

## 아킬레스건이 노출된 족관절 연부조직 결손에 대한 역행성 표재 비복동맥 피관술

차의과학대학교 분당차병원 정형외과학교실

최영락 · 이승용 · 이순철 · 이호재 · 한수홍

— Abstract —

### Reverse Superficial Sural artery flap for the Reconstruction of Soft Tissue Defect on Posterior side of heel exposing Achilles tendon

Young-Rak Choi, M.D., Seung-Yong Lee, M.D., Soon-Chul Lee, M.D.,  
Ho-Jae Lee, M.D., Soo-hong Han, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, CHA Bundang Medical Center, CHA University

**Purpose:** Soft tissue defect on posterior side of heel exposing Achilles tendon is vulnerable and require thin flap to improve aesthetic and functional results. Reverse superficial sural artery flap is simple and fast procedure, and it can preserves major arteries, supplies reliable constant blood, causes less donor site complication. Authors reviewed our cases and report the clinical results.

**Materials and Methods:** Nine cases of soft tissue defects on the posterior side of heel exposing Achilles tendon were treated with distally based superficial sural artery flap. There were 6 male and 3 female and mean age was 48.4 years. The size of flap was from 4×4 cm to 10×15 cm and mean follow-up period was 23 months. Flap survival, postoperative complications were evaluated.

**Results:** All flaps were survived completely without necrosis. There was one case of partial wound dehiscence that needed debridement and repair, and other one case had recurrent discharge that was healed after removal of calcaneal plate. All patient showed acceptable range of ankle motion.

**Conclusion:** Authors suggest that the reverse superficial sural artery flap could be one of the useful treatment options for the soft tissue defect on posterior side of heel exposing Achilles tendon.

**Key Words:** Reverse superficial sural artery flap, Foot, Ankle, Soft tissue defect

### 서 론

하지 원위부는 외상에 취약하고, 욕창, 만성 궤양과 같은 문제가 발생하기 쉬운 위치로 골이나 건 등 연부조

직이 노출될 경우 근육이 적고 감염에 취약해 치료하기 어려우며, 재건시 사용 가능한 조직이 부족한 경우가 많아<sup>1,2</sup>, 이에 대한 재건 및 치료가 다양한 방법들로 시도되어 왔다. 1981년 Ponten<sup>3</sup>은 측부동맥을 이용한 근막피

※통신저자: 한 수 홍

경기도 성남시 분당구 야탑동 351

차의과학대학교 분당차병원 정형외과

Tel: 031-780-5270, Fax: 031-780-5944, E-mail: hsoohong@daum.net

부피판술의 개념과 장점을 소개하였고, 1983년 Donski 등<sup>4</sup>은 장딴지부위로부터의 근막피부피판술을 소개하였다. 이것이 역행성 비복동맥 피판술(Reverse sural artery flap, RSA flap)의 근간이 되어, 1992년 Masquelet 등<sup>5</sup>, 1994년 Hasegawa 등<sup>6</sup>의 개선을 통해 임상에 적용되기 시작하였다. 이후 하지 원위부 및 족부 연부조직 결손의 재건에 있어서 역행성 표재성 비복동맥 피판술이 보편화된 유경피판의 하나로 자리를 잡게 되었다. 이에 저자들도 연부조직 손상에 취약한 아킬레스건이 노출된 족관절 연부조직 결손에 대해 역행성 표재 비복동맥 피판술을 이용한 재건을 시도하였으며, 그에 대한 임상적 결과를 분석하여 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 연구 대상

2007년 4월부터 2010년 10월까지 아킬레스건이 노출된 족관절 연부조직 결손에 대해 역행성 표재성 비복동맥 피판술을 시행받은 9예를 대상으로 하였다(Table 1). 남자가 6명, 여자가 3명이었고, 나이는 27세에서 75세로 평균 48.4세였다. 손상의 원인으로는 만성 궤양이 3예, 외상에 의한 경우가 6예였다. 만성궤양은 모두 당뇨병의 합병증에 의한 것이었으며, 외상 중 2건은 종골 골절, 4건은 아킬레스건 파열의 봉합술 후 발생하였다. 결손 부위로는 족관절 전내측부 5예, 뒷꿈치 부위 9예였다. 결손의 크기는 4×4 cm부터 10×15 cm이었고, 추시 기간은 16개월에서 60개월로 평균 23개월이었다. 결과 평가에 있어서는 피판의 생존, 피판술 후 합병증 등을 분석하였다.

