

## 당뇨병성 족부 질환에 의한 하지 절단 후 임상적 분석과 결과

서울보훈병원 정형외과\*, 고려대학교 의과대학 정형외과학교실†

김택선\* · 강종우† · 이상준\* · 허영재† · 김학준†

### Clinical Analysis and Results after the Amputations of Lower Extremities due to Diabetic Foot

Taik-Seon Kim, M.D.\*, Jong-Woo Kang, M.D.†, Sang-Jun Lee, M.D.\*, Young-Jae Huh, M.D.†, Hak-Jun Kim, M.D.†

*Department of Orthopaedic Surgery\*, Seoul Veterans Hospital, Seoul, Korea*

*Department of Orthopaedic Surgery†, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea*

#### =Abstract=

**Purpose:** The authors evaluated the clinical results and prognosis after amputating the lower extremity due to diabetic foot.

**Materials and Methods:** From 1991 to 2003, the patients who had suffered amputation of his lower extremity due to diabetic foot ulcer were evaluated retrospectively. 79 patients were male and 6 patients were female. The author evaluated the patient who had the ipsilateral additional surgery, contralateral amputation, level of blood sugar, combined disease and mortality rate within 5 years from medical record. Statistical analysis was done by Chi-square test and Kaplan-Meier survival test.

**Results:** Mean age of patients who had first experienced amputation was 63.4 years old. The mean duration of diabetes until amputation was 14.5±7.5 years. Major amputations were 50 cases and minor amputations 35 cases. 20 patients (23.5%) were suffered ipsilateral secondary surgery including revised stump. Overall 5-year mortality rate was 18.8% (16 cases). Death rate within 1 year was 8.2% (7 cases), mortality rate within 3 years was 14.1% (12 cases). 5-year mortality rate after major amputation was 20% (10 cases) and after minor amputation was 17.1% (6 cases). It was statistically significant ( $p<0.05$ ). Patient who underwent more than 2 combined vascular related disease had higher mortality rate than diabetic amputee without combined disease ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Mortality rate after major amputation was significant higher than amputation after minor amputation in diabetic patients from our data.

**Key Words:** Diabetic foot, Amputation, Mortality rate

## 서 론

의학의 발전과 함께 최근 당뇨병 합병증의 진단과 치료에

• Address for correspondence

**Hak Jun Kim, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Guro Hospital, College of Medicine, Korea University, 80 Guro 2-dong, Guro-gu, Seoul, 152-703, Korea

Tel: +82-2-2626-3270 Fax: +82-2-2626-1164

E-mail: dakjul@hanmail.net

많은 발전이 있어왔다. 당뇨병의 유병률은 각 나라마다 차이가 있으나, 미국 통계에 따르면 전체 인구의 약 6%가 당뇨병에 이환되어 있으며 이 중 약 60~70%에서 크거나 작은 족부 병변을 가지고 있고, 15%에서 당뇨병성 족부 궤양을 보였으며, 족부 궤양의 14~24%에서 절단수술을 받게 되고, 당뇨병성 족부 궤양을 앓고 있는 환자는 일반인에 비해 약 10~30배의 하지 절단 위험성이 있다고 보고되고 있다<sup>10, 15, 16</sup>. 또한 하지 절단후의 1년 내 사망률이 13~40%, 5년 내 사망률이 39~80%로 압으로 인한 사망률을 상회하는 것

으로 보고되고 있다<sup>9,14,15)</sup>.

