



단일 족지 절단 환자의 상처 치유 위험인자에 대한 통계적 분석

정형진, 배서영, 신우진^a, 이준호

인제대학교 의과대학 정형외과학교실

Statistical Analysis of the Risk Factors for Single Toe Amputation Patients in Wound Healing

Hyung-Jin Chung, Su-Young Bae, Woo-Jin Shin^a, Jun-Ho Lee

Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: This study compared and analyzed the risk factors that affect a wound healing group and healing failure group.

Materials and Methods: From 2010 to 2018, 39 patients who had suffered a single toe amputation were evaluated retrospectively. The patients were divided into two groups (wound healing group and healing failure group - within at least 3 months following the amputation). Regarding the possible risk factors, age, gender, Wagner and Brodsky classifications, duration of diabetes mellitus, whether the patient had peripheral arterial occlusive disease (PAOD) or cardiovascular disease, body mass index, HbA1c, total cholesterol, estimated glomerular filtration rate (eGFR), blood urea nitrogen (BUN), smoking, and alcohol were investigated.

Results: The mean duration of diabetes mellitus was 140 months in the healing group and 227 months in the healing failure group, and the duration of diabetes was significantly longer in the failure group ($p=0.009$). A significant difference in eGFR was observed between the two groups ($59.17 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ in the healing group and $31.1 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ in the failure group) ($p=0.022$). Sixteen patients with PAOD were found, all 10 patients in the healing failure group were PAOD patients.

Conclusion: To reduce the additional complications in single toe amputation patients, the underlying disease and appropriate treatment are the most important factors. In addition, a more proximal level of amputation also should be considered in cases of patients with PAOD, high BUN and low eGFR, and patients with long-term diabetes.

Key Words: Toe amputation, Diabetes mellitus, Arterial occlusive disease

서론

당뇨발 환자를 치료함에 있어서 절단은 감염 혹은 괴사조직의 광범위 제거를 시행하는 치료의 마지막 수단이지만 절단 시행 후

환자에게 기능적, 미용적, 정신적 장애를 남길 수 있어 절단 범위의 결정은 신중하게 해야 한다. 절단 후 창상 합병증, 재수술이나 절단 범위의 확장 없이 단일 수술만으로 성공적인 치료를 시행하는 것 역시 쉽지 않아 절단 범위 결정과 절단 창상의 치유율은 족부 정형외과 의사에게는 항상 고민의 대상이다.

기존 연구 결과들에 따르면, 혈류의 개선이나 연부조직 치료를 위한 여러 재료들이 개발되고 있고 기능적인 사지 보존의 원칙하에 소절단의 비율이 높아지고 있으며¹⁻³⁾ 소절단 후 재수술률은 10% 정도로 낮게 보고되고 있어 가능하면 소절단을 일차적으로 고려해야 하며, 방사선 소견, 검사의학적 소견, 임상 경험 및 수술 소견을 고려해서 절단 부위를 정해야 하는 것이 중요하다.¹⁾ 소절단 중에서도 족지 절단은 환자의 잔여 하지를 보존해서 활동을 유지할 수

Received February 1, 2019 Revised March 6, 2019 Accepted March 6, 2019

Corresponding Author: Hyung-Jin Chung

Department of Orthopedic Surgery, Inje University Sanggye Paik Hospital, 1342

Dongil-ro, Nowon-gu, Seoul 01757, Korea

Tel: 82-2-950-1399, Fax: 82-2-950-1398, E-mail: orthoman@paik.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7745-7194>

^aCurrent affiliation: Department of Orthopedic Surgery, Gwangju Veterans Hospital, Gwangju, Korea

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright ©2019 Korean Foot and Ankle Society. All rights reserved.

©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.

있게 하고 보조기 없이 보행이 가능하며 기능적인 사회 구성원으로서 삶을 영위하도록 하는 장점이 있지만 국내외 여러 연구들 중 족지 절단 이후 창상 치유에 영향을 미치는 인자들에 대한 연구는 찾아보기 힘들었다. 이에 본 저자들은 족지 절단 수술 후 창상 치유에 영향을 줄 수 있는 여러 요인들을 분석하여 유의한 인자들을 찾아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2010년 3월부터 2018년 7월까지 당뇨병성 족부 궤양으로 인해 대학교 상계백병원에 내원하여 단일 족지 절단술을 시행받고 3개월 이상 추적 조사가 가능하였던 총 39명(39예)의 환자들을 대상으로 하였다. 이 중 근위족지에서의 절단은 22예, 중위족지에서의 절단은 14예, 원위족지에서의 절단은 3예였다. 본 연구는 연구진행의 생명윤리 및 안전을 확보하기 위하여 인제대학교 상계백병원 연구윤리심의위원회 승인하에 의무기록 및 임상 사진 등을 후향적으로 분석하여 이루어졌다.