### 수술 방법

환자를 복와위 또는 측와위 자세로 하여 결손부의 변연 절제 및 세척을 시행하고, 피판은 결손부 크기에 따라, 하퇴후면 상부 3분의 2 부위에 작도한다. 피판의 형태는 타원형으로 하며, 피판의 원위부는 피판경 위의 피부가 긴장 없이 봉합되도록 눈물방울(teardrop) 모양으로 한다. 피판의 회전중심(pivot point)은 비골동맥 관통지와 의 상근막망(suprafascial network) 문합을 보호하기 위해 족관절 외측과로부터 약 3~5 cm에 위치하도록 한다. 피판은 비복 신경, 표재성 비복 동맥, 소복재 정맥을 포함하여 근위부에서 절찰한 후 근막하면에서 거상시킨다. 피판경은 피부를 절개하여 비복 신경과 소복재 정맥을 확인한 후 이를 중심으로 폭이 2~3 cm가 되도록 하여 근육으로부터 분리하여 만든다. 이후 지혈대를 풀어 피판의 혈액순환을 확인하고 피판을 원위부로 이동시키고 결손부에 봉합한다. 공여부는 가능하면 일차 봉합술을 하지만 피판이 큰 경우에는 부분 혹은 전층 피부이식술을 시행한다.

## 결 과

피판이 성공적으로 생존했다는 것은 피복 후 괴사나 또 다른 재건술이 필요한 합병증이 발생하지 않고 치유된 경우로 간주하였으며, 모든 예의 피판은 추시 기간 내 성공적으로 생존하였다. 수술 후 경도의 부종을 보이는 경우가 있었으나 대부분 일주일 이내에 호전되었다. 1예에서는 부분 창상 열개가 발생하여 창상 변연 절제 및 봉합을 하였고, 또 다른 1예에서는 분비물이 지속되어 종골 내고 정물을 제거하였으며, 모두 2주 이내 호전을 보였다. 모든 환자에서 추시 기간 내 수술 받은 하지에 체중 부하가 가능하였으며, 족부 외측과의 감각 소실은 일반적이었으

**Table 1.** Patients characteristics

Case	Age/Sex	Cause	Site of defect	Flap size(cm <sup>2</sup> )	Complication	Donor closure
1	58/F	Chronic ulcer	Posterior aspect of heel	6×9	None	STSG
2	46/M	Trauma	Posterior aspect of heel	6×9	None	STSG
3	55/M	Trauma	Posterior aspect of heel	5×5	None	FTSG
4	36/M	Chronic ulcer	Posterior aspect of heel	5×5	None	STSG
5	70/F	Trauma	Posterior aspect of heel	5×5	None	STSG
6	29/F	Trauma	Posterior aspect of heel	5×4	None	Primary closure
7	41/M	Trauma	Posterior aspect of heel	5×4	None	Primary closure
8	75/M	Chronic ulcer	Posterior aspect of heel	5×5	None	Primary closure
9	27/M	Trauma	Posterior aspect of heel	4×4	None	Primary closure

M: Male, F: Female, STSG: Split thickness skin graft, FTSG: Full thickness skin graft

나 최종 추시 시 기능적으로 문제가 되지는 않았고, 공여부는 모든 예에서 합병증 없이 치유되었다.

층 피부이식술을 시행하였다. 수술 후 피판은 별다른 합병증 없이 생존하였다(Fig. 2).

