력 감소와 습윤환경을 유지함으로써 조직의 회복을 돕는 특수 드레싱과 혈류를 증가시켜 상처의 회복을 돕는 전기자극과 광선장치가 있었다. 이러한 장치의 적용 효과로 욕창의 발생률이 감소하거나, 욕창 상처의 크기가 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 장치의 적용으로 욕창의 예방과 치료 효과를 확인하였으므로 욕창 간호수행에서 장치를 적용한 연구와 활용 방안을 도모할 수 있을 것이다.

욕창 예방 및 치료 장치의 무작위 대조군 연구는 국가별로 네덜란드, 미국, 영국, 폴란드 등에서 진행되었으며 국내의 연구[14,16,25-27] 중에서 무작위 대조군 연구는 찾기에 어려움이 있었다. 최종 선정된 13편의 논문 중 2015년 이후 10편의 논문이 발표된 것으로, 연구대상자는 욕창 환자와 Braden scale 등으로 욕창 위험을 사정한 욕창 고위험군이었다. 욕창 고위험군으로는 요양시설에 입소한 성인과 노인, 의료기관에 입원한 고관절 손상 환자, 신경계 손상 환자, 중환자실 환자 등이었다. 논문이 게재된 학술지의 주제분야는 간호학, 보건학, 의학으로 분류되었다. 간호학 학술지에 게재된 논문은 욕창 고위험군에게 예방적 장치를 적용하여 욕창의 발생률, 비용효과, 체위변

경 순응도 등을 측정하였고, 보건학 학술지에 게재된 논문은 예방적 장치를 적용하여 욕창의 발생률, 삶의 질 등을 확인하였으며, 의학 학술지에 게재된 논문은 주로 치료적 장치를 적용하여 욕창 병변의 감소, 사이토카인과 성장인자 등의 생물학적 지표, 환자의 삶의 질과 안위 등을 측정하였다. 본 연구에서 13편의 문헌 중 국내 무작위 대조군 연구를 찾기에 어려움이 있었다. 따라서 국내 연구의 양적 및 질적 향상을 위해 무작위 대조군 연구설계의 간호학 연구와 함께 다학제적 연구가 요구된다. 또한 욕창의 발생률, 병변의 변화와 함께 삶의 질, 비용효과, 안위 등을 확인하여 환자가 가까이 있는 간호제공자로서 중재의 효과와 함께 환자의 신체적 정서적 측면의 이해를 증진시키는 것이 필요하다.

13편의 논문에서 검토된 욕창 예방 및 치료 장치의 유형은 작용 요인에 따라 분류할 수 있었다. 발뒤꿈치 패드와 매트리스는 욕창 고위험군을 대상으로 압력완화를 목적으로 적용하였다. 고관절 골절 환자에게 발뒤꿈치 패드를 적용하였을 때, 발뒤꿈치에 가해지는 압력이 분산되어 욕창 발생이 감소하였다[A2]. 아울러 매트리스 유형에 따라 요양시설의 노인에게 정적 압력감소 매트리스를 적용하였을 때[A9], 욕창 고위험군 환자에게 동적 압력 감소 매트리스를 적용하였을 때 욕창 발생률이 낮게 나타났다[A11]. 일 선행연구에서는 동적 압력 감소 매트리스는 일반 병원 침대보다는 유의하지만 정적 압력 감소 중재와 비교에서 유의한 차이를 보이지 않았다[18]. 중환자실 환자 중에서 폼 매트리스를 욕창 발생이 낮은 대상자에게 적용하였을 때, 2시간 간격 체위변경 시간을 3시간으로 변경 가능함을 제시하였다[26]. 그러므로 욕창 간호수행을 위해 욕창위험사정과 대상자의 특성을 고려하여 발뒤꿈치 패드와 매트리스 등 지지면을 활용한 중재 프로그램 개발이 필요해 보인다.

또한 특수 드레싱은 욕창 고위험군에게 예방적 드레싱을, 욕창 환자에게 치료적 드레싱을 적용하였다. 예방적 드레싱은 응급실에서부터 중환자실로 입실할 때까지 천미골(sacrum-coccyx)과 발뒤꿈치에 실리콘 폼 드레싱을 적용한 경우와 고관절 골절 노인의 천미골에 폴리우레탄 폼 드레싱을 적용한 경우에 압력완화 중재, 규칙적인 체위변경, 피부사정 등 욕창 예방 간호만 적용하였을 때보다 욕창발생률이 낮았다[A4,A6]. 국내의 일개 연구에서도 중환자실 환자를 대상으로 필름 드레싱을 천미골에 적용하였을 때 욕창 발생률이 감소하였다[27]. 따라서 적절한 예방적 드레싱 적용은 적극적인 욕창 예방 간호로써, 욕창 고위험군을 대상으로 중환자실, 응급실, 수술실 등에서 예방적 드레싱을 필수적인 중재로 적용할 수 있을 것이다 [27,28].

