

# 욕창의 비수술적 치료

정 희 선 | 연세대학교 의과대학 성형외과학교실

## Non-surgical treatment for pressure ulcer

Hii-Sun Jeong, MD

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Pressure, friction, shear force, and micromobility can cause pressure ulcer. With the increase of the elderly population in Korea, the number of decubitus pressure ulcer patients is increasing due to worsening medical conditions by aging. In the case of quadriplegic and hemiplegic patients, there is considerable interest in the prevention and self-treatment of pressure ulcer following daily life recovery through rehabilitation. It is important to recognize that pressure ulcer can sometimes be avoided and can sometimes occur inevitably, and that preventive measures should be put in place. For the improvement of pressure ulcer, the patient's systemic condition and the understanding of indications for local treatment should be improved. Recently, guidelines for dressing formulations related to exudate absorption capacity were introduced. For the successful treatment of pressure ulcer, adequate support of nutrition, control of stiffness, prevention of bacterial bioburden, removal of dead tissue (debridement), moisturizing of the skin, and selection of appropriate dressing materials should be applied comprehensively for individual patients.

**Key Words:** Pressure ulcer; Treatment; Biologic dressings; Occlusive dressings; Negative pressure wound therapy

### 서론

욕창의 주요한 원인은 압력, 마찰, 전단력, 그리고 피부습윤 상태로 최근 정의되었다[1]. 대부분 스스로 움직일 수 없는 환자에서, 2시간 정도의 짧은 시간에도 동일 조직에 압력을 가하게 되면 허혈에 의해 압박 궤양이 발생하고, 환자를 바닥에 닿아 이동시킬 때 마찰에 의해 창상이 발생하고, 또는 쏠리는 전단력에 의해 뼈 부분의 깊은 조직의 손상이 우선적으로 일어난다. 창상에서 습기가 과하면 염증이 확대 되

기도 하고, 또는 너무 건조해지면 작은 마찰력에서 쉽게 피부가 손상을 입는다.

인간의 기대수명이 연장됨에 따라 사고 및 질병으로 발생한 사지마비에 의해 발생하는 욕창 환자보다 고령의 내과적 문제를 가진 환자들에서 발생비율이 점차 늘고 있다. 고령 환자의 경우 괜찮다가도 의식저하, 기력저하 등으로 자발적인 움직임이 불가능한 경우 위에 언급한 조건이 일시적으로라도 일치하게 되어 욕창이 발생하는데, 이때 환자 본인과 보호자, 간병인도 욕창 발생의 원인, 창상 치유에 대한 이해가 높지 않아 병원과 의료진들과 마찰이 일기도 한다. 어떤 경우에는 피할 수 없이 발생하는 욕창이 있고, 또는 교육과 예방지침을 준수하여 예방할 수 있는 욕창도 있다[1]. 일반 병실, 중환자실, 수술실 등에서 욕창에 대한 초기 환자평가를 하고, 고위험 환자군을 평가하고 관리하는 방법, 욕창 평가방법, 예방활동과 관련된 병원의 관리, 실제 예방적 드

Received: December 22, 2020 Accepted: January 4, 2021

Corresponding author: Hii-Sun Jeong

E-mail: [hsjeongps@yuhs.ac](mailto:hsjeongps@yuhs.ac)

© Korean Medical Association

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.

레싱의 적절한 적용부터 실제 발생 후 창상 드레싱, 수술, 그리고 재활까지 여러 의료인의 유기적인 정보소통과 협력이 필요하다.

욕창의 비수술적 보존적 치료방법은 중요하면서도 최신 지견의 변화가 많은 분야이다. 한국 사회의 고령화로 내과적 문제로 발생한 압박 궤양의 경우, 수술적 치료가 힘든 전신상태여서 기본적인 창상 세척, 화학적 변인 절제술, 감염 조절에 적극적인 드레싱의 적용, 경제적 드레싱 부분에 대한 관심이 대두되고 있다.