## 증례

## 고찰

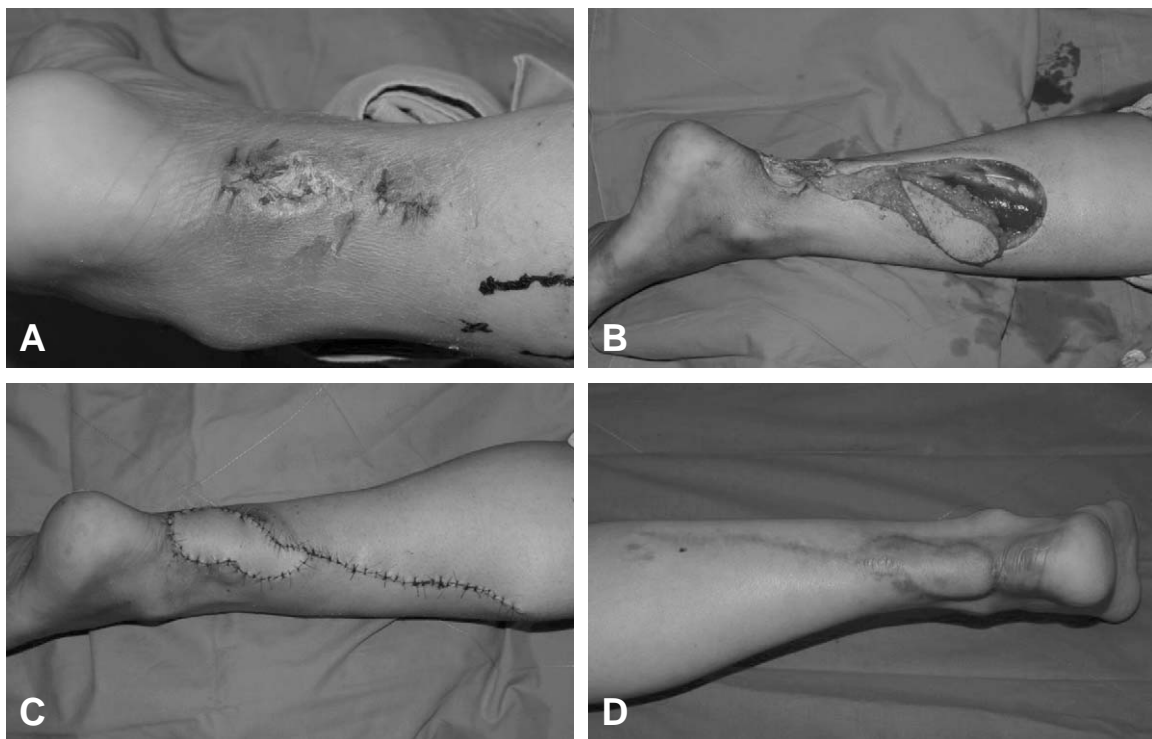
### 증례 1

29세 여자 환자로, 배드민턴 중 발생한 아킬레스건 파열로 건봉합술을 시행한 후 추시 기간 중 후족부에 발생한 2×3 cm의 연부 조직 결손을 주소로 입원하였다. 이에 대하여 변연절제술 및 소파술 후 역행성 표재 비복동맥 피판술을 시행하였으며, 피판의 크기는 4×5 cm 이었고, 피판경의 길이는 7 cm였다. 공여부는 일차봉합 하였고, 수술 후 피판은 별다른 합병증 없이 생존하였다(Fig. 1).

