

# 당뇨 합병증으로 인한 하지 절단술의 위험 인자의 포괄적 분석

인제대학교 의과대학 상계백병원 정형외과, 대구보훈병원 정형외과\*, 인제대학교 의과대학 상계백병원 족부족관절센터†  
정형진 · 배서영 · 민병권\* · 박재구 · 감민철 · 최지원†

## Comprehensive Analysis for Risk Factors of Lower Extremity Amputation as a Treatment of Complicated Diabetic Foot

Hyung-Jin Chung, M.D., Su-Young Bae, M.D., Byoung-Kwon Min, M.D.\*,  
Jae-Gu Park, M.D., Min-Cheol Kam, M.D., Ji-Won Choi, R.N.†

Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University Collage of Medicine, Seoul, Korea,  
Department of Orthopedic Surgery, Veterans Hospital, Daegu, Korea\*, Foot & Ankle Center,  
Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital, Inje University Collage of Medicine, Seoul, Korea†

### =Abstract=

**Purpose:** The diabetic foot lesions are intractable, and aggravation often leads to amputation. None or minor amputation group was treated debridement or toe amputation and major amputation group was treated Ray, Lisfranc, Chopart, Below Knee and Above Knee amputation. We investigate the risk factors for major limb amputations among patients with diabetic foot lesion.

**Materials and Methods:** The subjects were 73 diabetic foot lesion patients (83 diabetic foot lesions) treated at our department from January 2006 to December 2010. Non or Minor amputation group of 44 cases were treated with debridement or toe amputation. Major amputation group of 39 cases were treated with Ray, Lisfranc, Chopart, below or above Knee amputation. We investigated socioeconomic factors, diabetes mellitus related factors and wound related factors and laboratory factors. Statistical analysis was done by Students t-test, Chi-square test, Mann-Whitney's U test.

**Results:** In our analysis, wound size, wound classification (Wagner classification, Brodsky classification), white blood cell counts, polymorphonuclear neutrophil percentage, hemoglobin, C-reactive protein and albumin were risk factors for major amputation (p<0.05).

**Conclusion:** Low education level, nutritional condition, premorbid activity level and progressed wound condition were observed in major amputation group compared with non or minor amputation group. In the major amputation group, higher white blood cell count, C-reactive protein level and lower albumin level were observed. Together with maintenance of adequate nutritional condition, early detection of lesions and foot care for early treatment is important. Therefore, active investigation with full risk evaluation of vascular complication is also important.

**Key Words:** Diabetic foot, Risk factors, Amputation

Received: October 6, 2012 Revised: October 30, 2012  
Accepted: November 13, 2012

• **Corresponding Author: Hyung-Jin Chung, M.D.**  
Department of Orthopedic Surgery, Sanggye Paik Hospital,  
Inje University College of Medicine, 761-1 Sanggye 7-dong,  
Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea  
Tel: +82-2-950-1399 Fax: +82-2-950-1398  
E-mail: chunghj@dreamwiz.com

### 서 론

당뇨병성 족부 병변은 심각하고 치료하기 힘든 당뇨 합병증의 하나로 발생률은 4~10%이며 당뇨환자 중 25%이상에서 평생 한번은 경험한다고 한다.<sup>1)</sup> 당뇨병

성 족부 병변은 만성 고혈당에 의한 신경 병증 및 말초 혈관 질환이 주원인으로 여기에 이차적으로 감염증 등이 동반되어 족부 병변으로 진행된다.<sup>2)</sup> 당뇨병성 족부 병변으로 인한 하지 절단은 환자에게 신체적 기능 소실에 의한 삶의 질 감소와 실직 등으로 인한 심각한 사회적 기능 소실을 가져오고 치료나 재활에 있어 막대한 비용을 필요로 하며 연간 평균 진료비의 경우 비당뇨병 환자의 족부 절단과 족부 궤양의 치료에 비해 각각 2.0배, 1.7배 많은 것으로 보고되고 있다.<sup>3)</sup>