치료적 드레싱은 욕창의 상처를 보호하고 적절한 수분을 공급해 줌으로써 조직재생을 도와주는 방법으로 드레싱의 종류는 다양하다[3]. 욕창치료를 목적으로 욕창 환자에게 ORC/collagen matrix와 대조군에게 하이드로폴리머 드레싱을 적용하였고[A5], 돼지 SIS wound matrix와 대조군에게 등장성 젤과 반침투성 흡착 필름 드레싱을 적용하였을 때[A10], 실험군에서 욕창 병변의 크기의 감소 효과를 확인할 수 있었다. 돼지의 소장 점막화 조직은 세포가 존재하지 않은 조직으로 면역반응이 거의 일어나지 않으며 90% 이상이 피부에 있는 콜라겐으로 구성되어 있는데, 콜라겐은 산소전달과 세포 접착 및 성장, 이동, 분화에 관여하므로 상처치유와 화상치유 등에 널리 응용되고 있다[29]. 욕창 드레싱 재료의 적절한 선택을 위해 콜라겐과 기존 드레싱제의 병변 감소, 치료기간, 비용, 안위 등을 측정하는 비교연구가 필요하다.

자세변경 시간과 횟수는 욕창 예방을 위해 간호제공자 측면에서 가장 중요한 요인이다[19]. 욕창 간호 실무지침은 압력과 마찰력으로부터 피부를 보호하기 위해 대상자의 최대 활동 범위와 안정성을 유지하여 규칙적으로 자세를 변경하도록 권고한다[3]. 웨어러블 센서는 자세변경을 돕는 장치로 중환자실 환자에게 적용하였을 때 욕창 발생의 감소와 자세변경 순응도의 증가를 확인하였다[A7]. 이와 비슷한 장치로 국내에서 자세판단 시스템 센서가 개발되었는데 추후연구를 통해 욕창 예방 간호에 도입할 수 있을 것으로 기대된다[14]. 이에 체위변경 센서의 적용을 통해 욕창 고위험 환자는 자세변경 순응도 증진되고 간호제공자는 체위변경 업무의 부담을 덜게 되어 욕창 예방 중재로 센서의 활용 만족도를 향상시킬 수 있을 것이다.

전기자극 치료는 혈류량 증가를 통해 조직 관류와 조직으로의 산소공급을 증가시켜 욕창 치료에 적용되고 있다[3]. 3단계 욕창 환자에게 고전압 전기 자극을 하였을 때, 염증반응을 조절하는 중요한 요소인 사이토카인인 항염증성 혈청을 증가시키고, 친염증성 혈청은 감소하였는데 이는 욕창 병변 감소와 유의한 상관관계가 나타났다[A12]. 또한 국내의 일개 선행연구를 통해 손상된 근육에 전기자극을 하였을 때 근육의 기능이 활성화하여 욕창 예방효과를 확인하였다[25]. 간호중재로서 전기자극은 노인과 수술 환자에게 적용하였을 때 통증완화 효과를 확인하였다[30,31]. 이는 전기자극을 활용한 욕창 간호중재의 적용 가능성을 보여주고, 욕창 환자의 통증 완화와 상처 회복을 돕는 욕창 중재로 활용할 수 있음을 시사한다.

광선치료의 종류로는 레이저, 자외선 등이 있다. 레이저는 상처치유와 국소통증 회복에 효과적인 상처 치료방법으로 활용되고 있으며, 저강도 레이저는 욕창 환자에게 효과를 보였다

[A8]. 저강도 레이저는 염증세포의 이동을 활성화시키고, 세포를 활성화시켜 상처 재생을 촉진한다[32]. 2~4단계 욕창이 있는 환자를 대상으로 자외선을 조사하였을 때 2단계 욕창의 둔부 병변이 유의하게 감소하였다[A3]. 자외선의 치료 효과는 피부에 혈액 공급의 증가, 세포의 성장 촉진, 살균작용으로 욕창 초기단계에서 병변의 진행을 막기 위해 사용되고 있으며, 욕창간호 실무 지침에 권고되는 중재이다[2,33]. 이처럼 욕창의 병변 상태에 따라 레이저 또는 자외선 광선의 종류와 강도를 조절하여 욕창 중재에 적용할 수 있으며, 욕창의 상처회복과 통증 완화, 살균 작용으로 중재 효과를 기대할 수 있을 것이다.

