영양과 임상적 관점에서 분석한 입원환자의 욕창발생 및 악화인자

최윤영 · 유한모 · 김영화 · 김정구

가톨릭대학교 의과대학 대전성모병원 외과

Analysis of the Factors Related to the Incidence and Aggravation of Pressure Ulcers for in Patients from a Nutritional and Clinical Perspective

Yoon Young Choi, M.D., Han Mo Yoo, M.D., Young Hwa Kim, M.D., Jeong Goo Kim, M.D., Ph.D.

Department of Surgery, Daejeon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Purpose: The incidence of pressure ulcers has reached significant proportions in ward patients. Considering the increasing proportion of older patients, it is important to know the factors associated with pressure ulcers. The purpose of this study was to investigate the association between nutritional status patients and the prognosis of pressure ulcers.

Materials and Methods: Four hundred patients who had their nutritional status evaluated from December 2015 to May 2016 at Daejeon St. Mary's Hospital were enrolled in this study. The Modified NRS 2002 was used to address the nutritional status. Pressure ulcers were evaluated using the PUSH score, and the nutritional factors were evaluated with pressure ulcer aggravation.

Results: Among the 400 patients who had their nutritional status evaluated, 174 (43.5%) had a pressure ulcer. A high risk of malnutrition was associated significantly with the incidence of pressure ulcers. In patients with pressure ulcers, the necessity of a nutritional support team approach (odds ratio [OR], 2.43; 95% confidence interval [CI], 1.21~4.91; $P=0.01$) and the number of pressure ulcers (odds ratio [OR], 3.79; 95% confidence interval [CI], 1.81~7.91; $P<0.001$) were risk factors for pressure ulcer aggravation.

Conclusion: These results indicate that a proper evaluation of the malnutrition state and obtaining a nutritional support team intervention are important for preventing the aggravation of pressure ulcers. Furthermore, if a patient has multiple sites of pressure ulcers, a careful assessment will be needed to prevent their deterioration. (*Surg Metab Nutr* 2020;11:16-21)

Key Words: Pressure ulcer, NST, Malnutrition

서 론

욕창(Pressure Ulcer)은 주로 장시간에 걸쳐 뼈의 돌출부 위로 생긴 피부 및 연조직의 손상을 의미한다.[1] 욕창은 여러 가지 만성질환으로 입원 치료 중인 환자에서 드물지 않게 관찰되는 합병증 중 하나로, 환자의 회복을 더디게 하여 예후를 악화시키는

인자로써 작용한다.[2] 욕창으로 인해 재원기간이 늘어나게 되고 결국 이것이 의료비 상승의 주요한 원인이 된다는 연구결과들이 나오고 있다.[3-5] 또한 욕창은 국소감염, 패혈증 및 골수염 등과 관련이 있다는 사실이 알려져 있다.[6] 이와 같은 욕창의 발생 및 악화의 위험요소로 움직임이 불가능한 기간, 기저질환의 종류와 심한 정도, 빈혈, 면역저하상태 등을 밝힌 기존 연구결과들이 있

Received May 6, 2020. Accepted June 2, 2020.

Correspondence to: Jeong Goo Kim, Department of Surgery, Daejeon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, 64 Daeheung-ro, Jung-gu, Daejeon 34943, Korea
Tel: +82-42-220-9520, Fax: +82-42-252-6808, E-mail: kalgs@catholic.ac.kr

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyrights © The Korean Society of Surgical Metabolism and Nutrition

다.[7,8] 앞에서 기술한 전반적인 전신상태의 저하 이외에도 영양이 불량한 경우에 욕창의 발생이 증가하는 것으로 보고되었고, 부적절한 영양 공급이 욕창의 발생에 중요한 인자로서 작용하는 것으로 알려져 있다.[9,10]

최근에는 욕창의 발생에 전반적인 영양불량 상태가 위험인자로서 작용한다는 일반적인 상식 이외에, 위험인자로서 Vit. D, Arginine, Zinc 등 미세 영양소와 욕창의 관계에 대한 연구들이 나오고 있다.[11-14] 또한 욕창이 있는 환자들은 욕창이 없는 환자보다 대사 요구도가 높다. 따라서 불충분한 공급으로 인한 영양 불균형 상태로 쉽게 빠지게 되고, 이로 인해 상처 회복이 더 더디게 되는 악순환이 되기도 한다.[10,14-16]