2. 연구 방법

1) 군의 분류

환자들을 절단 수술 후 창상 치유 성공군(wound healing group)과 창상 치유 실패군(healing failure group)의 두 군으로 구분하였다. 창상 치유 성공군은 단일 족지 절단 수술 이후 창상의 치유를 얻고 3개월 추시 기간 내에 창상의 재발이 없었던 경우로 정의하였으며, 창상 치유 실패군은 수술 후 3개월 이내에 절단단 성형술(stump revision)이나 근위부에서의 재절단을 필요로 했거나 창상 감염, 창상 열개(dehiscence) 등의 합병증으로 지속적인 창상 관리가 필요로 했던 경우로 정의하였다.

2) 창상 치유에 영향을 줄 수 있는 지표의 조사

(1) 인구학적 지표

나이, 성별, 흡연 및 음주 여부, 체질량지수의 인구학적 지표들에 대한 의무기록을 통해 조사 및 기록하였다.

(2) 당뇨 및 동맥질환 관련 지표

당뇨 관련 지표로써 당뇨 유병 기간과 당화혈색소(HbA1c), 경구 혈당 강하제와 인슐린 주사의 혈당 조절 방법으로 나누어 조사하였으며 당뇨와 동반된 질환들을 심혈관질환, 말초동맥질환 유무, 만성 호흡기질환, 간질환, 만성 콩팥병(chronic kidney disease) 및 투석 여부로 나누어 조사 및 기록하였다. 이 중 심혈관질환은 고혈압, 심근경색, 협심증 등의 과거력을 바탕으로 조사하였으며, 말초

동맥질환은 말초혈관 조영술과 족배 동맥과 후경골 동맥 족지 여부, 그리고 만성 호흡기질환은 폐기능 검사를 이용하여 조사하였다.

(3) 검사의학적 지표

족지 절단 수술 직전의 검사의학적 결과 중 혈색소(hemoglobin), 백혈구 수(white blood cell count), 중성구 수(neutrophil count), C-반응성 단백(C-reactive protein), 총단백(total protein), 알부민(albumin), 총 콜레스테롤(total cholesterol), 혈액요소질소(blood urea nitrogen, BUN)를 조사하였다. 또한 크레아티닌(creatinine)을 조사하여 연령, 성별 및 인종에 근거한 신질환 수정 요법(Modification of Diet in Renal Disease study)으로 산출한 추정 사구체 여과율[estimated glomerular filtration rate (eGFR)= $1.86 \times (\text{serum creatinine}) - 1.154 \times (\text{age}) - 0.203$, multiply by 0.742 for female, mL/min/1.73 m²]로 변환하여 기록하였다.

(4) 창상 관련 지표

먼저 감염 여부와 균 배양 검사 결과를 조사 및 기록하였으며, 족지 궤양에 대해 Wagner 분류⁴⁾와 Brodsky 깊이-허혈 분류⁵⁾를 이용하여 조사 및 기록하였다.

3) 통계 분석

각 지표의 군 간 유의성 검정을 위해 인구학적 지표, 혈당 조절 방법을 제외한 당뇨 관련 지표, 검사의학적 지표는 독립 t-test를 이용하여 분석하였으며, 혈당 조절 방법과 창상 관련 지표는 Pearson χ^2 검정(chi-square test)을 이용하여 분석하였고, 유의 수준은 0.05 이하로 하였다(SPSS for Windows ver. 10.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

결 과

1. 군의 분류

창상 치유 성공군에 해당되는 환자들은 총 29예(29명)로 모든 예에서 족지 절단술 후 2주 이내에 발사를 시행하였고, 창상 치유 실패군에 해당되는 환자들은 총 10예(10명)로 근위부에서의 재절단을 필요로 했던 경우가 3예, 절단단 성형술을 필요로 했던 경우가 2예, 감염이나 창상 치유 지연으로 3개월 이상 창상 치료를 지속하여야 했던 경우가 5예로 확인되었다(Table 1).

