

하지에 발생한 연부 조직 종양의 광범위 절제술 후 재건술에서 전외측 대퇴부 유리 피관술의 유용성

고신대학교 복음병원 정형외과학교실

권영호 · 이근우

— Abstract —

The Signification of Anterolateral Thigh Free Flap for Reconstruction of Soft Tissue Defect in Malignant Soft Tissue Tumor of Lower Extremity

Young Ho Kwon, M.D., Ph.D, Gun Woo Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kosin University Gospel Hospital, Busan, Korea

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the clinical results of anterolateral thigh free flap on soft tissue defect following wide excision in malignant soft tissue tumor of lower extremities.

Methods: Between February 2005 to April 2010, we followed up 19 cases who were undergoing anterolateral thigh free flap because of soft tissue defect following wide excision of malignant soft tissue tumor in lower extremity, including 9 cases were heel, 5 cases in foot, 3 cases in ankle, 2 cases in knee and leg. We observed that of implanted area's color, peripheral circulation at 3, 5, 7 days after operation and evaluated operating time, amount of hemorrhage, implanted skin necrosis, additional operations, complications. And we also evaluated the oncologic results, including local recurrence, metastasis, and morbidity.

Results: Average operation time of wide excision and anterolateral thigh free flap was 7 hour 28 minutes. 18(94.7%) of total 19 cases showed successful engraftment, on the other hand, failure of engraftment due to complete necrosis of flap in 1 case. In 18 cases with successful engraftment, reoperation was performed in 4 cases. Among them, removal of hematoma and engraftment of flap after bleeding control was performed in 3 cases, because of insufficient circulation due to the hematoma. In the remaining 1 case, graft necrosis due to flap infection was checked, and grafted after combination of wound debridement and conservative treatment such as antibiotics therapy, also skin graft was performed at debrided skin defect area. Skin color change was mainly due to congestion with hematoma, flap was not observed global congestion or necrosis except 4 cases which shows partial necrosis on margin that treated with conservative therapy.

Conclusions: Anterolateral thigh free flap could be recommended for reconstruction of soft tissue defect following wide excision of malignant soft tissue tumor in lower extremity.

Key Words: Tumor, Soft tissue defect, Anterolateral thigh free flap

※통신저자: 권 영 호

부산광역시 서구 암남동 34번지

고신대학교 복음병원 정형외과학교실

Tel: 051-990-6467, Fax: 051-243-0181, E-mail: handkwon@hotmail.com

서 론

하지에 발생하는 피부 결손의 원인은 다양하다. 종양 광범위 절제, 외상 또는 염증, 화상 등이 원인으로 기여하며 이 때 발생하는 피부 및 연부조직의 광범위한 결손은 흔히 골, 근육, 관절 또는 인대 등의 주요 조직이 노출되는 경우가 흔하다. 이의 치료는 결손 부위, 조직의 손상 정도 등에 의해 피부 이식 또는 피판술을 시행하고 있으며 관절부, 중요 기관의 노출, 얇은 피부 조직 부위, 안면부 등의 피부 결손의 경우 피부 이식 보다는 피판술이 필요하다. 이 중, 하지에 발생한 연부조직 악성 종양은 광범위 절제술이 이루어지나 술 후 발생하는 결손부의 피복을 위해 다양한 방법이 보고되어있다.

이 중, 전외측 대퇴부 유리 피판술은 다양한 임상 상황에 적용될 수 있는 효과적인 수술 방법으로 알려져 있다. 1983년 처음 보고된 이후 광범위한 연부조직 결손의 재건에 사용되고 있으며, 흔히 사용되는 광배근 피판술, 요골 전완부 피판술, 견갑 피판술 등과 비교하여 적은 수술 범위, 효율적인 준비 시간 및 양호한 결과 등을 보고하고 있다. 전외측 대퇴부 유리 피판술은 변이가 적고, 박리가 용이하며, 적절한 크기와 길이의 혈관경을 확보할 수 있으며, 공여부의 이환율이 적고 미용적으로 우수하고, 복합 피판으로 사용할 수 있다는 장점이 있다^{2,3}. 저자들은 하지에 발생한 악성 연부조직 종양의 광범위 절제 이후 발생된 연부 조직 결손의 재건 방법으로 전외측 대퇴부 유리 피판술을 이용하여 치료한 임상적 결과를 보고하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년 2월부터 2010년 4월까지 본원 정형외과에서 하지의 악성 연부조직 종양의 광범위 절제 이후 연부조직 결손이 발생하여 전외측 대퇴부 유리 피판술을 시행하여 1년 이상 추시가 가능하였던 19례를 대상으로 하였다. 추시 기간은 평균 37.1개월(범위: 13~75개월), 평균 연령이 49.9 세(범위: 26~73세) 였으며, 남자는 11명, 여자는 8명이었다. 부위별로는 뒤꿈치(heel)가 9례, 족부(foot)가 5례, 족근부(ankle)가 3례, 하퇴부(leg) 및 슬부(knee)가 2례였다. 종양의 종류로는 악성 흑색(malignant melanoma)이 9례, 편평상피세포암(squamous cell carcinoma)이 7례, 활막 육종(synovial sarcoma) 이 2례, 미분화형 육종(undifferentiated