이에 저자들은 당뇨병성 족부 병변으로 입원하여 변연 절제술 및 족지 절단술 등으로 치료된 비절단 및 소절단 환자군과 족열 절단 및 하지 절단술 등을 시행하여 치료한 대절단 환자군 간에 여러 인자들을 비교 분석하고 당뇨병성 족부 궤양 환자의 하지 절단의 위험요소를 조사하여 적절한 치료함으로 하지 절단을 예방할 수 있는 방법을 찾아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2006년 1월부터 2010년 12월까지 당뇨병성 족부 합병증으로 본원에 내원하여 수술적 치료를 시행받은 2형 당뇨병 환자 73명 중 재발한 환자 5명, 두 번 재발한 환자 1명, 세 번 재발한 환자 1명을 포함한 총 83예를 대상으로 하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 분류

최종 치료 상태를 기준으로 변연 절제술(31예) 및 족지 절단술(13예)의 소수술로 치료받은 환자들을 비절단 및 소절단군(44예)으로 족열 절단술(25예), 족근 중족 관절 이단술(3예), 중족 관절 이단술(1예), 하퇴 절단술(9예) 및 대퇴 절단술(1예)로 치료받은 환자들을 대절단군(39예)으로 분류하였다. 이는 수술 후 보행 시 의족이나 보조기의 필요 여부로 나눈 것으로 변연 절제술과 족지 절단술은 보조기 없이 일상 생활이 가능하다고 판단해 비절단 및 소절단군으로, 족지 절단술 보다 근위부는 대절단군으로 분류하였다.

#### 2) 사회 경제적 인자

나이, 성별, 흡연 및 음주 유무에 대해 분석하였으며 교육 수준은 무학과 초졸을 저학력군으로 중졸, 고졸이상을 고학력군으로 나누어 분석하였다. 동거 가족은 혼자 살거나 배우자와 단둘이 사는 경우와 자식과 함께 거주하는 경우로 나누었으며 활동도는 타인의 도움 없이 독립 보행이 가능한 경우와 타인이나 지팡이, 휠체어 등의 기구가 필요한 경우로 나누어 분석하였다.

#### 3) 당뇨 및 창상 관련 인자

당뇨 관련 인자로 당뇨 이환 기간, 혈당 조절 방법(인슐린, 경구 혈당 강하제), 당뇨 관련 합병증(당뇨병성 망막병증, 당뇨병성 신장병증, 당뇨병성 신경병증), 동반 질환의 유무로 나누어 분석하였다. 동반 질환의 경우는 고혈압, 심장 질환, 폐 질환, 신장 질환, 뇌혈관 질환, 기타 질환(혈관 질환, 갑상선 질환, 간담체 질환, 종양 등)으로 세분하였다.

창상 관련 인자로 당뇨병성 족부 병변의 치료 병력, 창상의 유병 기간을 분석하였으며 상처의 분류로 Wagner 분류와 궤양의 깊이 및 허혈의 정도에 따른 Brodsky 분류를 이용하여 분석하였다. 상처 크기는 면적( $cm^2$ )을 이용하였고 창상에서 시행한 균 배양 검사 결과를 분석하였다.

#### 4) 검사 의학적 인자

컴퓨터 혈관 조영술, 체질량지수(BMI), 발목상완지수(ABI), 내원시 공복 혈당(FBS), 부하 2시간 후 혈당 농도(PP2), 당화혈색소(HbA1c), 혈색소(Hb), 백혈구 수(WBC), 다핵 중성구 비(Neutrophil granulocyte), 적혈구 침강 속도(ESR), C 반응성 단백(CRP), 총단백(Protein), 알부민(Albumin), 혈중 요소 질소(BUN), 혈장 크레아티닌(Cr), 콜레스테롤(Cholesterol)을 분석하였다.

이러한 인자들을 의무기록에 근거하여 후향적 방법으로 조사하였으며 T-test, Chi-square test, Mann-Whitney's U test로 비교 분석하였다.

## 결 과

### 1. 사회 경제적 인자

비절단 및 소절단군은 평균 64.4세, 대절단군은 평균

68.1세로 통계학적인 의의는 없었으나(P=0.148) 대절단군이 더 고령이었다. 비절단 및 소절단군에서 남자는 28예(63.6%), 대절단군에서 남자는 32예(82.1%)로 통계학적으로 유의한 차이는 없었으나(P=0.061) 대절단군에서 남자가 더 많았고, 흡연(P=0.773)과 음주(P=0.661)의 경우에는 두 군간의 차이가 없었다. 동거 가족은 혼자 살거나 배우자와 단둘이 사는 경우가 비절단 및 소절단군에서 8예(18.2%), 대절단군에서 9예(23.1%)로 통계학적 차이는 없었으며(P=0.581), 교육 정도는 비절단 및 소절단군에서 저학력군이 15예(34.1%), 대절단군에서 21예(53.8%)로 통계학적 차이는 없었으나(P=0.070) 대절단군에서 교육 정도가 낮았다. 활동도는 비절단 및 소절단군에서 활동 제한이 있는 경우가 14예(31.8%), 대절단군에서 17예(43.6%)로 통계학적 차이는 없었으나(P=0.269) 대절단군에서 독립 보행이 불가능한 경우가 많았다(Table 1).