## 압력, 마찰, 전단력의 완화: 욕창의 예방적 활동

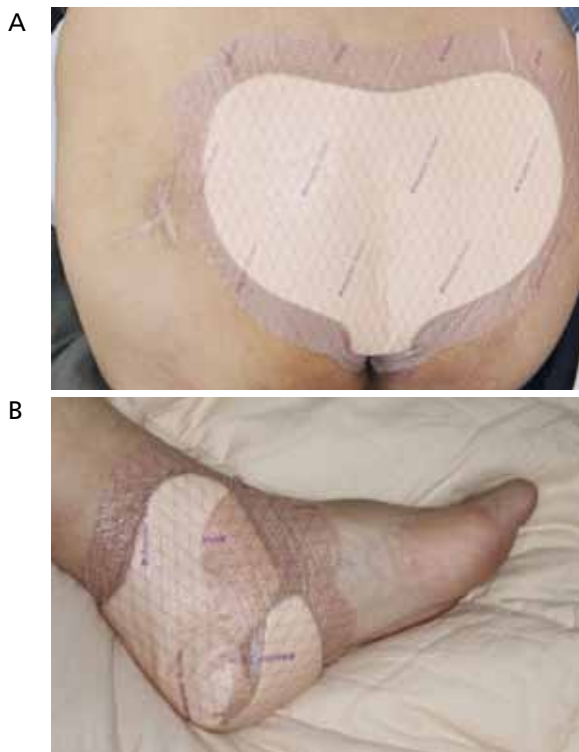
환자의 자세를 2시간마다 변경하고, 특히 각 환자의 자세에 따른 압력이 가해지는 부위를 인지하여 이런 부분에 압력이 가해지지 않도록 하고, 주기적으로 확인하는 것이 중요하다. 욕창이 발생하는 최소 국소압력은 35 mmHg로 알려져 있는데, 교대 압력 매트리스의 경우에는 전체 몸에 가하는 압력을 25 mmHg 이하로 줄일 수 있다[2,3]. 공기 소실이 적은 에어매트리스를 적용하는 경우, 압력 재분산효과로 환자에게 가하는 압력을 20 mmHg 이하로 줄여 줄 수 있다[4]. 천골, 미골부위 욕창에서 튜브형 쿠션의 적용은 간헐적인 압력의 재배치가 원활하지 않아 주변 조직을 눌러 허혈을 유발한다 하여 적용을 추천하지 않는다. 한편, 수술 부위 또는 욕창 부위보다 약간 큰 일반적인 수영 튜브에 공기를 채우고 붕대를 감아 해먹 효과를 활용하는 경우, 마치 간헐적 압력 재배치가 가능하여 누워 있는 환자에게서 적용해 볼 만한 간편한 방법중의 하나이다[5]. 특정 장치나 도구의 우위성에 대한 객관적인 비교 논문은 현재까지도 부족한 상황이다. 환자 또는 보호자가 욕창 방지를 위한 압력완화를 해야겠다고 자각하는 것이 매우 중요하다. 앉아서 활동하는 환자의 경우 매 15분마다 압력을 완화하도록 조치를 취하도록 하는 것을 추천한다[6]. 거동이 불편한 환자의 경우, 개발된 들것을 이용하여 환자를 끌거나 하지 않고 안전하고 정확하게 들어서 위치 이동을 해야 한다.

## 영양개선

소모성 신체질환을 앓고 있는 경우 기저질환의 회복이 우선이다. 임상적으로 창상이 크면, 알부민, 체액, 전해질의 소모가 상당하며 이를 채워주는 것(칼로리, 단백질 보충, 수액 처치, 비타민과 미네랄의 보충)이 창상 회복에 긍정적인 영향을 끼친다[7]. 조직의 수복을 위한 콜라겐 합성을 고려해볼 때 아미노산, 철분, 비타민C가 중요함을 알 수 있다. 2010년 Keys 등[8]이 알부민 3.5 g/dL 이상을 유지할 때, 1년 이내의 욕창이 감소함을 보고하였다.