우리나라에서는 건강 보험 자료를 분석한 결과에서 2003년 당뇨병 환자의 1.2%에서 족부 질환이 발생하였고 전체 족부 절단의 54.5%가 당뇨병 족부가 질환의 원인이었고 이는 비당뇨성 절단보다 11.7배 많이 발생하였다는 보고<sup>4)</sup>가 있으나 사망률 및 추가적인 절단의 빈도, 반대 측 하지의 절단 등에 대한 자료는 아직 불충분한 실정이다. 이에 저자들은 12년 동안 당뇨병성 족부 질환으로 절단을 시행한 당뇨병성 족부 환자의 하지 절단 후 5년 내 사망률 및 임상적 결과를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

1991년 11월부터 2003년 11월까지 12년 동안 당뇨병성 족부 질환으로 진단받고 하지 절단 수술을 시행한 환자를 대상으로 하였으며 최초 수술 후 5년까지 추적 조사를 시행하였다. 총 85예의 환자가 연구에 포함되었으며, 남자가 79명, 여자가 6명이었고, 최초 절단 수술 당시 환자의 연령은 평균 64.3세(43-77세)이었다.

### 2. 연구 방법

환자의 의무기록지를 통하여 후향적으로 환자의 당뇨병 유병기간 및 동일 부위의 추가 수술 유무, 근위부로의 절단의 이행, 반대 측 하지의 절단 유무 등을 조사하여 기록하였으며, 술 후 사망여부에 대하여서는 최초 수술 후 약 5년간 사망과 관련된 전향적인 조사를 같이 진행하였다. 당뇨병과 같이 병발한 신경병증이나 혈관 질환의 빈도 및 연관성은 자료의 불충분으로 분석을 시행하지 못하였다.

모든 수치는 평균±표준편차로 표시하였으며 통계적 분석은 Epi Info 3.3.2 (CDC, USA) 프로그램을 이용하여 Chi-square 검정 및 Kaplan-Meier 생존분석을 시행하였다.

## 결 과

### 1. 절단에 대한 분석

남자가 79명, 여자가 6명이었고, 우측에 발생한 경우가 40예, 좌측에 발생한 경우가 45예이었으며, 최초 당뇨 발병으로부터 최초 절단수술까지의 기간은 평균 14.5±7.5년이 었다. 최초 절단 수술 당시 환자의 연령은 평균 64.3세(43~77세)이었다. 환자의 연령 분포는 40대가 3예, 50대가 19예, 60대가 42예, 70대가 20예, 80세 이상이 1예도 60~70대가 62예로 전체의 73%를 차지하였다. 하퇴 절단 이상의 대절단을 시행한 예가 50예, 발목 관절 이하 소절단을 시행한 예가 35예이었다. 최초 하지 절단술(85예) 후 동측 하지의 절단단(stump) 재수술을 포함한 추가적인 수술을 시행한 경우는 20예(23.5%)이었고 반대 측 하지 절단술을 추가로 시행한 경우는 8예(9.4%)이었다. 최초 하퇴 절단술(39예) 후 절단단에 대한 재수술을 한 경우는 8예(20.5%), 하퇴 절단 술 후 동측 대퇴 절단으로 진행한 경우는 2예(5.1%)이었다. 대퇴 절단술(11예) 후 동측 동일부위 재수술을 한 경우는 1예(9%)이었고, 대퇴 절단술 후 동측 고관절 이단술로 진행한 경우는 1예(5.1%)이었다. 족부 절단술(35예) 후 동측의 추가적인 족부 절단술을 한 경우는 5예(14.3%)이었고, 족부 절단술 후 동측 하퇴 절단으로 진행한 경우는 4예(11.4%)이었다. 하지 절단술 후 반대 측 하지 절단을 시행한 경우는 8예(9.3%)이었다(Table 1). 추가적 수술을 받은 경우 최초 수술로부터의 기간은 5.3±9.1개월이었으며 최초 수술로부터 반대 측 수술까지의 기간은 18.7±15.6개월이었다.

### 2. 내원시 혈당에 대한 분석

내원 시 시행한 공복 혈당치는 178.5±42.3 mg/dL로 측정되어 정상보다 높은 수준을 보여주었으며 추가 절단을 시행한 환자의 공복 혈당은 178.9±44.1 mg/dL로 나타났다. 추가 절단하지 않은 환자는 177±37.8 mg/dL이었으며 추가 절단을 시행한 군과 추가 절단을 시행하지 않은 군

Table 1. Secondary Operation after Primary Lower Extremity Amputation

	No	Stump revision	Ipsilateral			Contralateral		
			Foot	BKA	AKA	Hip	Foot	BKA
Foot amputation	35	2	3	4		2	1	
BKA*	39	5			2	2	2	1
AKA†	11	1						1

\*BKA, below knee amputation; †AKA, above knee amputation.