최근 영양집중지원팀(Nutritional support team; NST)의 활동이 활발해지면서, 환자에게 다분야의 전문가에 의한 다양한 형태의 영양 관련 중재를 하고 있다. 이를 통해 단기적으로는 영양불량 상태를 개선하고, 장기적으로는 만성질환과 욕창 등에 대해서도 긍정적인 역할을 함으로써 임상 경과의 호전을 기대할 수 있다는 다수의 연구들이 보고되고 있다.[17-19]

이러한 배경에서 저자들은 이번 연구를 통해 욕창의 발생과 경과 및 예후와 영양 관련 인자들의 상관관계를 살펴보고, 욕창을 치료하고 경과가 악화되는 것을 예방하기 위한 방향을 알아보고자 한다.

대상 및 방법

연구 및 분석은 대전성모병원에 2015년 7월부터 2016년 5월 까지 입원환자 중에 입원 당시 영양 상태에 대한 평가가 진행된 환자들 1,078명을 대상으로 하였다. 그중 호스피스 병동으로 입원하여 적극적인 치료를 하지 않은 환자와 7일 이내 사망 및 퇴원한 환자들은 제외되었다. 또한 시술 및 간단한 수술 목적으로 입원하여 5일 이내 퇴원한 환자들은 제외하였다. 욕창이 있는 환자들의 경우 욕창에 대한 평가 정보가 없는 경우는 제외하였다. 이를 제외하고 남은 총 400명의 환자들이 연구에 포함되었다. 해당 기간 중 입원 당시 환자들의 영양상태를 평가하는 도구로는 Modified Nutrition Risk Screening Score (NRS) 2002가 사용되었다. 영양 상태를 평가하여 6점 이상 고위험군, 5점 이하는 저위험군으로 분류하였다. 욕창의 위험도를 평가하기 위한 욕창 위험 사정은 입원 환자에게 일반적으로 사용하는 욕창 위험 평가 도구인 Braden scale을 이용하였다.[20] 이는 감각인지(sensorial perception), 습기(moisture), 활동상태(activity level), 움직임(mobility), 영양상태(nutrition), 피부 마찰과 쓸림(friction/shearing)에 대한 점수를 종합하여 판단하였다. 도구의 총점이 12점 이하인 경우가 고위험군, 13~14점은 중위험군, 15~18점

은 저위험군으로 분류된다. 욕창의 상태와 진행 및 개선 여부를 확인하기 위해 The Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH) 평가도구를 이용하였다.[21] 재원기간 동안 병변의 상태를 일주일마다 평가하여 PUSH score가 높아지는 악화그룹과, 같거나 낮아지는 비악화그룹으로 분류하였다. 욕창의 악화와 관련된 요소를 분석하기 위해 단변량 분석과 다변량 분석을 이용하였다. 통계적 분석은 SPSS version 22.0 (IBM Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다.

결 과

1. 욕창 발생 여부에 따른 연구 대상자의 임상적 특징(Table 1)

연구에 포함된 전체 400명 환자 중에서 욕창이 있는 환자들은 174명(43.5%) 이었다. 성별로는 남성은 89명(51.1%), 여성은 85명(48.9%)이었으며, 욕창의 유무에 성별에 따른 유의한 차이는 없었다. 평균 연령은 욕창이 없는 환자의 경우 64.9세, 욕창이 있는 환자 74.1세였다. 고령일수록 욕창의 발생 빈도가 통계적으로 유의하게 높았다($P<0.001$). 욕창 발생 위험도를 각각적으로 평가한 Braden Scale 점수는 욕창의 유무에 통계적으로 의미 있는 차이를 보여주어, 이 연구에서도 욕창 발생 위험군의 선별에 유용한 도구임을 확인하였다($P<0.001$). Performance status만을 평가한 ECOG 점수 역시 욕창이 발생한 환자군에서 높은 점을 확인하였고($P<0.001$), 특히 욕창이 있는 174명 환자들 중 132명은(75.9%) 완전 무력한 상태; 대부분의 시간을 침대에서 보내는 상태(ECOG4)로 분류되었다.

환자들의 영양 위험도에 따른 욕창의 발생 비율은 영양고위험군에서 유의하게 높았으며($P<0.001$), 욕창이 있는 환자들 중 133명(76.4%)이 영양고위험군으로 분류되었다. 재원기간 평균은 욕창이 없는 환자군에서 51.2일, 욕창이 있는 환자군에서 37.7일로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다($P<0.001$).