환자상태에 따라 소모된 영양은 다를 수 있으며, 영양과 협진을 통해 소모된 칼로리와 아미노산의 부족을 환자에 대한 초기 평가로 시행하고 이에 맞는 식사(대체적으로 고단백 고칼로리 식사)를 경구로 제공하는 것이 권유된다. 칼로리 공급은 30–35 kcal/kg body weight, 단백질 공급은 1.25–1.5 g/kg body weight이 추천된다[9]. 임상적으로는 환자의 상태가 만성이라 급성의 영양상태를 보는 것이 아니라면, 대략적으로 철분의 보충 상태와 단백질의 보충 상태를 간접적으로 쉽게 보기 위해 헤모글로빈(10.0 g/dL), 알부민(>3.0 g/dL) 수치를 관찰한다. 욕창에 대해 피관 수술을 응급이 아닌 정규 수술로 준비하려면 알부민 3 g/dL, prealbumin 20 mg/dL 이상이 되는 전신 상태를 만들어 놓아야 하는 것이 추천된다[10]. 비타민C나 아연의 경우 결핍이 있으면 보충이 필요하며, 비타민C의 경우 500 mg 1정을 하루 2회 경구 복용하는 것이 욕창 치유에 긍정적으로 보고된 바 있으나, 아연의 경우 아직 근거적 연구자료가 부족하다[11,12]. 특히, 비타민C는 수용성으로 보충량보다 많이 섭취해도 별 문제가 없으나, 아연의 경우는 과다복용에 의해 오히려 구리 결핍, 콜레스테롤 수치 증가 등의 부작용이 있어 임상적 사용에 주의가 필요하다. 스테로이드 복용을 한 환자에게서 창상 치유를 위해 비타민A를 섭취하는 것은 도움이 되는 것으로 알려져 있다[13].

3기, 4기의 욕창 또는 다수의 궤양이 있는 경우에는 고단백, 아르기닌, 비타민 전해질 보충이 권유된다. 즉, 영양과 협진에 따른 칼로리 및 단백질 보충, 주기적인 영양지표 관찰, 전해질 교정을 위한 수액 치료, 적극적인 창상 치유를 위



**Figure 1.** Preventive pressure ulcer dressing. (A) Coccygeal area and buttock and (B) heel. Informed consent for publication of the clinical images was obtained from the patient.

한 철분, 비타민C의 보충, 아연 수치 확인 등을 시행하는 것이 좋다.

## 전반적 피부상태 개선

마찰에 의한 욕창 발생을 방지하기 위해서, 피부는 약산성을 띠며 피부장벽을 유지하여야 하며 촉촉한 상태를 유지하나 대소변의 오염뿐만 아니라 삼출물 과다로 인한 과한 수분이 있지 않도록 하여야 한다. 따라서 이상적인 피부관리는 세척, 보습, 피부보호가 이루어져야 한다[14]. pH를 조절한 세제와 피부에 적용할 피부장벽 보호제 및 보습제들이 많이 개발되고 적용되고 있으나 특정 제제의 우위성은 아직 밝혀진 바가 없다.

최근 욕창의 방지책의 하나로 압력과, 마찰, 전단력을 줄이며, 피부에 적정 보습을 제공하는 형태로 가장자리 고정면이 있고 바닥에 틈새가 있는 실리콘 층이 적용된 폼 제재를

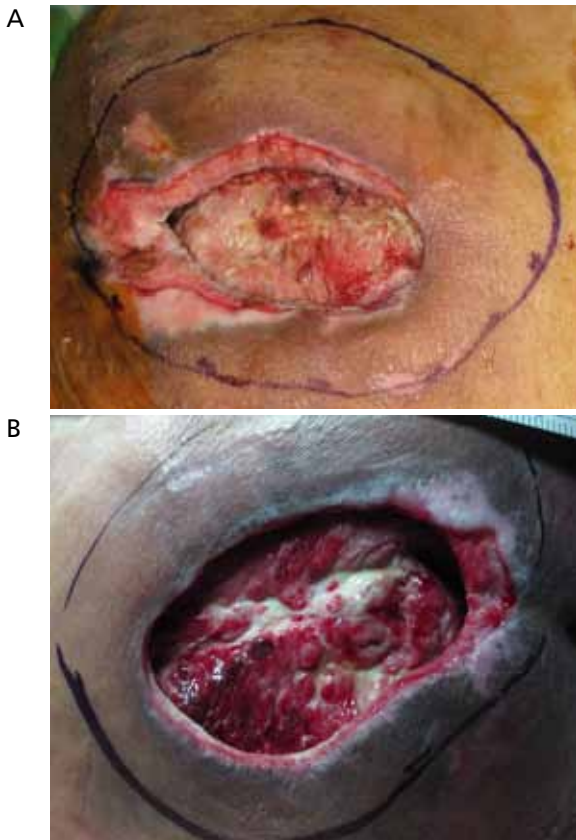
압력이 예상되는 부위에 특정 상황(4시간 이상의 수술, 중환자실 등)에 예방적으로 적용하는 것이 유럽, 미국 창상학회의 가이드라인으로 추천되었다[1]. 고정면과 실리콘 층은 드레싱이 피부에 잘 붙어 있어 환자의 체위가 밀리는 상황에서 피부는 그대로 유지되고 드레싱 바깥이 미끄러지도록 되어 있으며, 여러 층의 폼 제재가 피부에 가하는 압력을 완화하고, 망상형의 실리콘 층이 피부를 고정하고, 실리콘 층과 폼 제재가 보습효과를 유지한다(Figure 1) [15–17].