2. 각 지표의 분석 결과

1) 인구학적 지표

족지 절단 환자들의 평균 연령은 65세였으며, 창상 치유 성공군은 평균 63.37세, 창상 치유 실패군은 평균 70.09세였다($p=0.123$).

Table 1. Status Table of 39 Toe Amputation Patients

Patient no.	Sex	Age (yr)	Wound healing	PAOD	Cardio-vascular disease	Pulmonary disease	Liver disease	Renal disease	Dialysis	Smoking	Alcohol	Wagner classification	Brodsky (depth)	Brodsky (ischemia)	Amputation level
1	M	51	Y	N	Y	N	N	N	N	Y	N	4	1	C	2nd MP
2	M	75	N	Y	N	N	N	N	N	Y	Y	2	2	B	1st PP
3	M	60	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	4	1	C	4th DP
4	M	66	N	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	2	1	C	1st PP
5	M	63	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	N	N	4	3	C	1st MP
6	F	63	Y	N	Y	N	N	Y	N	N	N	4	3	C	1st MP
7	M	70	Y	N	N	N	N	N	N	Y	Y	4	3	C	4th MP
8	M	48	Y	N	N	N	N	N	N	Y	Y	3	3	B	1st DP
9	M	73	Y	N	Y	N	N	N	N	N	N	2	2	B	2nd PP
10	F	72	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	4	3	C	4th PP
11	F	64	Y	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	4	3	C	4th PP
12	M	64	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	N	3	3	C	4th PP
13	M	48	Y	N	Y	N	N	N	N	N	N	3	3	C	1st PP
14	M	51	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	4	3	C	1st PP
15	M	68	Y	N	Y	N	N	N	N	N	N	3	3	B	5th PP
16	M	64	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	2	2	B	3rd PP
17	M	74	N	Y	Y	N	N	Y	N	N	N	4	3	C	1st PP
18	M	58	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	4	3	C	1st PP
19	M	87	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	4	3	C	3rd PP
20	F	77	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	3	2	B	1st PP
21	F	47	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	3	3	B	2nd MP
22	F	52	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	Y	4	3	C	1st PP
23	M	43	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	4	3	C	1st PP
24	M	88	Y	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	4	3	C	2nd MP
25	M	76	N	N	Y	N	N	Y	Y	N	N	3	2	B	4th MP
26	M	69	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	Y	4	3	C	3rd MP
27	M	84	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	4	3	B	1st MP
28	F	66	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	2	3	B	2nd PP
29	M	80	Y	N	N	N	N	Y	N	N	N	2	2	B	1st PP
30	M	70	N	N	Y	N	N	N	Y	N	N	2	2	B	4th MP
31	M	56	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	4	3	C	2nd PP
32	F	85	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	3	3	B	4th MP
33	M	82	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	4	3	B	2nd DIP
34	M	57	N	Y	N	N	N	N	N	Y	Y	2	2	B	2nd MP
35	M	58	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	3	3	C	4th MP
36	M	58	Y	Y	N	N	N	Y	N	Y	Y	3	3	C	4th PP
37	F	78	Y	Y	N	N	N	Y	Y	N	N	3	3	C	2nd MP
38	F	57	Y	Y	N	N	N	N	Y	N	N	2	2	B	3rd PP
39	M	84	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	2	2	B	2nd PP

PAOD: peripheral arterial occlusive disease, M: male, F: female, Y: yes, N: no, MP: metatarsophalangeal joint, PP: proximal phalanx, DP: distal phalanx, DIP: distal interphalangeal joint.

남녀 비율은 창상 치유 성공군은 20:9, 창상 치유 실패군은 9:1로 ($p=0.189$) 두 군의 차이에 통계적 의의는 없었다. 흡연($p=0.195$)과 음주($p=0.363$)의 경우에서도 두 군 간의 통계적 차이가 없었다. 체질량지수는 창상 치유 성공군 23.22 kg/m^2 , 창상 치유 실패군 21.49 kg/m^2 로 통계적 유의성은 확인되지 않았다($p=0.161$) (Table 2).