## 2. 당뇨 및 창상 관련 인자

당뇨 관련 인자에서 당뇨 이환 기간은 비절단 및 소절단군에서 평균 12.67년, 대절단군에서 평균 15.85년으로 길었으나 통계학적 차이는 없었다(P=0.072). 당뇨 관련 합병증은 비절단 및 소절단군에서 9예(20.5%), 대절단군에서 12예(30.8%)로 대절단군에서 많았으나 통계학적 차이는 없었다(P=0.281). 인슐린 및 경구 혈당 강하제 복용 등의 혈당의 조절 방법(P=0.200)과 고혈압(P=0.981), 심장관련 질환(P=0.948), 폐질환(P=0.549) 뇌혈관질환(P=0.572) 신장관련 질환(P=0.734) 및 기타 질환 등 모든 동반 질환에서 두 군간에 통계학적 유의성은 없었다(Table 2).

창상 관련 인자에서 대절단군에서 당뇨병성 족부 병변으로 치료받은 과거력이 있는 경우가 많았으나 통계학적 유의성은 없었다(P=0.74). 창상 유병 기간은 비절단 및 소절단군에서 평균 8.41주 대절단군은 평균 11.7주로 대절단군에서 창상 발생 후 늦게 병원에 방문하였으나 통계학적 유의성은 없었다(P=0.076). 상처 분류에서 Wagner 분류의 경우 대절단군에서 절단의 위험성이 높은 3, 4등급이 많았고(P<0.001) Brodsky 분류에서 깊이는 대절단군에서 절단의 위험성이 높은 3등급이 많았으며(P=0.003) 허혈의 정도도 대절단군은 절단의 위험성이 높은 C, D등급이 많았고(P=0.002) 상처 크기는 비절단 및 소절단군에서 평균 4.25 cm<sup>2</sup>, 대절단군은 평균 8.31 cm<sup>2</sup>로 대절단군에서 더 컸으며(P=0.016) 모두 통계학적 유의한 차이를 보였다. 균배양 검사에서 두 군에서 모두 포도상구균이 가장 많아 배양되었으며 통계학적 차이는 없었다(P=0.953)(Table 3).

## 3. 검사 의학적 인자

컴퓨터 혈관 조영술은 촉진 시 차가우며 족배 동맥의 맥박이 약한 경우 시행하였고, 대절단군에서 시행한 경우가 많았고 혈관의 협착 정도도 심하였지만 통계학적 차이는 없었다(P=0.939). 발목상완지수는 비절단 및 소절단군에서 평균 0.91, 대절단군에서 평균 0.84로 대절단군에서 혈액 순환이 다소 불량하였으나 통계학적 유의성은 없었다(P=0.151). 입원 시 공복 혈당(P=0.565), 부하 2시간 후 혈당농도(P=0.235)는 두 군간에 차이가 없었으며 당화혈색소는 비절단 및 소절단군에서 평균 8.14%, 대절단군은 평균 8.37%로 다소 높았으나 통계학적 유의성은 없었다(P=0.550).

**Table 1.** Comparison between the minor or non- amputation and major amputation groups in socioeconomic factors

Factors	Minor or non-amputation (n=44)	Major amputation (n=39)	P valule
Age (years)	64.41 ± 11.28*	68.08 ± 11.57*	0.148*
Sex (male/famale)	28 (63.6%) / 16 (36.4%)	32 (82.1%) / 7 (17.9%)	0.061
Smoking (yes/no)	16 (36.4%) / 28 (63.6%)	13 (33.3%) / 26 (66.7%)	0.773
Alcohol (yes/no)	12 (27.3%) / 32 (72.7%)	9 (23.1%) / 30 (76.9%)	0.661
Education (low/high)	15 (34.1%) / 29 (65.9%)	21 (53.8%) / 18 (46.2%)	0.070
Activity (independent/dependent)	30 (68.2%) / 14 (31.8%)	22 (56.4%) / 17 (43.6%)	0.269