## 강직의 조절

사지마비가 있는 환자에서 강직이 심한 경우, 적절한 체위 변경이 힘들고 체중 분산이 힘들어, 욕창이 자주 재발하는 요인이 된다. 특히 강직은 수술 실패의 요인으로, diazepam, dantrolene sodium, baclofen 등을 적용할 수 있으나 그나마도 남아있는 수의적 방광기능이나 성기능을 일시적으로 잃게 하여 적용의 한계가 있다[18]. Baclofen pump를 적용하고 수술을 하여 좋은 결과를 얻는 것이 보고된 바 있다[19]. 이를 적용할 수 없는 경우 알코올이나 폐놀을 척수에 주사하여 화학적 신경 중단을 시행하거나 뒤 신경 뿌리절단술을 신경외과에 요청하기도 한다.

## 세균감염의 최소화

욕창이 있는 곳은 대부분 세균감염이 되어 있다. 1 g당 10만 개 이상의 세균이 존재하는 경우 matrix metalloproteinase 등이 증가하여 조직 파괴를 유발하여 창상이 확대된다. 따라서 균배양검사 및 항생제 감수성 검사를 하여 감염 조절을 하는 것이 중요하다[20]. 천골 및 미골부위의 욕창의 균주는 대부분 그람 음성 균주로 초기에는 2세대 세파항생제가 유효하다. 그러나, 감염이 조절되지 않는 욕창 발생의 원인은 항생제 내성 균주의 증식도 있겠으며, 다당류를 분비하여 이것과 균집체를 이루면서 생물막(Biofilm)을 만드는 *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*의 균집이 되



**Figure 2.** Clearing effect of 1% acetic acid soaking dressing. (A) Initial state and (B) 3 weeks after 1% acetic acid soaking dressing was done. Informed consent for publication of the clinical images was obtained from the patient.

기도 한다. 특히, 생물막은 항생제 치료에 잘 반응하지 않으며, 창상의 세척과 화학적 또는 수술적 변연절제술로 제거해야 한다. *Pseudomonas*의 경우에는 0.25% 아세트산 용액 적십 드레싱의 교환으로 감염 및 생물막에 대한 치료가 된다 (Figure 2) [18].

### 죽은 조직의 제거(비수술적 치료)

변연절제술은 죽은 조직을 제거하는 것으로, 감염을 줄이고, 생물막을 제거하며, 세포 재생을 돕는 역할을 한다[21]. 변연절제술을 통해, 감염의 원인이 될 수 있는 죽은 조직, 외부 물질과 함께 세균의 수를 적극적으로 줄인다. 생물막의 경우 세균총이 주변에 다당류와 결합하여 잘 제거되지 않는 막을 형성하여, 면역세포의 접근과 항생제에 반응하지 않는

창상 환경을 만들어 치유를 방해하는데, 변연절제술은 이 젤과 같은 막을 제거하여 창상 치유를 돕는다. 잘 낫지 않는 창상에는 세포분열을 하지 않는 노화세포가 높은 비율로 존재하며, 조직의 재생이 느려지게 된다. 변연절제술은 일종의 조직에 새롭게 상해를 입히면서 창상 치유 기전의 세포재생 주기로 재진입하게 돕는 역할을 하게 된다[22,23]. 변연절제술은 다음 세 가지로 분류할 수 있다. 첫째, 물리적 변연절제술로 wet-to-dry dressing을 통해서 죽은 조직과 세균이 적셔진 거즈가 건조되어 제거되면서 함께 제거되는 방식이고, 둘째, 생물학적 변연절제술은 스스로 분해되는 방식과 효소에 의한 방식이 있으며, 셋째, 수술적 변연절제술이 있다. 물리적 변연절제술은 통증 유발과 함께 효과가 그다지 크지 않은 단점이 있으며, 수술적 변연절제술과 함께 출혈성 소인을 가진 환자에게 사용하기가 적절치 않을 때가 있다. 생물학적 변연절제술 효과를 가진 대표적인 드레싱 소재는 마누카 벌꿀 요법과 구더기 요법(Maggot debridement therapy)이 있다. 꿀은 설탕이 과포화된 용액이어서 점도가 높고, 건조된 윗면은 설탕막을 만들어서 아래에 보습환경을 조성하고, 포함된 glucose oxidase에 의해 glycolic acid가 만들어져서 pH 3-4를 띄어 도포된 아래 생물막을 해체하고, 염기성의 만성창상을 중화시켜 약산성의 정상피부 조건 형성을 도모하여 창상치유를 도우며, 창상에 긍정적인 면역환경을 조성한다[24]. *Leptospermum* 종의 꿀벌로 만들어진 마누카꿀이 미국 식품의약국 승인을 받았으며, 알리지 발생에 주의하여 사용하여야 한다[25].