2) 당뇨 및 동반질환 관련 지표

당뇨병의 유병 기간은 창상 치유 성공군 140개월, 창상 치유 실패군 227개월로 창상 치유 실패군에서 이환 기간이 길었으며, 통계

적으로도 유의하여 의미 있는 인자로 확인되었다($p=0.009$). 당화혈색소 수치는 창상 치유 성공군 8.17%, 창상 치유 실패군 7.04%로, 통계적인 유의성은 확인되지 않았다($p=0.206$). 인슐린 및 경구혈당 강하제 복용 등의 혈당 조절 방법에서도 통계적으로 유의성은 없었다(Table 3).

동반질환 관련 지표에 대한 결과에서는 말초동맥질환 동반 여부에 따른 두 군의 차이에서 통계적으로 유의한 인자로 확인되었으나($p=0.0001$), 심혈관질환 동반 여부 및 만성 호흡기질환, 간질환, 만성 콩팥병 유무에서 두 군 간에 통계적 유의성은 없었다(Table 4).

Table 2. Comparison between Wound Healing Group (HG) and Healing Failure Group (FG) in Patients Factors

Variable	HG (n=29)	FG (n=10)	p-value
Age (yr)	63.37 (43-88)	70.09 (56-87)	0.123
Male:female	20:9	9:1	0.189
Smoker/non-smoker	8 (27.6)	5 (50.0)	0.195
Drinker/non-drinker	6 (20.7)	3 (30.0)	0.363
BMI (kg/m ²)	23.22±3.56	21.49±2.34	0.161

Values are presented as mean (range), number only, number (%), or mean±standard deviation.
BMI: body mass index.

Table 3. Comparison between Wound Healing Group (HG) and Healing Failure Group (FG) in Diabetes Mellitus (DM) Factors

	HG (n=29)	FG (n=10)	p-value
DM duration (yr)	11.68±7.70	18.92±0.25	0.009
HbA1c (%)	8.17±2.71	7.04±0.84	0.206
Treatment of DM			
PO	24	9	0.100
Insulin	5	1	

Values are presented as mean±standard deviation or number only.

Table 4. Comparison between Wound Healing Group (HG) and Healing Failure Group (FG) in Comorbidity Factors

	HG (n=29)	FG (n=10)	p-value
Cardiovascular disease	14 (93.3)	5 (50)	0.084
PAOD	6 (26.1)	10 (100)	0.0001
Pulmonary disease	0 (0)	1 (11.1)	0.072
Liver disease	2 (6.8)	0 (0)	0.424
Renal disease	8 (27.6)	4 (40)	0.348
Dialysis	6 (26.1)	3 (30)	0.441

Values are presented as number (%).

PAOD: peripheral arterial occlusive disease.

3) 검사 의학적 지표

수술 전 혈색소는 창상 치유 성공군에서 11.31 g/dL, 창상 치유 실패군에서 11.91 g/dL였으며 통계적 유의성은 없었고, 백혈구 수(p=0.151), 중성구 수(p=0.896), C-반응성 단백(p=0.707)은 모두 창상 치유 실패군에서 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 총 단백질량(p=0.258)과 알부민(p=0.220), 콜레스테롤(p=0.678)에서는 두 군 간의 통계적 유의성은 없었지만, 신장 기능과 관련된 검사 지표인 BUN (p=0.0001)은 창상 치유 실패군에서 31.76 mg/dL로 창상 치유 성공군 25.78 mg/dL보다 유의하게 높았고 eGFR (p=0.022)은 창상 치유 성공군에서 59.17 mL/min/1.73 m²로 창상 치유 실패군 31.1 mL/min/1.73 m²보다 유의하게 높았으며 두 지표 모두 유의한 인자로 확인되었다(Table 5).

4) 창상 관련 지표

감염 여부가 두 군에 미치는 영향을 조사하였으나 통계적 유의성은 없었다(p=0.051). 균 배양 검사에서는 창상 치유 성공군 39

Table 5. Comparison between Wound Healing Group (HG) and Healing Failure Group (FG) in Laboratory Factors

	HG (n=29)	FG (n=10)	p-value
Hemoglobin (g/dL)	11.31±2.08	11.91±1.91	0.427
White blood cell (10 ³ /μL)	10.26±3.37	10.41±5.63	0.151
Neutrophil count (10 ³ /μL)	6.30±3.13	6.45±3.09	0.896
C-reactive protein (mg/dL)	4.33±5.54	5.18±7.65	0.707
Protein (g/dL)	7.10±0.70	7.41±0.84	0.258
Albumin (g/dL)	3.56±0.52	3.78±0.33	0.220
Total cholesterol (mg/dL)	146.65±32.07	152±42.30	0.678
BUN (mg/dL)	25.78±11.28	31.76±6.96	0.0001
eGFR (mL/min/1.73 m ²)	59.17±34.93	31.1±20.04	0.022

Values are presented as mean±standard deviation.