욕창이 있는 환자군에서 입원 시 주 진단으로는 폐렴이 44명(25.3%)으로 가장 많은 수를 차지하였으나 욕창이 없는 군에서는 18명(8%)에 불과하였다($P<0.001$).

기저질환으로 당뇨의 유무는 욕창의 발생에 영향을 주는 것으로 나타났다($P=0.002$). 그 외 영양지표를 나타내는 검사 소견으로 Total Protein, Albumin, Hemoglobin 수치가 욕창 유무와 유의한 상관관계를 보였다($P<0.001$).

2. 욕창을 악화시키는 인자에 대한 분석(Table 2)

전체 400명 환자 중 욕창이 있는 174명의 환자들을 욕창의 경과에 따라 두 군으로 나누어 분류하였다. PUSH score로 욕창을

Table 1. Baseline characteristics of enrolled patients

	Patients without pressure ulcer (n=226)	Patients with pressure ulcer (n=174)	P-value
Gender (%)			0.313
Male	103 (45.6)	89 (51.1)	
Female	123 (54.4)	85 (48.9)	
Age, year (SD)	64.9 (19.2)	74.1 (12.5)	<0.001
BMI (SD)	20.9 (4.5)	18.9 (3.8)	<0.001
Braden scale (%)			<0.001
No risk	0	8 (4.6)	
Low risk	173 (76.5)	61 (35.1)	
Intermediate risk	19 (8.4)	43 (24.7)	
High risk	34 (15.0)	62 (35.6)	
Performance status score (%)			<0.001
1	93 (41.2)	0	
2	65 (28.8)	7 (4.0)	
3	39 (17.3)	35 (20.1)	
4	29 (12.8)	132 (75.9)	
Malnutrition risk			<0.001
Low	174 (77.0)	41 (23.6)	
High	52 (23.0)	133 (76.4)	
Hospital stay, day (SD)	22.7 (38.4)	37.7 (42.5)	<0.001
Primary disease (%)			<0.001
Pneumonia	18 (8.0)	44 (25.3)	
Malignancy	56 (24.8)	54 (31.0)	
Trauma	9 (4.0)	17 (9.8)	
Sepsis	9 (4.0)	28 (16.1)	
Others	134 (59.3)	31 (17.8)	
Operation (%)			0.904
No	176 (77.9)	134 (77.0)	
Yes	50 (22.1)	40 (23.0)	
DM (%)			0.002
No	162 (71.7)	99 (56.9)	
Yes	64 (28.3)	75 (43.1)	
Total protein, g/dl (SD)	6.6 (0.9)	6.1 (0.9)	<0.001
Albumin, g/dl (SD)	3.7 (0.7)	3.1 (0.6)	<0.001
Hemoglobin, g/dl (SD)	11.9 (2.6)	10.8 (2.2)	<0.001

Values presented are n (%) for categorical data and mean (SD) for metric data.

평가하여 비악화군과 악화군으로 분류하였다. 재원기간동안 56명 (32%)의 환자들의 욕창이 악화된 것으로 평가되었다. 환자의 영양 상태 및 기저질환, 예후를 미리 평가하여 NST 협진을 의뢰한 환자군에서 통계적으로 유의하게 욕창이 악화된 비율이 높았다 ($P=0.009$). 욕창이 악화된 환자들 중 의료진이 NST 협진 필요성을 평가 후 NST 협진을 진행한 환자는 26명(46.4%)이었다. 이와 같은 환자군을 NST 협진요구도가 높은 군으로 분류하였다. 본 연구에서 당뇨, 거동가능 여부, 재원기간 및 욕창의 위치는 통계적으로 욕창의 악화에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 입원 시 욕창 병변이 하나인 경우와 둘 이상인 경우를 분류하였을 때 욕창의 경과에 유의한 차이가 있었다. 병변이 이미 여러 곳이었던 환자는 욕창 악화군중 24명(42.9%)을, 비악화군에서는 19명(16%)을 차지하였다($P<0.001$).