구더기가 창상 치유에 효과가 있음은 수세기 동안 알려져 왔다. 특히 초록병 파리의 구더기(green bottle fly, *Lucilia sericata*)가 주로 임상적으로 사용되며, 소화효소를 분비해 죽은 조직 만을 선택적으로 녹여 섭취하여 창상을 깨끗하게 하며, 생물막의 제거, 창상에 혈류증진을 도모하는 화학물질 또한 분비하여 창상 개선을 도모하는 것으로 알려져 있다[26,27]. 사용 시 구더기가 놀리지 않도록 하며, 면적당 적절한 수의 구더기를 적용하여야 하고, 임상적으로 욕창 치료에 있어서 변연절제술 기간을 통계적으로 유의하게 감소시켜 주는 것으로 알려져 있다. 단점으로는 구더기가 넘어가서 찾을 수 없는 곳에 가지 않도록 드레싱으로 차단할 필요가 있



**Table 1.** Basic fundamentals of wound care

Basic fundamentals
1. Nutrition support, glucose control, and smoking cessation
2. Debridement
3. Reduce infection
4. Maintain sufficient blood flow: warming and revascularization
5. Control edema
6. Maintain a balanced moisturized wound
7. Use appropriate dressing: control of exudate, and avoid more trauma to wounds
8. Covering the skin or soft tissue defect: skin graft or flaps

**Table 2.** General and local conditions affecting chronic wounds

Category	Individual factors
General factors	Nutrition
	Cardiopulmonary disease
	Medical treatment (chemotherapy, immunosuppressant, and steroid)
	Diabetes
	Smoking
	Autoimmune disease
Local factors	Peripheral vascular disease
	Venous stasis
	Peripheral neuropathy (diabetes)
	Radiation therapy
	Pressure
	Infection
	Edema

Adapted from Jones CM, Rothermel AT, Mackay DR. Evidence-based medicine: wound management. *Plast Reconstr Surg* 2017;140:201e-216e, with permission from Wolters Kluwer Health.

며, 특유의 좋지 않은 냄새를 유발하고 통증이 다소 있다[28].

## 국소창상치료

만성창상에 국소적으로 적용할 수 있는 드레싱 제제는 어떤 것이 특별히 우수하다고 입증된 것은 없다[29]. 무균적 소독술의 시행, 이상적인 창상 치유 과정(Table 1)을 이해하고, 습윤환경의 삼출물 양이 조절된 조건이 창상 치유에 이상적인 조건임을 이해하는 것을 기본으로 한다[30]. 창상에 영향을 주는 전신적 또는 국소적 조건을 확인하고 개선하도록 하는게 좋다(Table 2) [31]. 기존에 나온 창상 제재들의 특징

(삼출물 흡수 정도, 항균제 포함 여부), 환자의 경제적 상태와 비용, 적용 편리성 등을 파악하여 상황에 맞는 적절한 소재를 사용하도록 하여야 한다[10,32]. 욕창에 자주 쓰이는 창상 드레싱 소재에 대한 간단한 소개와 분류를 참고하는 것이 좋으나, 같은 종류의 제재라 할지라도 삼출물 흡수의 정도와 적응증이 다를 수 있으니 충분한 사전조사가 필요하다(Table 3) [31,33].