\* Mean ± standard deviation

염증의 심한 정도를 나타내는 백혈구 수(P=0.016), 다핵 중성구 비(P=0.018), C 반응성 단백(P=0.044)은 대절단군에서 높았으며 모두 통계학적 유의한 차이를 보였으며 적혈구 침강 속도의 경우는 대절단군에서 더 높았으나 두 군간의 통계학적 유의한 차이는 없었다

(P=0.088). 영양 상태를 나타내는 체질량지수(P=0.392)는 대절단군에서 낮았고 총단백(P=0.135)도 대절단군에서 더 낮아 영양 섭취가 부족한 것을 알 수 있었으나 통계학적 유의성은 없었다. 알부민(P=0.014)과 혈색소(P=0.015)에서는 대절단군이 더

**Table 2.** Comparison between the minor or non-amputation and major amputation groups in DM related factors

Factors	Minor or non-amputation (n=44)	Major amputation (n=39)	P value
Duration of diabetes (years)	12.67 ± 9.0*	15.85 ± 9.9*	0.130*
Treatment of diabetes			
Hypoglycemics	27 (61.4%)	31 (79.5%)	0.200
Insulin	12 (27.3%)	7 (17.9%)	
Insulin+hypoglycemics	2 ( 4.5%)	1 ( 2.6%)	
No treatment	3 ( 6.8%)	0 ( 0.0%)	
Complication of diabetes (yes/no)	9 (20.5%) / 35 (79.5%)	12 (30.8%) / 27 (69.2%)	0.281
Comorbidity			
Hypertension (yes/no)	14 (31.8%) / 30 (68.2%)	12 (30.8%) / 27 (69.2%)	0.981
Cardiac diseases (yes/no)	7 (15.9%) / 37 (84.1%)	6 (15.4%) / 33 (84.6%)	0.984
Pulmonary disease (yes/no)	3 ( 6.8%) / 41 (93.2%)	4 (10.5%) / 35 (89.5%)	0.549
CVA <sup>†</sup> (yes/no)	5 (11.4%) / 39 (88.6%)	3 ( 7.7%) / 36 (92.3%)	0.572
Renal disease (yes/no)	8 (18.2%) / 36 (81.8%)	6 (15.4%) / 33 (84.6%)	0.734
Others (yes/no)	5 (11.4%) / 39 (88.6%)	3 ( 7.7%) / 36 (92.3%)	0.572

\* Mean ± standard deviation, <sup>†</sup> CVA: cerebrovascular accident

**Table 3.** Comparison between the minor or non-amputation and major amputation groups in wound related factors

Factors	Minor or non-amputation (n=44)	Major amputation (n=39)	P value
History of treatment d/t DM Foot (yes/no)	11 (25.0%) / 33 (75.0%)	17 (43.6%) / 22 (56.4%)	0.074
Duration of wound (weeks)	8.41 ± 17.3	11.77 ± 19.5	0.076*
Wagner classification (0, 1, 2 / 3, 4)	17 (38.6%) / 27 (61.4%)	1 ( 2.6%) / 38 (97.4%)	<0.001
Brodsky classification Depth (0, 1, 2 / 3)	30 (68.2%) / 14 (31.8%)	14 (35.9%) / 25 (64.1%)	0.003
Brodsky classification Ischemia (A, B / C, D)	33 (75.0%) / 11 (25.0%)	16 (41.0%) / 23 (59.0%)	0.002
Wound size (cm <sup>2</sup> )	4.25 ± 5.08	8.31 ± 9.20	0.016*
Wound culture			
No growth	11	7	0.958
Staphylococcus group	13	15	
Streptococcus group	5	4	
Pseudomonas group	4	4	
Others	8	7	
Mixed organism	3	2	

\* Mann-Whitney's U test

낮았으며 통계학적 차이를 보였다. 콜레스테롤은 두 군 간에 차이가 없었다(P=0.856). 신장의 상태를 나타내는 혈중 요소 질소(P=0.068)와 혈장 크레아티닌(P=0.075)은 대절단군은 더 높아 당뇨병성 신장 질환의 위험성이 높을 것으로 생각되나 통계학적 유의성은 없었다(Table 4).