BUN: blood urea nitrogen, eGFR: estimated glomerular filtration rate.

Table 6. Comparison between Wound Healing Group (HG) and Healing Failure Group (FG) in Wound-related Factors: Infection and Wound Culture

	HG (n=29)	FG (n=10)	p-value
Infection	26 (89.7)	10 (100)	0.051
Wound culture			0.263
Staphylococcus group	8 (27.6)	5 (50.0)	
Streptococcus group	2 (6.9)	1 (10.0)	
Pseudomonas group	2 (6.9)	2 (20.0)	
Others	11 (37.9)	2 (20.0)	

Values are presented as number (%).

Table 7. Comparison between Wound Healing Group (HG) and Healing Failure Group (FG) in Wound-related Factors: Wound Classification

	HG (n=29)	FG (n=10)	p-value
Wagner (2+3/4+5)	14/15	7/3	0.240
Brodsky			
Depth (1+2/3)	6/23	7/3	0.281
Ischemia (A+B/C+D)	11/18	6/4	0.230

에 중 23예에서 균이 동정되었으며, 창상 치유 실패군에서는 10예 모두에서 균이 동정되었으나 창상 치유에 영향을 미치는 데에는 통계적 유의성이 확인되지 않았다(p=0.263) (Table 6). 상처 분류에서 Wagner 분류의 경우 창상 치유 성공군에서 절단의 위험성이 높은 4, 5 등급이 많았지만 통계적 유의성은 없었다(p=0.240). Brodsky 깊이-허혈 분류에서 깊이는 창상 치유 성공군에서 절단의 위험성이 높은 3등급이 많았고(p=0.281) 허혈의 정도도 창상 치유 성공군에서 절단의 위험성이 높은 C, D등급이 많았으며(p=0.230) 두 분류에서 통계적 유의성은 없었다(Table 7).

고 찰

성공적인 절단술이 이루어지기 위해서는 절단하고자 하는 부위의 치유 가능성을 정확히 파악하고 가능한 한 말단 부위에서 절단하며 수술 후 초기에 재활교육을 시행하여야 한다.⁶⁾ 하지 절단술 시행 후 예후를 예측하기 위한 여러 연구 중 Dickhaut 등⁷⁾은 혈

중 알부민과 같은 영양 지표나 총 림프구수와 같은 면역 요인들이 정상 수치일 때 하지 절단술 후 성공적인 결과를 예측할 수 있다고 하였고, Wagner⁸⁾는 하지 절단술 후 당뇨발 환자의 창상 치유에 있어 조직에 영양을 줄 수 있는 충분한 수준을 혈중 알부민 2.5 g/dL, 총 림프구수 1,500 mm³ 이상인 경우 등으로 제시하였다⁹⁾. 이처럼 당뇨 족부 궤양 환자들에서 여러 위험인자들에 대한 연구는 많았으나 창상 치유에 영향을 주는 인자들에 대한 연구는 찾기 힘들었다. 이에 연구자들은 본원에서 당뇨 족부 궤양으로 단일 족지 절단술을 시행한 환자들을 대상으로 연구를 시행하였고, 총 39명 중 10명(25.6%)의 경우에서 창상 치유 실패를 경험하였으며, 심지어 이중 5명의 환자들은 창상 치유를 얻는 데 평균 4.6개월간 지속적으로 창상에 대한 치료가 필요하였다. 따라서 본 연구에서는 족지 절단술 후 여러 합병증을 미리 예측하고 예방하기 위해 족지 절단술 후 창상 치유에 영향을 끼치는 여러 인자에 대해 분석해 보았다.

여러 가지 지표들 중 긴 당뇨병 이환 기간과 말초동맥질환의 동반 여부 그리고 낮은 eGFR, 높은 BUN의 신장기능 저하가 통계적으로 유의하게 창상 치유에 악영향을 주는 위험인자로 분석되었다.