## 음압창상치료

1990년 Morykwas 등[34]은 욕창 환자의 창상치료를 위해 음압창상치료기(vacuum assisted closure)를 최초로 개발하였다. 창상에 특정 구조의 다공성의 스폰지를 대고 배액할 수 있는 관을 외부에 음압을 걸 수 있는 기기에 연결하고 스폰지는 비닐로 덮는 구조를 하고 있다. 비닐이 덮여 있어 창상에서 냄새를 줄이고, 세균과 삼출물을 음압으로 배액 하면서 조직의 부종을 줄이고, 창상의 보습 환경을 조성한다(Figure 3). 75–125 mmHg의 주기적인 또는 간헐적인 음압이 가장 육아조직을 잘 생성하게 되는 것으로 알려져 있는데, 이는 압력의 변화에 따른 조직의 거대 변형으로 인한 전단력으로 생물막을 제거하고 미세변형은 세포 내 세포골격의 기울어짐으로 세포분열을 촉진하여 혈관세포와 섬유모세포의 증식을 도모한다[35]. 욕창에서 음압창상치료를 하는 목적은 육아조직 생성과 상피세포 증식을 도모하여 창상의 크기를 작게 하기 위함으로 피판수술이 적절하지 않은 전신적 조건일 경우에 좋은 대안이 될 수 있다. 다만, 골수염이 있으면 기존의 음압창상치료로는 감염이 조절되지 않으며, 생리식염수나 희석된 아세트산을 창상에 주입하면서 음압창상을 치료하는 시도는 가능하다[36,37].

## 결론

현대 한국 사회에서, 사지성 마비 환자의 재활과 욕창 예방에 대한 관심이 점차 증가하고 있고, 인구 고령화로 인

**Table 3.** Classification of dressing materials for pressure ulcer

Classification	Generic name	Characteristics	Brand name
By absorption of exudate	Hydrogel	Water, 95 % of all contents Hydration and maintenance of moisturized wound condition	Intrasite
	Film	Permit vaporization, but prevent water permeability and contamination of fecal material Skin protection	Op site, Tegaderm
	Hydrocolloid	Occlusive Absorption: small exudate Component: Sodium carboxymethylcellulose, elastin, pectin, elastomers No use for infected wound	Comfeel Duoderm
	Gauze	Cotton or synthetic fabrics Absorption: small to moderate exudate Common and not expensive Painful when removed	
	Foam	Polyurethane or polyurethane with silicone pore Absorption: moderate exudate Cushion effect, preventive dressing material (when border included)	Allevyn, Mepilex, Versiva, Medifoam, Meditouch, Therasorb, etc.
	Alginate	Capability of absorption as 20 times of its weight, anticoagulation Possibility of foreign body reaction	
	Silver dressing (ionized silver)	Ionized silver binds RNA and DNA of bacteria and yeast and inhibit the proliferation of cells. It can be toxic to fibroblast. Milder than acetic acid and iodine.	
By infection control	Silver sulfadiazine	Classic material for burn management Bacteriostatic Economical but can develop neutropenia	Silvadene or Silamzine
	Silver nanocrystal	The smaller particle, the greater the wound surface area	Acticoat
	Acetic acid	0.25% to 1% diluted solution Useful for treating <i>Pseudomonas</i> sp. Toxic to fibroblast	
	DACC	The synthetic fibers coated with hydrophobic material which binds to bacteria and yeast with hydrophobic bonding When DACC is removed, microorganisms are also removed.	Sorbact

DACC, dialchylcabamoyl chloride.

**Figure 3.** Negative pressure wound therapy. (A) An example of using negative pressure wound therapy on pressure ulcer of back. (B) Initial state of negative pressure wound therapy applied on sacral ulcer and (C) 2 weeks after negative pressure wound therapy was applied. Informed consent for publication of the clinical images was obtained from the patient.

한 내과적 문제에 의해 발생하는 욕창의 증가 등을 고려할 때, 욕창에 대한 평가, 주기적 관찰, 예방적 보호 드레싱의 적용 등의 전반적인 욕창 예방활동은 의료진에게 중요한 이슈가 되었다. 수술 전 환자 준비 및 수술 후 치료에 중요했던

비수술적 치료방법은, 이제 수술이 적절하지 않은 내과적 질환 환자에게 꼭 필요한 치료개념이 되었다. 욕창의 예방, 전신적 조건의 해결, 국소창상치료를 종합적으로 환자에게 시행하면서 담당의는 가장 적절하면서도 가장 효율적인 치료

가 될 수 있도록 노력하는 것이 가장 성공적인 임상적 결과를 가져오리라 기대한다.