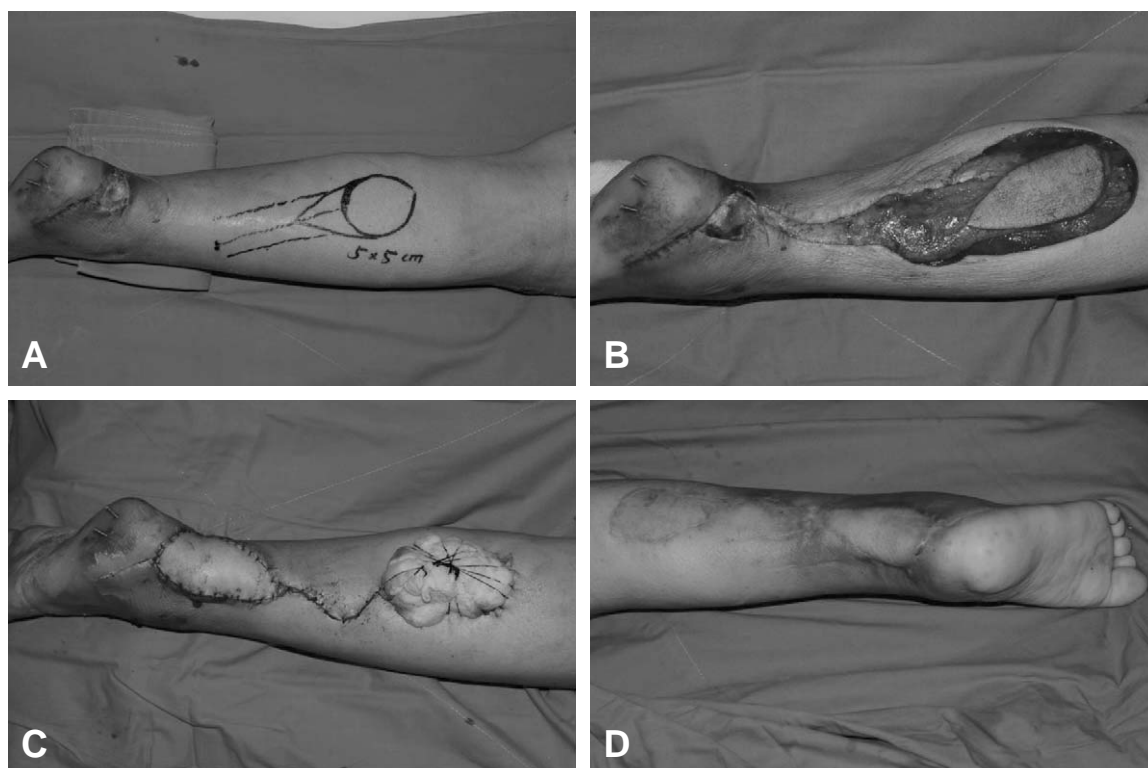
### 증례 2

70세 남자 환자로, 작업 도중 낙상하여 발생한 개방성 종골 골절로 내고정술을 시행하였으나 연부조직 결손 및 피부괴사가 발생하여 입원하였다. 피판의 크기는 5×5 cm, 피판경의 길이는 8 cm이었고 공여부는 대퇴부에서 부분

하지 연부 조직 결손의 재건에 대한 많은 연구가 있어 왔고, 현재까지도 다양한 방법이 제시되고 있으며 족관절 전내측부와 후측부는 연부조직 손상에 취약하며 미용적, 기능적으로 만족할만한 결과를 위해 얇은 피판을 필요로 한다. Smith 등<sup>1</sup>의 연구로 피부의 혈액 공급에 대한 이해가 시작되었고, 많은 축상피판(Axial pattern flap)이 연구된 이후 미세수술의 출현과 더불어 유리혈행피판(Free vascularized flap)연구로 이어졌고, 재건 집도의들의 표준 방식이 되어왔다. 이것은 모든 피부 재건 분야에서 엄청난 발전을 일으켰으나, 시술이 너무 길고 기술적으로 부담이 크며, 혈관 문합의 현미경적 미세수술이 필요하며, 술기의 어려움과 그에 따른 실패 위험 등의 제한점들이 있다. Ponten<sup>3</sup>은 근막피부 천공지(Fasciocutaneous perforator)가 근막에 분포하는 혈관망(Vascular network)을 형성하여, 심부 근막, 표재 근막 및 피부까지 혈액 공급을 한다는 이론에 기초를 둔



**Fig. 1.** Soft tissue defect on the posterior heel. (A) Right heel showed recurrent ulceration with Achilles tendon exposure. (B) Dissected flap was elevated. (C) Elevated flap was transferred to recipient site, and donor site was closed by primary repair. (D) At 2 months after operation, there was no complication.



**Fig. 2.** 70 year-old male with soft tissue defect on the right heel. **(A)** Right heel showed recurrent ulceration. Flap was design for 5x5cm. **(B)** Flap dissection. **(C)** Transferred flap and STSG for donor site. **(D)** Flap survival without complication.