13편 논문에서 욕창 중재 장치의 효과는 욕창의 발생 또는 욕창병변의 변화(감소)을 주요결과로 측정하였다. 그리고 9편의 논문에서 삶의 질, 안위, 다른 부위의 욕창 발생, 드레싱 교환 횟수, 장치 비용, 욕창으로 진행되는 시간, 체위변경시간을 2차 결과로 측정하였다. 삶의 질을 측정하는 논문 3편은 삶의 질 측정 도구로 CWIS와 PU-QoL 등을 이용하였다[A3,A12]. CWIS는 전반적인 삶의 질, 안위, 신체적 경험과 신체적 경험과 관련된 스트레스 등을 평가하는 32개 항목의 측정도구이며 점수가 낮을수록 낮은 삶의 질을 나타내며, PU-QoL은 욕창 환자의 삶의 질 측정도구로 욕창 특유의 증상, 신체 기능, 심리적 안녕 및 사회적 참여를 측정하기 위한 10개의 척도로 점수가 낮을수록 높은 삶의 질을 나타낸다[34]. 욕창은 상처의 불쾌함, 상처로 인한 공포와 분노, 사회경제적 부담 등으로 욕창 환자의 삶의 질에 영향을 미치며[6], 욕창의 발생은 삶의 질 저하와 유의하기 때문에[7], 욕창 예방의 중요성은 더욱 강조된다.

본 연구의 의의는 연구시작 전 주제범위 문헌고찰 프로토콜을 등록하고 연구가 진행되었다. Arksey와 O'Malley의 연구절차[20]와 JBI template [23]에 따라 자료를 검토하고, PRISMA-ScR [24]에 따라 연구결과를 기술하였다. 국내의 주제범위 문헌고찰을 위한 연구자의 접근성을 높이기 위해서 한국어 버전의 가이드라인을 통해 연구 기반을 마련할 수 있을 것으로 생각된다. 욕창의 예방과 치료 장치를 적용한 연구를 간호학, 의학, 보건학의 다양한 분야의 학술지를 통해 확인함으로써 다학제적 측면에서 비교하며 검토할 수 있었다. 또한, 간호실무에서 욕창 중재 장치의 활용 방안에 대한 방향을 제시하였으며, 욕창 중재 장치의 효과를 확인하기 위해 주요 결과인 욕창 발생률과 욕창의 변화(감소)와 함께 2차 결과인 대상자의 삶의 질과 안위 등을 고려해야 함을 확인하였다.

본 연구의 제한점으로는 욕창의 예방 및 치료 장치를 적용한 무작위 대조군 연구를 분석하기 위해 검토된 논문의 수가 13편으로 문헌의 수가 적어 장치의 일반화에 어려움이 있었다. 논문

검색 단계에서는 다양한 장치가 검색이 되었지만 무작위 대조군 연구를 선정하는 과정에서 다수의 논문이 배제되었다. 임상에 적용되기 위해서 여러 연구결과와 일관성, 효과의 크기, 방법론적 질 등 종합적인 검토를 위해 무작위 대조군 연구가 요구되지만[35], 실제적으로 중재 장치를 적용하는 대상자가 노인 및 고관절 골절, 신경계 손상 환자를 포함한 취약한 인구 집단으로 욕창의 상태와, 윤리적 문제 등으로 무작위 대조군 연구에 수행에 어려움이 있음을 확인하였다. 또한, 검토한 문헌에서 장치의 유형은 매트리스 3편과 특수 드레싱 5편으로 집중되었고, 발 뒤꿈치 패드, 웨어러블 센서, 전기자극, 광선치료는 각 1편으로 유형에 따른 효과의 비교에 제한이 있었다. 각 장치의 효과의 비교와 일반화를 위한 양적 및 질적향상을 위한 추후 연구가 필요할 것이다. 욕창 예방 및 치료 장치는 간호학 외의 의학, 보건학 등 타 학문분야에서 관심을 많이 가지고 있는 주제인 만큼 각 학문영역의 전문성을 살린 다학제 연구가 요구된다. 간호에서 욕창 간호수행은 중요한 부분으로 환자의 가까이에서 중재를 제공하는 주체는 간호사에게 장치를 간호수행에 적용함에 따른 간호사의 관점, 간호사 주체적인 연구가 요구된다.