## 고 찰

당뇨병성 족부 질환은 의학적, 사회적, 경제적 문제를 야기하고 있으며 대부분의 다른 나라에서도 유사하다.<sup>4)</sup> 당뇨는 비외상성 절단의 중요한 원인으로 당뇨 환자의 경우 당뇨가 없는 환자에 비해 10~15배 높은 절단의 위험성을 가지고 있으며<sup>5)</sup> 당뇨병성 족부 질환을 가진 환자에서 절단율은 일본의 경우 52.4%,<sup>6)</sup> 싱가포르 27.2%,<sup>7)</sup> 중국은 21.8%<sup>8)</sup>로 보고하고 있으며 우리나라의 경우 2003년 건강보험공단 발표에 의하면 당뇨병환자 1.2%에서 족부 질환이 발생하였으며 당뇨병 환자에서 인구 10만 명당 족부 질환 발생률은 족부 절단 49.7명, 족부 궤양 99.7명, 족부 손상 1,051명이며 비당뇨병 환자에서는 각각 4.2명, 10.3명, 943명으로 당뇨 환

자에서 하지 절단이 11.7배 높다고 보고하고 있다.<sup>3)</sup>

당뇨병 환자에서 절단의 위험인자들로 고령, 남성, 긴 당뇨 유병 기간, 혈당 조절 불량, 뇌졸중, 동반된 고혈압과 허혈성 심장질환, 말초 혈관 질환이나 신경병증과 같은 만성 합병증 등이 있다.<sup>8)</sup>

### 1. 사회 경제적 인자 분석

본 연구의 사회 경제적 요인 분석에서 모든 인자에서 통계학적 유의성은 없었으나 대절단군에서 고령이며 남자가 많았다. Jung 등<sup>9)</sup>은 비절단군에 비해 절단군에서 더 연령이 높고 남자가 2.7배 많다고 보고하여 비슷한 결과를 보였다. 또 교육수준에서 대절단군에서 무학이나 초졸의 저학력자가 많아 교육수준이 낮았다. Jung 등<sup>10)</sup>의 보고에서도 당뇨병성 족부 병변으로 하지 절단술을 받은 환자는 대부분 중졸 이하(74%)의 무직(76%)인 환자였다. 본 연구에서 흡연 및 음주는 하지 절단과의 관련이 적었으며 Ko 등<sup>11)</sup>의 보고에서도 흡연의 경우 통계학적 의의가 없다고 하였다. 그러나 Jung 등<sup>9)</sup>은 음주의 경우 통계학적 의의는 없었으나 흡연의 경우 대절단군에서 유의하게 높은 것으로 보고하였다.

**Table 4.** Comparison between the minor or non-amputation and major amputation groups in radiologic and laboratory factors

Factors	Minor or non-amputation (n=44)	Major amputation (n=39)	P value
CT angiography (stenosis / no stenosis)	12 / 4 (n=16)	17 / 6 (n=23)	0.939
ABI	0.91 ± 0.19* (n=26)	0.84 ± 0.19* (n=35)	0.151*
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	23.96 ± 7.3*	22.93 ± 3.7*	0.396*
FBS (mg/dl)	171.14	167.74	0.565 <sup>†</sup>
PP2 (mg/dl)	271.14	233.95	0.235 <sup>†</sup>
HbA1c (%)	8.14 ± 1.69*	8.34 ± 1.78*	0.550*
Hb (g/dl)	12.14 ± 1.8*	11.12 ± 2.0*	0.015*
WBC (10 <sup>3</sup> /μL)	9.26 ± 3.370*	11.41 ± 5.628*	0.042*
Neutrophil granulocyte (%)	65.57 ± 12.05*	71.85 ± 11.53*	0.018*
ESR (mm/hr)	50.41 ± 28.45	62.46 ± 32.06	0.088 <sup>†</sup>
CRP (mg/dl)	5.08 ± 7.35	7.03 ± 7.38	0.044 <sup>†</sup>
Protein (g/dl)	6.98 ± 0.59*	6.77 ± 0.68*	0.135*
Albumin (g/dl)	3.70 ± 0.58*	3.38 ± 0.59*	0.014*
Cholesterol (mg/dl)	157.16 ± 41.27*	158.97 ± 42.12*	0.856*
BUN (mg/dl)	21.98 ± 14.13	25.90 ± 13.49	0.068 <sup>†</sup>
Creatinine (mg/dl)	1.85 ± 2.28	2.15 ± 2.67	0.075 <sup>†</sup>