근막피부피판(Fasciocutaneous flap)을 소개하여 원위부 하지와 발목과 같이 재건이 어려운 부위에 미세수술 없는 피판을 가능하게 하였다. 하지만 이러한 피판의 대부분은 회전 원호가 짧았고, 따라서 발목과 발 정도 까지만 적용할 수 있었다. Masquelet 등<sup>5</sup>은 피부 혈관 신생에서 표재 감각 신경과 동반되는 동맥의 역할을 연구하였고, 그 결과 복재 신경, 표재 비골 신경, 비복 신경에 분포하는 혈관이 그 주위의 피부에도 혈류를 공급한다는 데 근거한 신경피부피판술(Neurocutaneous flap)을 발표하였다. 이는 회전 원호가 길고, 박리가 용이하며, 혈액 공급이 안정적이어서 원위부 하지, 발목, 족부의 피부 재건에 중요한 술식으로 빠르게 받아들여졌다. 이후 Hasegawa 등<sup>6</sup>은 비복신경이 꼭 포함되지 않아도 피판이 생존하는 것을 확인하고 비복신경은 동맥과 인접해 있을 뿐 피판의 생존에 필수적이지는 않다고 보고하였으며, 표재 비복 동맥 피판술(Superficial sural artery flap)이라는 용어를 사용하였다. 이처럼 제한점을 수정하고, 피판의 장점을 더 활용한 많은 임상적인 문헌들이 등장하게 되었다<sup>8-12</sup>.

표재성 비복 동맥은 슬와 동맥 및 비복 동맥에서 기시하여 소복재정맥과 비복신경과 같이 주행하며, 장딴지 상

1/3 에서 근막을 뚫고 나온 후 근막의 상층에서 원위부로 주행하며 비복 신경과 피부에 작은 가지를 내며 내려오다가 족관절 외측과 약 3~5 cm 상방에서 비골동맥의 정맥피부(venocutaneous), 신경피부(neurocutaneous) 천공지(Perforator)와 문합을 이룬다<sup>5,6,13</sup>. 이 문합을 통해 비골동맥으로부터의 역행성 혈류가 비복 동맥으로 흘러들어가는 것이 역행성 비복 동맥 피판(RSA flap)의 근간이 된다. 피판이 거상되었을 때 주된 혈액공급원은 정맥피부 천공지와 신경피부 천공지 중 신경피부 천공지로 생각되고 있고, 장딴지 근위부 3분의 1부터는 비복 신경은 근막하에 위치하지만 소복재정맥은 표재성 비복동맥과 함께 근막상부에 위치하여 정맥피부 천공지가 피부 순환에 중대한 기여를 한다. 이러한 이론에 기초하여 Nakajima 등<sup>14</sup>은 소복재정맥에 동반하는 정맥피부 천공지에 기초하는 피판을 만들었고, 비복 신경과 족부 외측부의 감각을 보존하였다고 보고하였다. 하지만 본 저자는 충분한 혈액공급과 피판의 생존이 보다 중요하다고 여겼기 때문에 이 방법을 시행하지는 않았고, 족부 외측부의 감각 저하는 임상적으로 중요한 문제는 되지 않았다.

역행성 표재 비복동맥 피판의 정맥 배출은 여전히 논란이 되고 있지만 동반정맥(Venae comitantes)의 교

통지(communicating branch), 측부지(collateral branch)에 의해 우회되는 것으로 알려져 있다. 또한 피관을 거상하는 과정에서 동반정맥의 신경이 제거되고, 정맥내 압력 형성으로 판막기능이 저하되어 정맥 배출을 더욱 용이하게 한다<sup>15</sup>. 대부분의 경우 정맥 혈류 순환이 큰 문제가 되지는 않으나, 당뇨, 말초 혈관질환, 정맥부전과 같은 동반질환이 있을 경우, 피관 괴사와 같은 합병증이 발생할 위험도가 증가한다고 보고된 바 있다<sup>16</sup>. 하지만 본 연구에서는 대상자 중 4명이 당뇨 환자였고, 그 중 3명이 정맥부전이 동반되어 만성 궤양이 발생한 경우였으나 특별한 문제가 발생하지는 않았다. 족부 외측부의 감각 보존을 위해 Jeng 등<sup>11</sup>은 외측 비복신경을 수혜부에 접합하는 비복 도서형 피관(sural island flap)이라는 방법도 소개하였으나, 발관리 등 환자 교육으로 충분히 관리가 가능하다고 여겨 본 연구에서는 이 방법을 시행하지 않았다.