**Table 2.** Mortality Rate after First-time Major and Minor Amputation

Year(s) after amputation	Minor amputation	Major amputation	<i>p</i> value*
	35	50	
<1	4 (11.5%)	3 (6%)	0.31
<3	5 (14.3%)	7 (14%)	0.09
<5	6 (17.1%)	10 (20%)	0.03

\**p* value, by Chi-square test.

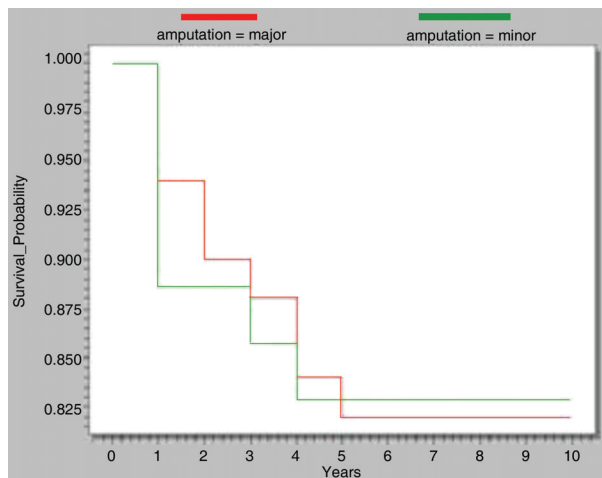
과의 공복시 혈당 차이의 통계학적 유의성은 관찰되지 않았다( $p>0.05$ ). 또한 절단술 시행 후 사망한 환자의 공복 혈당은  $176.1 \pm 28.9$  mg/dL이었고 사망하지 않은 환자의 공복 혈당은  $179.3 \pm 45.9$  mg/dL이었으며 두 군 간의 통계학적 차이는 관찰되지 않았다( $p>0.05$ ).

내원시 환자에서의 당화 혈색소(HbA1c)는  $7.5 \pm 1.8\%$ 로 정상( $4.7 \sim 6.4\%$ )보다 높은 수치로 측정되었다. 대절단 환자에서의 당화 혈색소치는  $7.8 \pm 1.3\%$ 이었고 소절단 환자에서의 당화 혈색소치는  $7.1 \pm 2.2\%$ 이었으나 두 군 간의 통계학적 차이는 관찰되지 않았다( $p>0.05$ ).

### 3. 절단술 후 사망자에 대한 분석

연구 대상자들 중 연구 기간인 5년 내에 사망한 환자는 16명(18.8%)이었으며 이 중 1년 내 사망은 7명(8.2%), 3년 내 사망자는 10명(11.8%)이었다. 최초 수술로부터 사망까지 기간은  $18.7 \pm 18.1$ 개월이었다. 사망한 환자의 연령은  $66.8 \pm 7.5$ 세이었다.

대절단(major amputation)후 5년 내 사망한 환자는 모



**Figure 1.** Kaplan-Meier estimates of survival curves, for major amputation and minor amputation. Log-Rank test for the equality of the survivor function between the two groups;  $\chi^2=0.004$  ( $p=0.94$ ).

**Table 3.** Mortality Rate associated with Combined Disease

	Death	Total	<i>p</i> -value*
Hypertension	8	20	0.67
Congestive heart failure	0	4	
Chronic renal failure	0	2	
Cerebrovascular disease	1	4	0.92
Pulmonary tuberculosis	0	3	
Burger's disease	0	1	
Peripheral neuropathy	0	1	
Combined disease	4	8	0.02
total	13	43	0.18

\*By Chi-square test.