ABI: ankle brachial index, BMI: body mass index, FBS: Fasting blood sugar, Hb: Hemoglobin, PP2: postprandial 2 hour plasma glucose level, ESR: Erythrocyte Sedimentation Rate, CRP: C reactive protein, BUN: Blood Urea Nitrogen

\* Mean ± standard deviation, <sup>†</sup> Mann-Whitney's U test

동거 가족의 유무는 두 군간에 통계학적 차이가 없었는데 이는 우리 나라는 대부분 자식이 부모를 모시고 사는 경우가 많아서일 것이다. 대절단군에서 활동 제한을 보이는 환자의 비율이 높았는데 이는 거동이 불편해 초기에 병원을 방문하기 어려워 치료 시작이 늦어져 하지 절단에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

## 2. 당뇨 및 창상 관련 인자 분석

Trautner 등<sup>12)</sup>의 연구에 의하면 당뇨병성 절단 환자에서 당뇨병 이환 기간은 평균 13.7년이었으며 Chung 등<sup>3)</sup>에 의하면 족부 괴저가 발생하기 전까지의 당뇨 이환 기간은 10~14년 사이가 47.5%로 가장 많았고 이환 기간이 길수록 발생률이 높다고 하였다. 본 연구에서도 대절단군에서 평균 15.85년으로 비절단 및 소절단군보다 더 길었으나 통계학적 유의성은 없었다. 당뇨 관련 합병증은 통계학적 의미는 없었지만 비절단 및 소절단군에 비해 대절단군에서 많았다. 이는 대절단군에서 당뇨병 이환 기간이 긴 것과 관련이 있을 것으로 생각된다.

당뇨병의 이환 기간과 당뇨병성 신경병증이 상관관계가 있다고 알려져 있고, 신경병증이 심할수록 신장병증, 망막병증이 진행하고 당뇨발 합병증이 발생해 절단의 위험성이 높아질 것으로 생각되나<sup>13)</sup> 본 연구에서는 두 군간의 유의한 차이가 없었다. 이는 당뇨 관련 합병증을 본원의 의무기록을 참고로 하여 타 병원에서 진단된 경우에는 누락된 경우가 많았고 특히 당뇨병성 신경병증의 진단을 위해 Semmes-Weinstein monofilament tester를 이용한 검사를 시행하지 않은 문제점이 있었다. 동반 질환에서는 두 군 모두 대부분의 환자가 고령으로 동반 질환이 많아 통계학적 차이를 찾을 수 없었고 혈당 조절 방법에서도 마찬가지로 차이가 없었다.

대절단군에서 통계적 유의성은 없었지만 당뇨병성 족부 병변으로 치료받은 과거력이 있는 경우가 많았다. 하퇴 절단술을 시행 받은 환자들은 다시 절단술을 시행할 가능성이 크다는 보고가 있으며<sup>14)</sup> Apelqvist 등<sup>15)</sup>은 당뇨병성 족부 질환으로 절단술을 시행 받은 환자의 1년 후 재발율은 34%, 5년 후 재발율은 70%로 보고하고 있다. Jung 등<sup>10)</sup>의 연구에서 당뇨병성 족부 절단술을 시행받은 환자에서 창상 유병 기간은 평균 67.5일로 보고하였다. 본 연구에서는 대절단군이 평균 11.7주로 비절단 및 소절단군과 비교해 길었는데 이는 창상 발생

후 늦게 병원에 방문하여 조기에 변연 절제술로 치료할 기회를 놓치게 되어 절단으로 진행되는 결과를 가져왔을 것으로 생각된다.

Oyibo 등<sup>16)</sup>은 족부 궤양의 크기는 예후를 예측하는 지표로 사용되며 크기가 클수록 오랜 치료 기간을 필요로 하며 절단으로 진행할 가능성이 더 크다고 하였다. 본 연구에서도 창상 분류와 크기는 두 군간에 통계학적 의의가 있어 절단의 중요한 인자임을 확인하였다. 균배양 검사에서 두 군에서 모두 그람 양성 균으로 포도상 구균이 가장 많이 검출되었다. Jung 등<sup>10)</sup>의 연구에서는 혼합 감염이 가장 많았고 그 외 포도상 구균이 많이 검출되었다고 보고하고 있으며, Park 등<sup>17)</sup>은 메치실린 감수성 포도상 구균(Methicillin Susceptible Staphylococcus aureus)가 가장 많이 검출되었다고 보고하였다. 당뇨병성 족부 병변은 쉽게 감염되어 궤양으로 진행해 절단에 이르는 경우가 많기 때문에 배양검사서 균이 동정되는 경우 조기에 적극적인 항생제 치료가 필요하겠다.