3. 욕창 악화에 대한 NST중재의 역할(Table 3)

NST협진요구도 및 욕창의 진단 당시 2개 이상의 병변, 이 두가지 인자가 다른 변수와 관계없이 욕창의 악화에 독립적으로 영향을 미치는지 여부를 확인하고자 다변량분석을 시행하였다(Table 3). NST협진 요구도가 높은군과 욕창악화군의 관계는(odds ratio [OR], 2.43; 95% confidence interval [CI], 1.21~4.91; $P=0.01$)으로 분석되었으며, 다병변 환자군의 경우는(odds ratio [OR], 3.79; 95% confidence interval [CI], 1.81~7.91; $P<0.001$)으로 분석되었다. 두 요소 모두 독립적으로 욕창 악화에 영향을 주는 것으로 나타났다.

Table 2. Subgroup analysis aggravation factors of pressure ulcer

	Aggravation of pressure ulcer (n=56)	Not aggravation of pressure ulcer (n=118)	P-value
Need for NST approach			0.009
No	30 (53.6)	88 (74.6)	
Yes	26 (46.4)	30 (25.4)	
DM			0.516
No	34 (60.7)	65 (55.1)	
Yes	22 (39.3)	53 (44.9)	
Mobilization			0.192
No	46 (82.1)	86 (72.9)	
Yes	10 (17.9)	32 (27.1)	
Hospital stay			0.103
<4 weeks	26 (46.4)	71 (60.2)	
>4 weeks	59 (53.6)	47 (39.9)	
Location of pressure ulcer			0.401
Trunk	53 (94.6)	107 (90.7)	
Extremities	3 (5.4)	11 (9.3)	
Number of pressure ulcer			<0.001
Single	32 (57.1)	99 (83.9)	
Multiple	24 (42.9)	19 (16.1)	

Table 3. Multivariate analysis aggravation factors of pressure ulcer

	Odd ratio	95% CI	P-value
Need for NST approach			0.012
No	1.000	1.213~4.902	
Yes	2.439		
Number of pressure ulcer			<0.001
Single	1.000	1.810~7.913	
Multiple	3.785		

고 찰

고령화 시대에 노인 인구가 증가하면서 다양한 만성질환으로 입원하는 환자가 늘고 있다. 이런 환자군들은 대체로 욕창 발생위험이 높고, 이로 인한 입원 기간의 증가 및 전체 의료비 상승 등이 앞으로 더 큰 문제로 다가올 것이다. 따라서 이에 영향을 주는 요소를 확인하고 이를 방지하기 위해 어떤 방법이 있을지 확인하고자 하였다.

이번 연구의 결과를 바탕으로 욕창의 유무에 영향을 주는 요소를 확인할 수 있었다. 고령, ECOG4, 영양불량의 경우는 욕창의 발생과 유의한 관련이 있었다. 환자의 입원기간동안 주진단도 욕창 발생에 유의한 영향을 주었으며, 특히 폐렴이 그중 많은 비율을 차지하였다. 이는 폐렴으로 입원 치료하는 환자군이 고령, 영양상태 불량 및 전신상태 저하, ECOG4에 해당하는 비중이 높으며, 이 요소들이 복합적으로 욕창에 영향을 주기 때문일 것으로 생각된다.[7,22] 본 연구에서는 재원기간내에 수술적 치료를 받은 군보다 받지 않은 군에서 욕창이 더 빈발함을 알 수 있었다. 이는

수술적 치료가 가능한 질환으로 입원하여 수술적 치료를 받고 경과가 호전되는 환자군들은 거동 가능한 상태인 경우가 많고, 영양고위험상태가 만성적이지 않기 때문으로 보인다. 또한 기저질환으로 당뇨가 있는 경우 욕창이 더 잘 생길 수 있는 요소임을 확인하였다.[23,24]

욕창 악화군과 비악화군을 비교하였을 때, 앞서 욕창의 유무에 영향을 주었던 요소들이 욕창의 악화에도 유의한 영향을 주지는 않았다. 이번 연구에서 당뇨, 거동가능 여부, 재원기간, 욕창의 위치는 욕창의 악화에 유의하게 영향을 주지 않았다. 이는 욕창이 있는 환자에서 NST중재, 당뇨에 대한 조절, 체위 변경 등 이에 대한 치료를 시작하였을 때 악화 요소를 일부 통제 가능하였기 때문이라고 볼 수 있다. 욕창의 악화에 영향을 주는 요소로는 다병변인 경우와 NST협진요구도가 높은 경우가 있었다. 다병변인 경우는 욕창의 경과가 상당히 진행된 상태이며 위험요소가 많은 환자군이기에 때문에 병변이 호전이 어려운 것이 원인이라고 볼 수 있다. NST협진요구도는 환자의 영양상태에 대해 주진단, 임상경과, 현재상태, 예후를 고려하여 주치의가 평가하게 된다. 따라서 개별적으로 수치로 나타낸 요소보다 전반적인 환자 상태를 다면적으로 평가한 지표로 생각할 수 있다.