말초동맥질환은 대동맥이나 사지 동맥에 협착이나 폐쇄가 존재하는 경우로 정의된다.¹⁰⁾ 말초동맥질환에 의한 충분하지 않은 혈류 공급은 창상을 유발할 뿐 아니라 이미 발생된 창상을 악화시키기 때문에 말초동맥질환을 치료하는 것이 족부 창상 치료의 가장 중요한 치료적 목표이며,¹¹⁾ 기존의 연구들에서 말초동맥질환과 절단과의 높은 상관관계를 보고하였다.^{12,13)} 본 연구에서도 창상 치유에 실패한 환자들은 전연 말초동맥질환을 동반하여 절단단 성형술이나 근위부에서 재절단을 필요로 하였다. 따라서 말초동맥질환의 조기 진단과 내과적 치료가 정형외과적 치료와 동반될 때, 절단술을 시행한 환자에서 근위부 재절단을 포함한 추가 합병증을 줄일 수 있는 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

당뇨 이환 기간이 절단술과 유의한 상관관계를 가진다는 연구들은 있었으나¹⁴⁻¹⁷⁾ 이환 기간과 창상 치유의 관계에 대한 연구는 찾아보기 힘들었다. 본 연구에서 창상 치유 실패군의 당뇨 이환 기간은 227개월로 창상 치유 성공군의 약 1.6배로 유의하게 길었는데, 이는 유병 기간이 길수록 만성 콩팥병 및 말초혈관질환 등의 합병증의 동반 가능성이 높아지기 때문일 것으로 생각된다. 본 연구 결과와 이러한 사실들을 근거로 이환 기간이 긴 당뇨환자에서 절단술을 시행함에 있어 신중한 절단 위치 선정과 합병증에 대한 동반 치료가 중요하다고 생각된다. 또한, 본 연구에서 BUN이 높은 환자와 eGFR이 낮은 환자에서 창상 치유에 실패할 위험이 큰 것으로 확인되었다. 만성 콩팥병은 콩팥 손상의 증거가 있거나 eGFR이 60 mL/min/1.73 m² 미만일 때로 정의하며, 그 중에 신장 기능이 50% 이하로 떨어진 상태가 3개월 이상 지속될 경우로 정의하고 있다.¹⁸⁾ 본 연구에서 확인된 바 두 군 모두 평균 eGFR 수치는 60 mL/min/1.73 m² 미만으로 만성 콩팥병 환자에 해당되는 수치를 나타

내었으나 창상 치유 실패군에서는 유의하게 eGFR 수치가 낮음을 확인할 수 있었다.

Miyajima 등¹⁹⁾은 당뇨발 환자에서 여러 인자들과 절단술과의 관계를 분석한 연구에서 투석 환자들이 투석하지 않는 환자들에 비해 절단율이 높은 것을 확인하였으나 본 연구에서는 이와 관련해서는 투석과 상처 치유와의 통계적 유의성은 없었다.

본 연구는 후향적 연구 디자인으로써 환자의 의무기록을 바탕으로 하였기 때문에 부정확한 정보 획득의 가능성이 있으며, 단일연구기관에서 시행한 연구로 술자들의 선택 편차가 있을 수 있다는 점, 본원에서 족지 절단만 시행하였던 환자의 수가 적다는 것을 제한점으로 볼 수 있었으나 기존에 족지 절단술 시행 후 창상 치유에 영향을 미치는 인자들에 대한 조사가 없었다는 점에서 가치가 있다.

결 론

본 연구에서 확인되었듯이 당뇨병을 오래 앓아왔던 환자들이나 신장 기능이 저하된 환자들, 말초동맥질환을 지니고 있는 환자들에게 하지의 상처 여부를 자주 관찰하게 하는 교육과 더불어 상처 발생 시 병원에 조기 방문하여 치료할 것을 주지시켜 주는 것이 매우 중요하다. 또한, 절단술의 적용에 해당되는 환자들 중 본 연구에서 확인된 위험인자를 지닌 환자들에서는 여러 연구결과와 마찬가지로 신중한 절단 위치를 선정하여야 하며,^{20,21)} 창상 치유 가능성이 낮을 것을 예측하여 족지 절단술 시행 후 발생할 수 있는 창상 합병증과 추가적인 수술 가능성에 대해 미리 충분한 설명을 시행하여야 할 것이다.