sarcoma)이 1례였다. 이 중, 활막 육종은 항암 치료를 시행하였으며, ifosfamide와 cisplatin을 수술 전 2주기, 수술 후 4주기를 기본으로 하였다.

수술은 동일 시술자에 의해 시행되었으며 전 레에서 광범위 절제술과 동시에 전외측 대퇴부 유리 피판술을 이용하여 연부조직을 수복하였다. 수술 후 3일째, 5일째, 7일째 이식부의 피부색, 말초부의 혈액 순환 정도를 관찰하였고 수술 시간과 출혈 양, 이식된 피부의 괴사 여부, 추가적인 수술, 합병증의 유무 등을 평가 하였다.

또한, 종양학적 결과를 평가하기 위해 술 후 6~12개월마다 절제 부위의 촉진 및 흉부 컴퓨터 단층촬영 검사, 골주사 검사, 양전자 단층촬영 검사 등을 시행하였다.

2. 수술 방법

전신 마취하에 연부조직 종양의 위치에 따라 다양한 자세에서 광범위 절제를 시행하였고, 충분한 지혈을 시행하였다. 이후, 피판 박리를 위하여 환자를 앙와위 자세로 위치시켰다. 전상 장골극(anterosuperior iliac spine)에서 슬개골의 상외측연을 연결하는 가상의 직선을 긋고, 이 선의 중간지점을 표시하였다. 이 지점을 중심으로 반경 3cm의 가상의 원을 그렸다. 먼저 수혜부의 결손 모양과 혈관의 위치에 맞게 피판을 디자인 하였으며, 이 디자인의 중심부는 가상의 선의 중간지점으로 하였다. 박리는 대퇴근막 장근(tensor fascia lata)이 나타날 때까지 박리하고 이후 내측으로 박리하여 천공지를 찾았으며, 만일 중간점 근처에서 천공지를 확인할 수 없는 경우는 주위로 박리를 시행하여 천공지를 찾았다. 일단 천공지를 확인하면 천공지 주위의 연부조직을 보존하면서 근막하 천공지에서 주혈관까지 박리하였다. 혈관에 대한 박리가 모두 끝나면 디자인된 피판의 나머지 부분을 절개하여 획득하였으며, 수혜부로 이동하여 혈관을 문합하였다. 이식된 피판의 색깔과, 온도, 혈관경의 박동을 통하여 피판으로의 혈액순환이 원활함을 확인한 이후, 피판 하부의 출혈로 인한 혈관경의 압박 등의 합병증을 예방하기 위해 혈액 배관을 삽입하였으며, 이후 피판을 주변의 연부조직과 봉합하였다. 공여부의 연부조직 결손부는 모두 직접 봉합이 가능하였다.

결 과

하지의 피부 및 연부조직 결손을 수복하기 위하여 전외측 대퇴부 유리 피판술을 시행하였다. 총 19례 중 18례(94.7%)에서 성공적인 생착을 보였으며, 1례에서는 피

Table 1. Summarized Data on 19 patients reconstructed by anterolateral thigh free flap in malignant soft tissue tumor of lower extremity.