욕창은 환자와 의료기관이 부담해야 하는 비용을 증가시키고[5], 환자의 삶의 질에도 영향을 미친다[A1,A3,A11]. 또한 욕창 간호의 필요성이 중요하게 인식되지만 실제로는 인력부족, 시간부족, 업무의 부담 등으로 욕창 간호수행에 어려움이 있다[15]. 욕창 중재 장치의 진화와 고도화된 장치의 개발은 실무에서 욕창의 중재와 간호에 변화를 가져오고 있어, 욕창 간호수행 증진에 도움이 될 것이다. 본 연구를 통해 무작위 대조군 연구를 통한 욕창 중재 장치의 효과를 확인함으로써 욕창 간호에서 보다 안전하고 효과적인 욕창 중재 장치의 적용을 고려해 볼 수 있을 것이다. 또한 본 연구를 기반으로 향후 간호연구와 실무에서 욕창 중재 장치의 선택과 활용의 방향성과 중재 프로그램 필요성을 제시하고자 한다. 궁극적으로 욕창 예방 및 치료 장치의 활용은 대상자의 욕창 발생률 감소와 욕창의 회복을 도모함으로써 대상자의 삶의 질이 향상되고, 의료기관의 비용 부담 감소와 간호제공자의 업무의 부담을 줄이고 업무 효율성의 증진할 수 있는 방안으로 기대할 수 있을 것이다.

결론 및 제언

본 연구는 욕창 예방 및 치료 장치의 효과를 확인하여 임상에 적용하기 위한 목적으로 주제범위 문헌고찰 연구방법으로 분석하였다. 2010년부터 2021년까지 욕창 고위험 환자 및 욕창 환자를 대상으로 한 무작위 대조군 연구 13편을 최종 선정하

여 분석하였다. 분석결과 욕창 예방 및 치료 장치에 대한 연구는 2010년 이후 점차 증가하는 추세였으며, 장치의 유형은 매트리스와 체위변경 센서, 특수 드레싱, 광선치료, 전기자극 치료 등이 있었다. 장치의 작용 요인으로는 압력 완화, 마찰력 감소, 혈류량 증가 등이 있었고, 주요결과로 욕창 발생률과 욕창 병변의 크기 변화를 측정하였고, 2차 결과로 대상자의 삶의 질, 안위 등을 측정하여 장치의 효과를 확인하였다.

이를 바탕으로 다음을 제안하고자 한다. 욕창 예방 및 중재 장치의 분석연구를 통해 실무적 측면에서 대상자의 특성에 따라 장치를 활용하여 욕창 간호의 중재 프로그램 개발과 적용이 필요함을 제안한다. 연구적 측면에서 욕창 중재 장치의 개발과 활용을 위한 다학제적 연구와 국내 의료기관과 요양시설에서 무작위 대조군 연구를 통해 장치의 효과를 비교 및 검증할 것을 제안한다. 정책적 측면에서 욕창예방 및 관리의 급여 기준에서 장치에 대한 급여기준을 마련하여 대상자의 부담을 완화하고 간호실무에서 적극적인 활용을 도모하는 경제적 지원과 제도적 지원을 제안한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORSHIP

Study conception and design acquisition - JSY, PM and MKJ; Data collection- JSY and PM; Analysis and interpretation of data - JSY and MKJ; Drafting and critical revision of the manuscript - JSY and MKJ.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry, and Energy (MOTIE), Korea, under the “Regional Specialized Industry Development Program” supervised by the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT).