## 3. 검사 의학적 인자 분석

적절한 혈류의 공급은 궤양과 감염의 치료에 중요한 역할을 하지만 당뇨병 환자의 경우 초기에 말초 혈관 질환 많이 발생한다. 따라서 말초 혈관 질환은 당뇨병성 족부 질환에서 절단의 중요한 위험 인자로 알려져 있다.<sup>7,14)</sup> 저자들은 족진 시 차갑고 족배동맥의 맥박이 약한 경우 컴퓨터 혈관 조영술을 시행하였으며 모두 39예에서 시행하여 말초 혈관 질환을 확인한 경우는 29명이었고 통계학적 의의는 없었으나 대절단군이 시행한 경우가 많았으며 혈관의 협착도 심했다. 또한 통계학적으로 유의하지는 않았지만 발목상완지수가 대절단군에서 낮아 혈액 순환이 불량하고 혈관의 협착도 심했던 것을 알 수 있었다. 내원시 시행한 공복 혈당 및 부하 2시간 후 혈당 농도는 모두 통계학적 의의가 없었다. 3개월간 혈당 조절 정도를 나타내는 당화 혈색소는 여러 문헌에서 절단의 위험인자로 주장되고 있지만<sup>6,9,18)</sup> 본 연구의 경우도 대절단군에서 다소 높아 불량한 당 조절 상태를 나타내었으나 통계학적 의의는 없었다.

백혈구, 다핵 중성구, 적혈구 침강 속도, C 반응성 단백은 염증의 정도를 나타내는 수치들로 본 연구에서는 백혈구, 다핵 중성구, C 반응성 단백질은 대절단군에서 유의하게 높아 통계학적 의의를 확인할 수 있었다.

Weigelt 등<sup>19)</sup>은 절단의 위험성은 궤양의 심한 정도 및 크기와 연관성이 있다고 하였고 Eneroth 등<sup>20)</sup>은 백혈구 수치가  $12 \times 10^9/L$  보다 클 경우 절단의 위험성은 증가한다고 하였다. 그러나 Ko 등<sup>11)</sup>은 적혈구 침강 속도, C 반응성 단백은 절단의 위험 인자로 통계학적 의의가 없다고 하였다. 신장 기능을 보여주는 혈중 요소 질소, 혈장 크레아티닌은 대절단군에 높아 대절단군에서 신장 기능의 소실이 더 큰 것으로 생각된다.

영양 상태가 불량한 경우 비정상적인 호르몬 환경을 만들어 단백질의 빠른 소실을 야기하여 상처의 치료를 늦추어 절단의 위험성을 증가 시킬 수 있다.<sup>21)</sup> 환자의 영양 상태를 보여주는 체질량지수, 총단백, 콜레스테롤은 본 연구에서 통계학적 의의는 없었으나 알부민과 혈색소는 통계학적 의의를 보였고 대절단군에서 낮은 수치를 보여 영양 섭취가 떨어진 상태임을 알 수 있었다.