REFERENCES

1. Bae JI, Won JH, Han SH, Lim SH, Hong YS, Kim JY, et al. Endovascular revascularization for patients with critical limb ischemia: impact on wound healing and long term clinical results in 189 limbs. *Korean J Radiol.* 2013;14:430-8.
2. Myerson MS, Bowker JH, Brodsky JW, Trevino S. Symposium: partial foot amputations. *Contemp Orthop.* 1994;29:139-42, 146-57.
3. Canaud L, Alric P, Berthet JP, Marty-Ané C, Mercier G, Branchereau P. Infrainguinal cutting balloon angioplasty in de novo arterial lesions. *J Vasc Surg.* 2008;48:1182-8.
4. Sharp CS, Bessman AN, Wagner FW Jr, Garland D. Microbiology of deep tissue in diabetic gangrene. *Diabetes Care.* 1978;1:289-92.
5. Brodsky JW. Evaluation of the diabetic foot. *Instr Course Lect.* 1999;48:289-303.
6. Roon AJ, Moore WS, Goldstone J. Below-knee amputation: a modern approach. *Am J Surg.* 1977;134:153-8.
7. Dickhaut SC, DeLee JC, Page CP. Nutritional status: importance in predicting wound-healing after amputation. *J Bone Joint Surg*

- Am.* 1984;66:71-5.
8. **Wagner FW Jr.** Management of the diabetic neurotrophic foot part II. A classification and treatment program for diabetic, neuropathic, and dysvascular foot problems. In: *The American Academy of Orthopaedic Surgeons, editor. Instructional course lectures.* St. Louis: C.V. Mosby; 1979. p.143-65.
 9. **Creager MA, Loscalzo J.** Vascular diseases of the extremities. In: *Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, editors. Harrison's principles of internal medicine. 18th ed.* New York: McGraw-Hill Medical; 2012. p.2032-3.
 10. **Singh N, Armstrong DG, Lipsky BA.** Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA.* 2005;293:217-28.
 11. **Swaminathan A, Vemulapalli S, Patel MR, Jones WS.** Lower extremity amputation in peripheral artery disease: improving patient outcomes. *Vasc Health Risk Manag.* 2014;10:417-24.
 12. **Adler AI, Boyko EJ, Ahroni JH, Smith DG.** Lower-extremity amputation in diabetes. The independent effects of peripheral vascular disease, sensory neuropathy, and foot ulcers. *Diabetes Care.* 1999;22:1029-35.
 13. **Maser RE, Steenkiste AR, Dorman JS, Nielsen VK, Bass EB, Manjoo Q, et al.** Epidemiological correlates of diabetic neuropathy. Report from Pittsburgh Epidemiology of Diabetes Complications Study. *Diabetes.* 1989;38:1456-61.
 14. **The DCCT Research Group.** Factors in development of diabetic neuropathy. Baseline analysis of neuropathy in feasibility phase of Diabetes Control and Complications Trial (DCCT). *Diabetes.* 1988;37:476-81.
 15. **Lee WC, Park HS, Kim HC, Kim CS, Choi DS, Rha JD.** Influence of neuropathy and ischemia in the development and treatment of the diabetic foot. *J Korean Orthop Assoc.* 1999;34:749-53.
 16. **Mayfield JA, Reiber GE, Nelson RG, Greene T.** A foot risk classification system to predict diabetic amputation in Pima Indians. *Diabetes Care.* 1996;19:704-9.
 17. **National Kidney Foundation.** K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002;39(2 Suppl 1):S1-266.
 18. **Kwon SH, Han DC.** Diagnosis and screening of chronic kidney disease. *Korean J Med.* 2009;76:515-20.
 19. **Miyajima S, Shirai A, Yamamoto S, Okada N, Matsushita T.** Risk factors for major limb amputations in diabetic foot gangrene patients. *Diabetes Res Clin Pract.* 2006;71:272-9.
 20. **Armstrong DG, Frykberg RG.** Classifying diabetic foot surgery: toward a rational definition. *Diabet Med.* 2003;20:329-31.
 21. **Nehler MR, Whitehill TA, Bowers SP, Jones DN, Hiatt WR, Rutherford RB, et al.** Intermediate-term outcome of primary digit amputations in patients with diabetes mellitus who have forefoot sepsis requiring hospitalization and presumed adequate circulatory status. *J Vasc Surg.* 1999;30:509-17.