**찾아보기말:** 욕창; 치료; 생물학적 상처치료; 폐쇄상처치료; 음압상처치료

## ORCID

Hii-Sun Jeong, <https://orcid.org/0000-0001-9408-8207>

## Conflict of Interest

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

## References

- World Union of Wound Healing Societies. Role of dressings in pressure ulcer prevention. London: Wounds International; 2016.
- Lindan O, Greenway RM, Piazza JM. Pressure distribution on the surface of the human body. I. Evaluation in lying and sitting positions using a "Bed of springs and nails". Arch Phys Med Rehabil 1965;46:378-385.
- Klitzman B, Kalinowski C, Glasofer SL, Rugani L. Pressure ulcers and pressure relief surfaces. Clin Plast Surg 1998;25: 443-450.
- Nimit K. Guidelines for home air-fluidized bed therapy, 1989. Health Technol Assess Rep 1989;(5):1-11.
- Min KH, Kim YM, Lee HK. Usefulness of swim tubes to maintain the postoperative supine position of sacrococcygeal sores. J Wound Manag Res 2019;15:99-102.
- Kierney PC, Engrav LH, Isik FF, Esselman PC, Cardenas DD, Rand RP. Results of 268 pressure sores in 158 patients managed jointly by plastic surgery and rehabilitation medicine. Plast Reconstr Surg 1998;102:765-772.
- Posthauer ME, Banks M, Dorner B, Schols JM. The role of nutrition for pressure ulcer management: national pressure ulcer advisory panel, European pressure ulcer advisory panel, and pan pacific pressure injury alliance white paper. Adv Skin Wound Care 2015;28:175-188.
- Keys KA, Daniali LN, Warner KJ, Mathes DW. Multivariate predictors of failure after flap coverage of pressure ulcers. Plast Reconstr Surg 2010;125:1725-1734.
- Bauer J, Phillips LG. MOC-PSSM CME article: Pressure sores. Plast Reconstr Surg 2008;121(1 Suppl):1-10.
- Ricci JA, Bayer LR, Orgill DP. Evidence-Based Medicine: The Evaluation and Treatment of Pressure Injuries. Plast Reconstr Surg 2017;139:275e-286e.
- Desneves KJ, Todorovic BE, Cassar A, Crowe TC. Treatment with supplementary arginine, vitamin C and zinc in patients with pressure ulcers: a randomised controlled trial. Clin Nutr 2005;24:979-987.
- Cushing CA, Phillips LG. Evidence-based medicine: pressure sores. Plast Reconstr Surg 2013;132:1720-1732.
- Evans E. Nutritional assessment in chronic wound care. J Wound Ostomy Continence Nurs 2005;32:317-320.
- Kim S, Kim J, Choi J, Jeong W, Kwon S. Polydeoxyribonucleotide improves peripheral tissue oxygenation and accelerates angiogenesis in diabetic foot ulcers. Arch Plast Surg 2017;44: 482-489.
- Levy A, Frank MB, Gefen A. The biomechanical efficacy of dressings in preventing heel ulcers. J Tissue Viability 2015;24: 1-11.
- Levy A, Schwartz D, Gefen A. The contribution of a directional preference of stiffness to the efficacy of prophylactic sacral dressings in protecting healthy and diabetic tissues from pressure injury: computational modelling studies. Int Wound J 2017;14:1370-1377.
- Santamaria N, Gerditz M, Liu W, Rakis S, Sage S, Ng AW, Tudor H, McCann J, Vassiliou T, Morrow F, Smith K, Knott J, Liew D. Clinical effectiveness of a silicone foam dressing for the prevention of heel pressure ulcers in critically ill patients: Border II Trial. J Wound Care 2020;29(Sup9a):S26-s31.
- Kang JS. Pressure damage. In: Kang JS, editor. Plastic surgery. 3th ed. Seoul: Kooja; 2004. p. 3254-3255.
- Mess SA, Kim S, Davison S, Heckler F. Implantable baclofen pump as an adjuvant in treatment of pressure sores. Ann Plast Surg 2003;51:465-467.
- McCarty SM, Cochrane CA, Clegg PD, Percival SL. The role of endogenous and exogenous enzymes in chronic wounds: a focus on the implications of aberrant levels of both host and bacterial proteases in wound healing. Wound Repair Regen 2012;20:125-136.
- Anghel EL, DeFazio MV, Barker JC, Janis JE, Attinger CE. Current concepts in debridement: science and strategies. Plast Reconstr Surg 2016;138(3 Suppl):82S-93S.
- Jun JI, Lau LF. The matricellular protein CCN1 induces fibroblast senescence and restricts fibrosis in cutaneous wound healing. Nat Cell Biol 2010;12:676-685.
- Coppe JP, Patil CK, Rodier F, Krtolica A, Beausejour CM, Parrinello S, Hodgson JG, Chin K, Desprez PY, Campisi J. A human-like senescence-associated secretory phenotype is conserved in mouse cells dependent on physiological oxygen. PLoS One 2010;5:e9188.
- Saikaly SK, Khachemoune A. Honey and wound healing: an update. Am J Clin Dermatol 2017;18:237-251.
- Majtan J. Honey: an immunomodulator in wound healing. Wound Repair Regen 2014;22:187-192.
- Nigam Y, Morgan C. Does maggot therapy promote wound healing? The clinical and cellular evidence. J Eur Acad Dermatol Venereol 2016;30:776-782.
- Sherman RA. Maggot versus conservative debridement