욕창의 악화에 영향을 주는 두가지 요소를 다변량 분석하였고, 두 요소 모두 독립적으로도 욕창 악화에 영향을 주는 요소라는 것을 확인하였다. 다병변의 경우는 입원 당시 이미 결정된, 바꿀 수 없는 지표이다. 그렇기 때문에 이 연구를 바탕으로 욕창의 악화방지를 위해서는 환자 상태에 대해 다병변 요소를 포함하여 전반적인 상태를 고려하여 신중한 평가가 필요하다는 것을 확인할 수

있다. NST를 통한 영양에 대한 증재는 입원하게 된 원인 질환에 대한 회복을 돕기도 하지만, 이외에도 욕창의 발생에 영향을 주는 요소들, 특히 영양상태에 대한 보다 세밀한 조인과 관리를 진행할 수 있는 장점이 있다. 따라서 욕창의 경과가 악화될 고위험의 환자를 선별하고, 이 환자에 대한 NST의 적극적인 영양관련 증재와 추적관리를 시행하는 것이 욕창의 악화를 방지할 수 있는 합리적인 대안이 되리라고 예상할 수 있다. 또 우리가 이번 연구를 통해 다병변 요소는 욕창 악화의 주요인자로 확인하였으므로 해당 환자군은 더욱더 영양학적 평가와 적극적인 증재가 필요하다고 생각된다.

이 연구는 진료가 시행된 환자의 의무기록을 후향적으로 분석한 연구로, 욕창의 예후에 대한 NST의 영양학적 증재의 효과를 판정하는 데에는 제한이 있다. 또한 환자군의 선정에 있어서 특정지역 단일 병원내 재원환자를 대상으로 하여 편향이 있을 수 있다. 상대적으로 연구에 포함된 대상 환자군의 크기가 크지 않은 점도 연구의 결과를 일반화하는데 중요한 제한점으로 작용한다. 따라서 욕창 고위험군 또는 욕창의 악화군에 대한 NST증재의 역할과 효과를 규명하는 위해서는 적정 수의 무작위 대조 시험이(randomized controlled trial) 필요할 것으로 생각된다.

결 론

욕창의 발생은 입원환자에게 환자에게 미치는 다양한 악영향이 있으므로, 이를 치료하고 경과가 악화되는 것을 예방하기 위해 최선의 노력을 해야 한다. 본 연구결과에 따르면 욕창의 악화에 가장 크게 영향을 미치는 요소는 다병변인 경우이다. 또한 다병변인 경우를 포함하여 환자에 대한 다면적인 평가를 바탕으로 NST협진요구도가 높게 산정된 경우도 욕창의 악화에 영향을 주는 것으로 확인되었다. 따라서 이러한 환자군에 대해서는 재원기간 동안 욕창의 악화를 효과적으로 방지하기 위해서 적극적인 NST의 영양 증재 등을 고려해야 한다.