두 10예(20%)이었고 이중 하퇴 절단 후 사망한 환자가 9예(18%)로 가장 많았으며, 대퇴 절단 후 사망한 환자는 1예(2%)이었다. 소절단(minor amputation)인 족부 절단 후 사망한 환자는 6예(17.1%)이었다. 5년 내 사망률에서는 대절단 후 사망한 환자가 통계학적으로 의미 있는 증가를 보이고 있었다( $p<0.05$ , Table 2, Fig. 1). 대절단 후 사망한 환자의 연령은  $67.3 \pm 7.5$ 세이었고 소절단 후 사망한 환자의 연령은  $66 \pm 8.2$ 세이었다. 추가적인 수술을 시행한 군에서는 17%의 5년 내 사망률을 보이고 있었으며 추가적인 수술을 시행하지 않은 군에서는 16%의 5년 내 사망률을 보이고 있었으나 통계학적인 차이는 발견할 수 없었다.

사망의 원인으로서는 13명이 심폐 정지에 의한 사망이었고 1예에서는 급성신부전으로 1예에서는 심실 세동으로 사망하였다.

### 4. 동반된 질환에 대한 분석

총 43명에서 동반된 질환이 있었으며 이중 고혈압만을 가진 환자가 20명으로 가장 많았으며, 만성 신부전이 2명, 뇌혈관 질환이 4명, 확장성 심부전이 4명, 폐결핵이 3명 및 기타 버거씨 병과 말초 신경병증이 각각 1명이 있었다. 2가지 이상의 질병을 복합적으로 가지고 있는 경우가 8예가 있었다. 동반된 질환을 가진 환자에서의 5년 내 사망은 13예이었으며 고혈압만을 가진 환자에서의 5년 내 사망은 8예, 뇌혈관 질환을 가진 환자에서는 1예, 2가지 이상의 동반된 내과적 질환을 가진 환자에서는 4예이었다. 이중 2가지 이상의 내과적 질병이 동반된 경우는 유의하게 사망률이 높았으나( $p<0.05$ ), 동반된 질환이 하나인 경우에는 사망과의 직접적인 연관성은 관찰할 수 없었다( $p>0.05$ , Table 3).

## 고 찰

당뇨병성 족부 질환에서 절단이 요구되는 경우는 궤양의 정도가 심하여 보존적 치료가 불가능한 경우, 약물이나 배농술로는 회복이 불가능한 심한 감염이 발생한 경우, 말초 혈액순환 장애로 괴저가 발생한 경우 등이며 사탕 관절과 같은 교정하기 힘든 심한 족부 변형이 있는 경우에 적응증이 될 수 있다<sup>15)</sup>. 절단의 부위 결정은 감염의 정도와 말초 혈액 순환 및 주위 연부 조직의 상태와 절단 후 기능적인 측면을 고려하여 하고, 술 후 창상 치료 시에도 절단 부위의 혈류 공급이 나쁘거나 감염이 의심되는 경우에는 창상을 개방하여 압력 감소 및 배농, 변연 절제 등을 실시하여야 한다.

Trautner 등<sup>18)</sup>의 연구 결과에 의하면 당뇨병성 절단 환자에서 당뇨병 이환 기간이 평균 13.7년이었으며 반대 측 하지의 절단이 약 12%가 된다고 하였으며, 국내 연구 결과<sup>8)</sup>에 의하면 족부 궤양이 발생하는 당뇨병의 평균 유병기간은 14.6년이라고 보고하였다. 또한 20~40%에서 추가적인 절단이 있었음<sup>2,17)</sup>을 보고하였다. 본 연구 결과에서는 최초 절단술까지의 당뇨병의 평균 유병 기간이 14.5년으로 기존에 보고된 연구 결과와 비슷하나, 추가적인 절단을 시행한 경우는 32%이었고, 반대 측에 절단을 시행한 경우는 9.4%로 기존의 연구 결과와는 달리 적게 나타났다. 이는 환자가 절단에 대한 경각심을 인식하여 하지에 대한 관리를 적절히 시행하였으며 술 후 혈당의 지속적인 추적 관찰 및 관리, 기타 내과적인 질환의 치료, 혈액 순환제의 투여 등에 의해 반대 측 하지 절단의 빈도가 줄어든 것으로 사료된다.