- therapy for the treatment of pressure ulcers. *Wound Repair Regen* 2002;10:208-214.
28. Kim SW, Kang TJ. Clinical application of maggots in chronic difficult wounds. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 2008;35:400-406.
  29. Bradley M, Cullum N, Nelson EA, Petticrew M, Sheldon T, Torgerson D. Systematic reviews of wound care management: (2). Dressings and topical agents used in the healing of chronic wounds. *Health Technol Assess* 1999;3(17 Pt 2):1-35.
  30. Buck DW, Galiano RD. Wound care. In: Thorne CH, Chung KC, Gosain AK, Gurtner GC, Mehrara BJ, Rubin JP, Spear SL, editors. *Grabb and Smith's plastic surgery*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2019. pp. 20-28.
  31. Jones CM, Rothermel AT, Mackay DR. Evidence-based medicine: wound management. *Plast Reconstr Surg* 2017;140:201e-216e.
  32. World Union of Wound Healing Societies. *Wound exudate: effective assessment and management*. London: Wounds International; 2019.
  33. Chuangsuwanich A, Chortrakarnkij P, Kangwanpoom J. Cost-effectiveness analysis in comparing alginate silver dressing with silver zinc sulfadiazine cream in the treatment of pressure ulcers. *Arch Plast Surg* 2013;40:589-596.
  34. Morykwas MJ, Argenta LC, Shelton-Brown EI, McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg* 1997;38:553-562.
  35. Scherer SS, Pietramaggiore G, Mathews JC, Prsa MJ, Huang S, Orgill DP. The mechanism of action of the vacuum-assisted closure device. *Plast Reconstr Surg* 2008;122:786-797.
  36. Gupta S, Gabriel A, Lantis J, Teot L. Clinical recommendations and practical guide for negative pressure wound therapy with instillation. *Int Wound J* 2016;13:159-174.
  37. Jeong HS, Lee BH, Lee HK, Kim HS, Moon MS, Suh IS. Negative pressure wound therapy of chronically infected wounds using 1% acetic Acid irrigation. *Arch Plast Surg* 2015;42:59-67.

### Peer Reviewers' Commentary

이 논문은 욕창 환자의 비수술적 치료법에 대해서 단계적으로 정리하여 기술해 주고 있다. 인구 기대 수명이 연장됨에 따라, 사고 및 질병으로 발생한 사지 마비에 의해 발생 되는 욕창 환자보다, 고령의 내과적 문제를 가진 환자들에서 욕창 발생 비율이 점차 늘고 있다. 욕창의 비수술적 보존적 치료 방법은 중요하면서도 최신 지식의 변화가 많은 분야이다. 수술적 치료가 힘든 전신 상태의 욕창 환자에서, 기본적인 창상 세척, 화학적 변연 절제술, 감염 조절에 적극적인 드레싱의 적용, 음압 창상 치료기 등에 대해 자세히 기술하고 있다. 이 논문은 성형외과 전문의 및 다른 분야에서 창상 전문 치료를 행하는 의료인들에게 욕창에 대한 체계적 치료법의 가이드가 될 수 있을 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]