REFERENCES

- Edsberg LE, Black JM, Goldberg M, McNichol L, Moore L, Sieggreen M. Revised national pressure ulcer advisory panel pressure injury staging system: revised pressure injury staging system. *J Wound Ostomy Continence Nurs* 2016;43:585-97.
- Coyer F, Miles S, Gosley S, Fulbrook P, Sketcher-Baker K, Cook JL, et al. Pressure injury prevalence in intensive care versus non-intensive care patients: a state-wide comparison. *Aust Crit Care* 2017;30:244-50.
- Dealey C, Posnett J, Walker A. The cost of pressure ulcers in the United Kingdom. *J Wound Care* 2012;21:261-6.
- Meddings J, Reichert H, Rogers MA, Hofer TP, McMahon LF Jr, Grazier KL. Under pressure: financial effect of the hospital-acquired conditions initiative-a statewide analysis of pressure ulcer development and payment. *J Am Geriatr Soc* 2015; 63:1407-12.
- Bauer K, Rock K, Nazzal M, Jones O, Qu W. Pressure ulcers in the United States' inpatient population from 2008 to 2012: results of a retrospective nationwide study. *Ostomy Wound Manage* 2016;62:30-8.
- Brem H, Maggi J, Nierman D, Rolnitzky L, Bell D, Rennert R, et al. High cost of stage IV pressure ulcers. *Am J Surg* 2010; 200:473-7.
- Rasero L, Simonetti M, Falciani F, Fabbri C, Collini F, Dal Molin A. Pressure ulcers in older adults: a prevalence study. *Adv Skin Wound Care* 2015;28:461-4.
- Shahin ES, Meijers JM, Schols JM, Tannen A, Halfens RJ, Dassen T. The relationship between malnutrition parameters and pressure ulcers in hospitals and nursing homes. *Nutrition* 2010; 26:886-9.
- López M, Jiménez JM, Fernández M, Martín B, Cao MJ, Castro MJ. Relationship between pressure ulcer risk based on Norton Scale and on the "Eating/Drinking" need assessment. *J Nurs Manag* 2019;27:117-24.
- Cereda E, Klersy C, Rondanelli M, Caccialanza R. Energy balance in patients with pressure ulcers: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Am Diet Assoc* 2011; 111:1868-76.
- Cereda E, Klersy C, Seriola M, Crespi A, D'Andrea F; OligoElement Sore Trial Study Group. A nutritional formula enriched with arginine, zinc, and antioxidants for the healing of pressure ulcers: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2015;162: 167-74.
- Otero TMN, Canales C, Yeh DD, Elsayes A, Belcher DM, Quraishi SA. Vitamin D status is associated with development of hospital-acquired pressure injuries in critically ill surgical patients. *Nutr Clin Pract* 2019;34:142-7.
- Yamanaka H, Okada S, Sanada H. A multicenter, randomized, controlled study of the use of nutritional supplements containing collagen peptides to facilitate the healing of pressure ulcers. *J Nutr Intermed Metab* 2017;8:51-9.
- Cereda E, Klersy C, Andreola M, Pisati R, Schols JM, Caccialanza R, et al.; OligoElement Sore Trial (OEST) Study Group. Cost-effectiveness of a disease-specific oral nutritional support for pressure ulcer healing. *Clin Nutr* 2017;36:246-52.
- van Anholt RD, Sobotka L, Meijer EP, Heyman H, Groen HW, Topinková E, et al. Specific nutritional support accelerates pressure ulcer healing and reduces wound care intensity in non-malnourished patients. *Nutrition* 2010;26:867-72.
- Posthauer ME, Banks M, Dörner 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;28:175-88; quiz 189-90.
- Cereda E, Gini A, Pedrollo C, Vanotti A. Disease-specific, versus standard, nutritional support for the treatment of pressure ulcers in institutionalized older adults: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2009;57:1395-402.
- Eglseer D, Hödl M, Lohrmann C. Nutritional management of older hospitalised patients with pressure injuries. *Int Wound J* 2019;16:226-32.
- Ohura T, Nakajo T, Okada S, Omura K, Adachi K. Evaluation of effects of nutrition intervention on healing of pressure ulcers and nutritional states (randomized controlled trial). *Wound Repair Regen* 2011;19:330-6.
- Bergstrom N, Demuth PJ, Braden BJ. A clinical trial of the Braden scale for predicting pressure sore risk. *Nurs Clin North Am* 1987;22:417-28.
- Choi EP, Chin WY, Wan EY, Lam CL. Evaluation of the internal and external responsiveness of the Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH) tool for assessing acute and chronic wounds. *J Adv Nurs* 2016;72:1134-43.
- Crane BA, Wininger M, Kunsman M. Proxy study on minimizing

risk of sacral pressure ulcers while complying with ventilator-associated pneumonia risk reduction guidelines. *Adv Skin Wound Care* 2015;28:541-50.

23. Alfonso AR, Kantar RS, Ramly EP, Daar DA, Rifkin WJ, Levine JP, et al. Diabetes is associated with an increased risk of

wound complications and readmission in patients with surgically managed pressure ulcers. *Wound Repair Regen* 2019;27:249-56.

24. Kang ZQ, Zhai XJ. The Association between pre-existing diabetes mellitus and pressure ulcers in patients following surgery: a meta-analysis. *Sci Rep* 2015;5:13007.