REFERENCES

1. European Pressure Ulcer Advisory Panel, National Pressure Injury Advisory and Pan Pacific Pressure Injury Alliance (EPUAP, NPIAP & PPIA). Prevention and treatment of pressure ulcers/injuries. 3rd ed. Osborne Park, WA: Clinical practice guideline; 2019. p. 38-314.
2. Korean Hospital Nurses Association. Prevention and management of pressure ulcer. 2nd ed. Seoul: Korean Hospital Nurses Association; 2018. p. 3-33.
3. Boyko TV, Longaker MT, Yang GP. Review of the current management of pressure ulcers. *Advances in Wound Care*. 2018;7(2):

- 57-67. <https://doi.org/10.1089/wound.2016.0697>
4. Regan MA, Teasell RW, Wolfe DL, Keast D, Mortenson WB, Aubut JA, et al. A systematic review of therapeutic interventions for pressure ulcers after spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;90(2):213-31. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.08.212>
 5. Dealey C, Posnett J, Walker A. The cost of pressure ulcers in the United Kingdom. *Journal of Wound Care*. 2013;21(6):261-6. <https://doi.org/10.12968/jowc.2012.21.6.261>
 6. Yoo M, Yi M. A phenomenological study on illness experience of patients with pressure ulcer. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2015;27(5):515-26. <https://doi.org/10.7475/kjan.2015.27.5.515>
 7. Wu X, Li Z, Cao J, Jiao J, Wang Y, Liu G, et al. The association between major complications of immobility during hospitalization and quality of life among bedridden patients: a 3 month prospective multi-center study. *PLoS ONE*. 2018;13(10):e0205729. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205729>
 8. Shi C, Dumville JC, Cullum N, Rhodes S, McInnes E, Goh EL, et al. Beds, overlays and mattresses for preventing and treating pressure ulcers: an overview of Cochrane Reviews and network meta-analysis. *Cochrane Database Systematic Reviews*. 2021;8(8):CD013761. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013761.pub2>
 9. Moore ZE, Webster J. Dressings and topical agents for preventing pressure ulcers. *Cochrane Database Systematic Reviews*. 2018;12(12):CD009362. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009362.pub3>
 10. Arora M, Harvey LA, Glinsky JV, Nier L, Lavrencic L, Kifley A, et al. Electrical stimulation for treating pressure ulcers. *Cochrane Database Systematic Reviews*. 2020;1(1):CD012196. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012196.pub2>
 11. Kang S. A digital siver care for the health and rehabilitation of the elderly. *Journal of Information and Security*. 2019;19(3):81-6. <https://doi.org/10.33778/kcsa.2019.19.3.081>
 12. Cicceri G, De Vita F, Bruneo D, Merlino G, Puliafito A. A deep learning approach for pressure ulcer prevention using wearable computing. *Human-centric Computing and Information Sciences*. 2020;10(5):1-21. <https://doi.org/10.1186/s13673-020-0211-8>
 13. Md Nadzri N, Hamzaid NA, Chung TY. Design and development of a wheelchair seating pressure relief reminder system for pressure ulcer prevention among paraplegics. *Journal of Medical Engineering & Technology*. 2021;45(7):574-81. <https://doi.org/10.1080/03091902.2021.1936238>
 14. Yun H, Choi Y, Lee D, Um K. Implementation of computer vision and deep learning-based pose-estimation system for bedsore patients to prevent. Poster session presented at: Korea Software Congress; 2018 December 21; Pyeongchang-gun, KR.
 15. Jo EH, Kim HS, Lee SJ. A study on the knowledge of nurses, performance and preventive practice of pressure ulcer among nurses in long-term care hospital. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2015;15(8):356-65. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2015.15.08.356>
 16. Takashima M, Ray-Barruel G, Ullman A, Keogh S, Rickard CM. Randomized controlled trials in central vascular access devices: a scoping review. *PLoS ONE*. 2017;12(3):e0174164. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174164>
 17. Cullum N, Nelson EA, Flemming K, Sheldon T. Systematic reviews of wound care management: (5) beds; (6) compression; (7) laser therapy, therapeutic ultrasound, electrotherapy and electromagnetic therapy. *Health Technology Assessment*. 2001; 5(9):1-221. <https://doi.org/10.3310/hta5090>
 18. Eom JY, Jung DY. Systematic review for the pressure ulcer preventive interventions. *Journal of the Korean Gerontological Society*. 2013;33(1):21-37.
 19. Yun H, Park J. Pressure ulcer preventive intervention and risk factors for pressure ulcers: a review of the literature. *Journal of Digital Convergence*. 2020;18(2):323-31. <https://doi.org/10.14400/JDC.2020.18.2.323>
 20. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*. 2005;8(1):19-32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
 21. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation Science*. 2010;5(69):1-9. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
 22. Seo HJ. The scoping review approach to synthesize nursing research evidence. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2020;32(5):433-9. <https://doi.org/10.7475/kjan.2020.32.5.433>
 23. The Joanna Briggs Institute. JBI manual for evidence synthesis [Internet]. Melbourne: The Joanna Briggs Institute; 2020 [cited 2021 June 30]. Available from: <https://www.synthesismanual.jbi.global> JBI site
 24. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Levac D, Moher D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*. 2018; 169(7):467-73. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
 25. Choi HW, Chun KJ, Lim D. Effect of thickness change of gluteus muscle using functional electrical stimulator for pressure ulcer prevention. *Korean Society for Precision Engineering*. 2010;11:645-6.
 26. Kim HJ, Jeong IS. Optimal time interval for position change for ICU patients using foam mattress against pressure ulcer risk. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2012;42(5):730-7. <https://doi.org/10.4040/jkan.2012.42.5.730>
 27. Kim H, Lee SM, Choi HY, Min YK, Jung YJ. Prophylactic effect of transparent film dressing on sacrum and coccyx in SICU patients. *Journal of the Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2016;23(3):256-63.