절단술의 위험인자 분석을 위한 많은 연구가 진행되고 있으며 아직까지는 확실히 정립된 원인은 알려져 있지 않으나<sup>1-3,6,11)</sup>, 구 등의 연구에 의하면 당뇨병성 족부 궤양의 정도에 따라 절단이 비례한다는 연구 결과가 있다<sup>8)</sup>. 본 연구에서는 당뇨병성 절단의 원인에 대한 분석은 시행되지 않은 단점이 있으나 당뇨병과 같이 병발하는 혈관성 질환인 고혈압, 만성 신부전, 뇌혈관 질환들 중 하나의 질환만 동반되어 있는 경우에는 동반된 질환이 없는 경우보다 높은 사망률을 가진다는 증거는 발견되지 않았다. 그러나 여러 질환을 동시에 가지고 있는 환자에서는 통계학적으로 의미 있는 사망률의 증가를 보였다.

당뇨병성 궤양이 새로 발생한 환자에 대한 연구에서 5년 사망률이 44%로 높게 보고되는 등<sup>12)</sup> 절단술 후의 사망률이 비교적 높게 보고되고 있으나<sup>3,5,10,14)</sup>, 본 연구에서는 5년 사망률이 11.8%로 비교적 적었다. Moulik 등<sup>12)</sup>은 허혈성 질환을 가진 환자에 사망률이 신경성 질환을 가진 환자보다

높다는 결과를 보고하였는데 본 저자들의 연구 결과에서는 대부분의 환자가 허혈성 질환이고 1예에서 신경병성 질환으로 연구 대상이 적어서 비교하기에는 무리가 있을 것으로 생각된다. 당뇨병성 족부 환자에서 동측의 추가적인 절단은 약 29.7%, 반대 측 절단은 약 19.9%로 보고되고 있으며<sup>13)</sup> 저자들의 연구에서도 비슷한 결과를 보이고 있다.

당뇨병성 족부 절단은 족부내의 절단인 소절단과 하퇴 이상에서의 절단인 대절단으로 분류되며 일부 저자들의 연구 결과에 의하면 소절단보다는 대절단 후 사망의 위험률이 의미 있게 높지는 않다는 보고<sup>17)</sup>가 있으나, 대다수의 보고에서는 대절단 후의 사망률이 소절단 후의 사망률보다 높다고 하였다<sup>7,13,19)</sup>. 저자들의 연구에서는 Kaplan-Meier 생존 분석에서는 대절단술 후 5년 내 사망률이 높은 것으로 나타났다. 이는 대절단술을 시행한 환자에서는 개인 활동 범위 및 생활의 위축, 심리적인 위축 등에 의해 전반적인 신체 기능의 저하와 함께 이의 악순환에 의해 사망률이 높은 것으로 추정되나 이에 대한 자세한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결 론

저자들의 연구 결과에 의하면 대절단 후 5년 내 사망률이 소절단보다 높았으며 당뇨병과 동반된 2가지 이상의 내과적 질환이 있을 때는 사망률이 높았다. 환자에게 절단술을 시행할 때에는 혈행 장애 부위가 절단 부위를 결정하는 가장 중요한 요인이지만 가능하면 소절단을 시행하는 것이 유리할 것으로 생각되며 동반된 다른 내과적 질환의 치료에도 주의를 기울이는 것이 환자의 생존과 관계가 있을 것으로 사료된다. 본 연구의 제한점은 적은 수의 당뇨병성 족부 절단 환자를 대상으로 하였으며 비당뇨병성 절단과의 비교가 없어서 좀 더 많은 수의 증례와 장기간의 추시가 필요 할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Adler AI, Boyko EJ, Ahroni JH and Smith DG: Lower-extremity amputation in diabetes. The independent effects of peripheral vascular disease, sensory neuropathy, and foot ulcers. *Diabetes Care*, 22: 1029-1035, 1999.
2. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB and Van Houtum WH: Amputation and reamputation of the diabetic foot. *J Am Podiatr Med Assoc*, 87: 255-259, 1997.
3. Bild DE, Selby JV, Sincock P, Browner WS, Braveman P and Showstack JA: Lower-extremity amputation in people with diabetes. *Epidemiology and prevention. Diabetes Care*, 12: 24-31, 1989.