## 결 론

본 연구에서 통계학적 의의는 없었으나 고령의 남자로 혼자 살면서 교육 정도가 낮은 경우 절단의 가능성이 높고, 대절단군에서 당뇨 이환 기간이 길었고 동반 질환 및 당뇨와 관련된 합병증이 많았다. 내원 시 족부 궤양의 크기와 분류가 절단의 가장 중요한 요인이었으며 백혈구 수, C 반응성 단백질과 같은 염증의 정도를 나타내는 혈액학적 검사 또한 절단의 위험 요인이었다. 추가로 혈색소 및 알부민은 환자의 영양 상태를 알려주는 지표로 대절단군에서 수치가 낮아 환자의 낮은 영양 상태가 절단의 위험요인 중 하나로 생각된다. 따라서 당뇨 환자에서 하지 절단의 빈도를 줄이기 위해서는 적절한 사회 정서적 지지와 당뇨 관련 합병증 방지를 위한 정기적인 검사, 상처 발생시 감염으로 진행되기 전에 병원을 조기 방문하여 치료하고 적절한 영양 상태를 유지하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Singh N, Armstrong DG and Lipsky BA. Preventing foot ulcers in patients with diabetes. *JAMA*, 2005;293:217-2.
2. Park SA, Ko SH, Lee SH, et al. Incidence of Diabetic Foot and Associated Risk Factors in Type 2 Diabetic Patients: A Five-year Observational Study. *Korean Diabetes J*, 2009;33:315-32.
3. Chung CH, Kim DJ, Kim J, et al. Current status of diabetic foot in Korean patients using national health insurance database. *J Korean Diabetes Assoc*, 2006;30: 372-6.
4. Boulton AJ, Vileikyte L, Ragnarson-Tennvall G and Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. *Lancet*, 2005;366:1719-24.
5. Most RS and Sinnock P. The epidemiology of lower extremity amputations in diabetic individuals. *Diabetes Care*, 1983;6:87-91.
6. Miyajima S, Shirai A, Yamamoto S, Okada N and Matsushita T. Risk factors for major limb amputations in diabetic foot gangrene patients. *Diabetes Res Clin Pract*, 2006;71:272-9.
7. Nather A, Bee CS, Huak CY, et al. Epidemiology of diabetic foot problems and predictive factors for limb loss. *J Diabetes Complications*, 2008;22:77-82.
8. Li X, Xiao T, Wang Y, et al. Incidence, risk factors for amputation among patients with diabetic foot ulcer in a Chinese tertiary hospital. *Diabetes Res Clin Pract*, 2011;93:26-30.
9. Jung HG, Kim YJ, Shim SH and Kim HJ. Analysis of the Risk Factors for Lower Extremity Amputation due to Diabetic Foot Complications. *J Korean Foot Ankle Soc*, 2007;11:149-53.
10. Jung HG, Kim YJ, Shim SH and Paik HD. Lower Extremity Amputations for the Diabetic Foot Complication. *J Korean Foot Ankle Soc*, 2006;10:1-6.
11. Ko SB, Lee SE and Jeung DU. the precipitating factors of amputation as initial treatment in diabetic foot. *J Korean Foot Ankle Soc*, 2005;9:26-30.
12. Trautner C, Haastert B, Giani G and Berger M. Amputations and diabetes: a case-control study. *Diabet Med*, 2002;19:35-40.
13. Lee WC, Park HS, Kim HC, Kim CS, Choi DS and Rha JD. Influence of neuropathy and ischemia in the development and treatment of the diabetic foot. *J Korean Orthop Assoc*, 1999;34:749-53.
14. Dos Santos VP, da Silveira DR and Caffaro RA. Risk factors for primary major amputation in diabetic patients. *Sao Paulo Med J*, 2006;124:66-70.
15. Apelqvist J, Larsson J and Agardh CD. Long-term prognosis for diabetic patients with foot ulcers. *J Intern Med*, 1993;233:485-91.

16. **Oyibo SO, Jude EB, Tarawneh I, et al.** *The effects of ulcer size and site, patient's age, sex and type and duration of diabetes on the outcome of diabetic foot ulcers.* *Diabet Med*, 2001;18:133-8.
17. **Park SA, Ko SH, Lee SH, et al.** *Incidence of Diabetic Foot and associated Risk Factors in Type 2 Diabetic Patients: A Five-year Observational Study.* *Korean Diabetes J*, 2009;33:315-23.
18. **Resnick HE, Carter EA, Sosenko JM, et al.** *Incidence of lower-extremity amputation in American Indians: the Strong Heart Study.* *Diabetes Care*, 2004;27:1885-91.
19. **Weigelt C, Rose B, Poschen U, et al.** *Immune mediators in patients with acute diabetic foot syndrome.* *Diabetes Care*, 2009;32:1491-6.
20. **Eneroth M, Apelqvist J and Stenstrom A.** *Clinical characteristics and outcome in 223 diabetic patients with deep foot infections.* *Foot Ankle Int*, 1997;18:716-22.
21. **Mary DL.** *Nutrition issues in the patient with diabetes and foot ulcers in: Bowker JH and Pfeifer MA ed. Levin and O'Neal's The Diabetic Foot. 7th ed. Philadelphia, Mosby Elsevier, 2008;199-217.*