- <https://doi.org/10.7739/jkafn.2016.23.3.256>
28. Reid K, Ayello EA, Alavi A. Pressure ulcer prevention and treatment: use of prophylactic dressings. *Chronic Wound Care Management and Research*. 2016;3:117-21. <https://doi.org/10.2147/CWCMR.S78422>
 29. Shin HY, Kim SH, Jang JW, Kim MS, Cho SH, Lee HB, et al. Preparation and characterization of sponge using porcine small intestinal submucosa. *Polymer (Korea)*. 2004;28(2):194-200.
 30. Sok S, Kim KB. Effects of muscle electric stimulation on chronic knee pain, activities of daily living, and living satisfaction for Korean elderly women. *Journal of Korean Academy of Nursing*. 2007;37(3):305-12.
 31. Jeon HR, Park JS. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain and pulmonary function with post-lobectomy patient with lung cancer. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2009;21(5):519-28.
 32. Kim SH, Jeon JS. The study on wound healing in rabbit skins by low-intensity laser irradiation. *Korean Journal of Biomedical Laboratory Sciences*. 2000;6(2):119-29.
 33. Choi HS, Choi KH, Park SY. The effect of ultraviolet-C radiation on disinfection. *Physical Therapy Korea*. 2002;9(3):93-9.
 34. Gorecki C, Brown JM, Cano S, Lamping D, Briggs M, Coleman S, et al. Development and validation of a new patient-reported outcome measure for patients with pressure ulcers: the PU-QOL instrument. *Health and Quality of Life Outcomes*. 2013; 11(1):1-12. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-11-95>
 35. National Institute for Health and Clinical Excellence. The guidelines manual [Internet]. London: National Institute for Health and Clinical Excellence; 2009 [cited 2021 October 1]. Available from: https://www.nice.org.uk/media/5F2/44/The_guidelines_manual_2009_-_All_chapters.pdf

Appendix 1. Search strategies

PubMed

#1 Pressure ulcer [MeSH Terms]
 #2 Bedsore [Text word]
 #3 Decubitus ulcer [Text word]
 #4 #1 OR #2 OR #3
 #5 Intervention [Text word]
 #6 Prevention [Text word]
 #7 Treatment [Text word]
 #8 #5 OR #6 OR #7
 #9 #4 AND #8
 #10 Equipment [MeSH Terms]
 #11 Device [Text word]
 #12 #10 OR #11
 #13 #9 AND #12

CENTRAL

#1 MeSH descriptor:[Pressure Ulcer]
 #2 Bedsore
 #3 Decubitus ulcer
 #4 #1 or #2 or #3
 #5 Intervention
 #6 Treatment
 #7 Prevention
 #8 #5 or #6 or #7
 #9 #4 and #8
 #10 MeSH descriptor:[Equipment]
 #11 Device
 #12 #10 or #11
 #13 #9 and #12

CINHAL

('Pressure ulcer' OR 'Bedsore' OR 'Decubitus ulcer') AND
 ('Intervention' OR 'Prevention' OR 'Treatment') AND
 ('Equipment' OR 'Device')

EMBASE

('Pressure ulcer' OR 'Bedsore' OR 'Decubitus ulcer') AND
 ('intervention' OR 'prevention' OR 'treatment') AND
 ('equipment' OR 'device')