4. **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, 30: 372-376, 2006.*
5. **Ebskov LB:** *Diabetic amputation and long-term survival. Int J Rehabil Res, 21: 403-408, 1998.*
6. **Eskelinen E, Eskelinen A, Alback A and Lepantalo M:** *Major amputation incidence decreases both in non-diabetic and in diabetic patients in Helsinki. Scand J Surg, 95: 185-189, 2006.*
7. **Izumi Y, Satterfield K, Lee S, Harkless LB and Lavery LA:** *Mortality of first-time amputees in diabetics: a 10-year observation. Diabetes Res Clin Pract, 83: 126-131, 2009.*
8. **Ku BJ, Choi DE, Jeong JO, et al:** *The clinical observations in diabetic patients with foot ulcer. J Korean Diabetes Assoc, 3: 244-252, 2002.*
9. **Lavery LA, Armstrong DG, Wunderlich RP, Tredwell J and Boulton AJ:** *Diabetic foot syndrome: evaluating the prevalence and incidence of foot pathology in Mexican Americans and non-Hispanic whites from a diabetes disease management cohort. Diabetes Care, 26: 1435-1438, 2003.*
10. **Lee JS, Lu M, Lee VS, Russell D, Bahr C and Lee ET:** *Lower-extremity amputation. Incidence, risk factors, and mortality in the Oklahoma Indian Diabetes Study. Diabetes, 42: 876-882, 1993.*
11. **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, 71: 272-279, 2006.*
12. **Moulik PK, Mtonga R and Gill GV:** *Amputation and mortality in new-onset diabetic foot ulcers stratified by etiology. Diabetes Care, 26: 491-494, 2003.*
13. **Papazafiropoulou A, Tentolouris N, Soldatos RP, et al:** *Mortality in diabetic and nondiabetic patients after amputations performed from 1996 to 2005 in a tertiary hospital population: a 3-year follow-up study. J Diabetes Complications, 23: 7-11, 2009.*
14. **Ramsey SD, Newton K, Blough D, et al:** *Incidence, outcomes, and cost of foot ulcers in patients with diabetes. Diabetes Care, 22: 382-387, 1999.*
15. **Reiber GE:** *Epidemiology of foot ulcers and amputations in diabetic foot. cited from Bowker JH and Pfeifer MA: The Diabetic Foot. St. Louis, MO, Mosby, pp 13-32, 2001.*
16. **Singh N, Armstrong DG and Lipsky BA:** *Preventing foot ulcers in patients with diabetes. JAMA, 293: 217-228, 2005.*
17. **Tentolouris N, Al-Sabbagh S, Walker MG, Boulton AJ and Jude EB:** *Mortality in diabetic and nondiabetic patients after amputations performed from 1990 to 1995: a 5-year follow-up study. Diabetes Care, 27: 1598-1604, 2004.*
18. **Trautner C, Haastert B, Giani G and Berger M:** *Amputations and diabetes: a case-control study. Diabet Med, 19: 35-40, 2002.*
19. **Tseng CH, Chong CK, Tseng CP, Cheng JC, Wong MK and Tai TY:** *Mortality, causes of death and associated risk factors in a cohort of diabetic patients after lower-extremity amputation: a 6.5-year follow-up study in Taiwan. Atherosclerosis, 197: 111-117, 2008.*