본 연구에서의 제한점으로는 손상 발생 원인이 다양하지 않았다는 점과 당뇨와 같은 동반 질환이 있는 경우가 적어 다양한 원인으로 인한 손상 발생 및 동반 질환이 있는 환자에서 일반화하여 적용하기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다는 점이다. 그리고 대부분 골절이나 건과열 등의 외상이 원인이기 때문에 피관수술과 직접 연관된 관절 운동이나 보행 등의 기능 평가를 시행할 수 없었다. 또한 역행성 표재 비복동맥 피관술의 알려져 있는 합병증인 족부 외측부의 감각 저하가 실제 본 사례들에서도 발생하였기 때문에 수술 시행시 환자 설명 및 교육이 충분히 필요하다는 것을 염두에 두어야 한다.

본 연구의 사례들과 이전 연구들을 살펴본 결과 역행성 표재 비복동맥 피관술은 비복신경 절제로 인한 족부 외측부의 감각 이상이 발생할 수 있다는 단점도 있으나, 술기가 간단하며 신속하다는 점, 주요 동맥을 보존할 수 있다는 점, 혈액 공급이 비교적 일정하다는 점, 공여부의 합병증이 적으며, 혈관 문합의 현미경적 미세수술이 필요하지 않다는 점 등의 장점 또한 가지고 있다.

## 결 론

본 저자들은 족관절 주위의 연부 조직 결손에 대해 역행성 표재 비복 동맥 피관술을 이용한 치료로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 이에 역행성 표재 비복 동맥 피관술은 연부조직 손상에 취약한 족관절 전내측부와 후측부 연부조직 결손을 치료하기 위한 유용한 술기의 하나가 될 수 있을 것으로 사료되는 바이다.

## REFERENCES

- 1) Jeng SF, Wei FC, Kuo YR. Salvage of the distal foot using the distally based sural island flap. *Annals of plastic surgery* 1999; 43: 499-505.
- 2) Clark N, Sherman R. Soft-tissue reconstruction of the foot and ankle. *The Orthopedic clinics of North America* 1993; 24: 489-503.
- 3) Ponten B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *British journal of plastic surgery* 1981; 34: 215-20.
- 4) Donski PK, Fogdestam I. Distally based fasciocutaneous flap from the sural region. A preliminary report. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery* 1983; 17: 191-6.
- 5) Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plastic and reconstructive surgery* 1992; 89: 1115-21.
- 6) Hasegawa M, Torii S, Katoh H, Esaki S. The distally based superficial sural artery flap. *Plastic and reconstructive surgery* 1994; 93: 1012-20.
- 7) Smith PJ, Foley B, McGregor IA, Jackson IT. The anatomical basis of the groin flap. *Plastic and reconstructive surgery* 1972; 49: 41-7.
- 8) Jeng SF, Hsieh CH, Kuo YR, Lin TS, Wei FC. Distally based sural island flap. *Plastic and reconstructive surgery* 2003; 111: 840-1.
- 9) Rajacic N, Darweesh M, Jayakrishnan K, Gang RK, Jojic S. The distally based superficial sural flap for reconstruction of the lower leg and foot. *British journal of plastic surgery* 1996; 49: 383-9.
- 10) Raveendran SS, Perera D, Happuharachchi T, Yoganathan V. Superficial sural artery flap--a study in 40 cases. *British journal of plastic surgery* 2004; 57: 266-9.
- 11) Jeng SF, Wei FC. Distally based sural island flap for foot and ankle reconstruction. *Plastic and reconstructive surgery* 1997; 99: 744-50.
- 12) Singh S, Naasan A. Use of distally based superficial sural island artery flaps in acute open fractures of the lower leg. *Annals of plastic surgery* 2001; 47: 505-10.
- 13) Breidenbach W, Terzis JK. The anatomy of free vascularized nerve grafts. *Clinics in plastic surgery* 1984; 11: 65-71.
- 14) Nakajima H, Imanishi N, Fukuzumi S, Minabe T, Fukui Y, Miyasaka T, et al. Accompanying arteries of the lesser saphenous vein and sural nerve: anatomic study and its clinical applications. *Plastic and reconstructive surgery*

- 1999; 103: 104-20.
- 15) Timmons MJ. The vascular basis of the radial forearm flap. *Plastic and reconstructive surgery* 1986; 77: 80-92.
- 16) Baumeister SP, Spierer R, Erdmann D, Sweis R, Levin LS, Germann GK. A realistic complication analysis of 70 sural artery flaps in a multimorbid patient group. *Plastic and reconstructive surgery* 2003; 112: 129-40; discussion 41-2.