Appendix 2. Studies included in Scoping Review

- A1. Mistiaen PJ, Jolley DJ, McGowan S, Hickey MB, Spreeuwenberg P, Francke AL. A multilevel analysis of three randomised controlled trials of the Australian Medical Sheepskin in the prevention of sacral pressure ulcers. *The Medical Journal of Australia*. 2010;193(11-12):638-41.
<https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2011.tb04185.x>
- A2. Donnelly J, Winder J, Kernohan WG, Stevenson M. An RCT to determine the effect of a heel elevation device in pressure ulcer prevention post-hip fracture. *Journal of Wound Care*. 2011;20(7):309-18.
<https://doi.org/10.12968/jowc.2011.20.7.309>
- A3. Nussbaum EL, Flett H, Hitzig SL, McGillivray C, Leber D, Morris H, et al. Ultraviolet-C irradiation in the management of pressure ulcers in people with spinal cord injury: a randomized, placebo-controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013;94(4):650-9.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.12.003>
- A4. Santamaria N, Gerditz M, Sage S, McCann J, Freeman A, Vassiliou T, et al. A randomised controlled trial of the effectiveness of soft silicone multi-layered foam dressings in the prevention of sacral and heel pressure ulcers in trauma and critically ill patients: the border trial. *International Wound Journal*. 2015;12(3):302-8.
<https://doi.org/10.1111/iwj.12101>
- A5. Kloeters O, Unglaub F, de Laat E, van Abeelen M, Ulrich D. Prospective and randomised evaluation of the protease-modulating effect of oxidised regenerated cellulose/collagen matrix treatment in pressure sore ulcers. *International Wound Journal*. 2016;13(6):1231-6.
<https://doi.org/10.1111/iwj.12449>
- A6. Forni C, D'Alessandro F, Gallerani P, Genco R, Bolzon A, Bombino C, et al. Effectiveness of using a new polyurethane foam multi-layer dressing in the sacral area to prevent the onset of pressure ulcer in the elderly with hip fractures: a pragmatic randomised controlled trial. *International Wound Journal*. 2018;15(3):383-90.
<https://doi.org/10.1111/iwj.12875>
- A7. Pickham D, Berte N, Pihulic M, Valdez A, Mayer B, Desai M. Effect of a wearable patient sensor on care delivery for preventing pressure injuries in acutely ill adults: a pragmatic randomized clinical trial (LS-HAPI study). *International Journal of Nursing Studies*. 2018;80:12-9.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2017.12.012>
- A8. Taradaj J, Shay B, Dymarek R, Sopol M, Walewicz K, Beeckman D, et al. Effect of laser therapy on expression of angiogenic factors, and cytokine concentrations during the healing process of human pressure ulcers. *International Journal of Medical Sciences*. 2018;15(11):1105-12.
<https://doi.org/10.7150/ijms.25651>
- A9. Beeckman D, Serraes B, Anrys C, Tiggelen HV, Hecke AV, Verhaeghe S. A multicentre prospective randomised controlled clinical trial comparing the effectiveness and cost of a static air mattress and alternating air pressure mattress to prevent pressure ulcers in nursing home residents. *International Journal of Nursing Studies*. 2019;97:105-13.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.05.015>
- A10. Brown-Etris M, Milne CT, Hodde JP. An extracellular matrix graft (Oasis® wound matrix) for treating full-thickness pressure ulcers: a randomized clinical trial. *Journal of Tissue Viability*. 2019;28(1):21-6.
<https://doi.org/10.1016/j.jtv.2018.11.001>
- A11. Nixon J, Brown S, Smith IL, McGinnis E, Vargas-Palacios A, Nelson EA, et al. Comparing alternating pressure mattresses and high-specification foam mattresses to prevent pressure ulcers in high-risk patients: the PRESSURE 2 RCT. *Health Technology Assessment*. 2019;23(52):1-176.
<https://doi.org/10.3310/hta23520>
- A12. Polak A, Kloth LC, Paczula M, Nawrat-Szoltysik A, Kucio E, Manasar A, et al. Pressure injuries treated with anodal and cathodal high-voltage electrical stimulation: the effect on blood serum concentration of cytokines and growth factors in patients with neurological injuries. *Wound Management & Prevention*. 2019;65(11):19-32.
- A13. Da Silva Augusto F, Blanes L, Ping PZX, Saito CMM, Masako Ferreira L. Hydrocellular foam versus hydrocolloid plate in the prevention of pressure injuries. *Wounds: A Compendium of Clinical Research and Practice*. 2019;31(8):193-9.