Case	Age/ Sex	Diagnosis	Site	F/u (Month)	Operation time (Min)	Defect size (cm ²)	Flap size (cm ²)	Complication	Possibility of weight bearing	Satisfaction of appearance of recipient site
1	63/F	M.M.	Heel	38	540	88	95	(-)	Full	Fair
2	44/M	SCC	Foot	27	480	58	64	(-)	Full	Good
3	47/M	SCC	Ankle	26	520	62	68	(+): hematoma	Full	Good
4	73/F	U.Sa	Foot	46	385	69	78	(-)	Full	Fair
5	50/M	SCC	Heel	52	345	56	72	(-)	Full	Fair
6	26/F	M.M.	Heel	36	420	90	92	(-)	Full	Good
7	49/F	SCC	Ankle	41	480	78	78	(-)	Full	Fair
8	38/M	M.M.	Foot	62	540	90	92	(-)	Full	Good
9	51/F	S.Sa.	Foot	75	500	101	103	(-)	Full	Good
10	61/M	M.M.	Leg	29	490	92	96	(-)	Full (+crutch)	Fair
11	56/M	M.M.	Heel	54	460	64	66	(+), death of flap -> LD flap	Full	Fair
12	48/M	SCC	Knee	13	510	108	120	(-)	Full	Good
13	48/F	M.M.	Heel	62	420	45	48	(-)	Full	Good
14	73/M	SCC.	Foot	39	500	58	58	(-)	Full (+crutch)	Good
15	34/M	M.M.	Heel	23	430	84	88	(-)	Full	Good
16	41/F	M.M.	Heel	21	480	64	70	(+): hematoma	Full	Poor
17	46/M	SCC	Heel	17	460	52	55	(-)	Full	Good
18	49/F	S.Sa.	Heel	18	480	56	56	(-)	Full	Good
19	51/M	M.M.	Ankle	25	500	56	60	(+): hematoma	Full	Poor

M.M.: Malignant Melanoma, SCC: squamous cell carcinoma, U.Sa.: Undifferentiated Sarcoma, S.Sa.: Synovial Sarcoma, LD.: Latissimus Dorsi.

판의 완전 괴사로 생착의 실패를 관찰하였다. 성공적인 생착을 보인 18례 중 4례에서 재수술을 시행하였다. 이 중 3례에서는 혈종으로 인한 혈류 장애가 관찰되어 혈종 제거 및 출혈 조절 이후 피판의 생착이 이루어졌으며 1례는 피판부 감염으로 인한 피판 주위의 부분적인 괴사가 관찰되어 변연 절제 및 항생제 등의 보존적 치료를 시행한 이후 생착되었고, 변연 절제된 일부 피부 결손에 대해 피부 이식을 시행하였다. 피부색의 변화를 보인 총 5례 중 3례에서 피판 하부의 혈종에 의한 혈관경의 압박이 원인으로 밝혀졌으며, 1례에서는 피판 변연부 봉합부위의 염증으로 인한 부분적인 괴사 소견이 관찰되어 보존적 치료를 시행하여 생착되었다.

전체 평균 수술 시간은 7시간 28분(범위: 5시간 45분~9시간) 이었고 평균 출혈량은 300cc(범위: 150~500cc)였다. 종양의 광범위 절제술 이후 결손부의 크기는 평균 69.7 cm² (범위: 45~101 cm²) 이며, 채취한 피판의 크기는 평균 77.4 cm²(범위: 48~103 cm²) 였다 (Table 1). 종양의 광범위 절제술을 시행하는 동안 소요

되는 시간은 평균 1시간 40분이었으며, 출혈량은 평균 100cc 였으며, 피판술을 시행하는 동안 소요되는 시간은 평균 5 시간 10분이었고, 출혈량은 평균 200cc 였다. 피판이 안정화된 이후 총 4례에서 추가적인 수술을 시행하였으며, 이 중 1례에서는 전 층 피부이식, 3례에서는 부분 층 피부이식을 시행하였다. 기능적인 측면에서는 목발 보조가 필요한 2례를 제외하고는 전 예에서 전 체중부하가 가능하였다. 피판 외형에 대해 만족(good)이 11례, 보통(Fair)이 6례, 불만족(poor)이 2례 있었고, 추가적인 수술을 시행한 예는 없었다.

3년 이상 추시가 가능하였던 10례를 대상으로 종양학적 결과를 평가하였다(Table 2). 3년 생존율은 100% 이었고, 3년 무병 생존율(disease-free survival rate)는 90% 이었다. 총 1례에서 폐로 전이되었고, 추가적인 수술 및 항암 치료 이후 현재까지 특이 소견은 관찰되지 않고 있다. 3년 추시가 되지 않는 나머지 9례에서도 추시상 전이 및 재발의 소견은 관찰되지 않고 있다.

Table 2. The oncologic results on 19 patients reconstructed by anterolateral thigh free flap

Case No.	Age/Sex	Diagnosis	Oncologic Result	Local recurrence	Metastatic lesion	Complication
1	63/F	M.M.	CDF	(-)	(-)	(-)
2	44/M	SCC	CDF	(-)	(-)	(-)
3	47/M	SCC	CDF	(-)	(-)	(-)
4	73/F	U.Sa.			Lung	(-)
5	50/M	SCC	CDF	(-)	(-)	(-)
6	26/F	M.M.	CDF	(-)	(-)	(-)
7	49/F	SCC	CDF	(-)	(-)	(-)
8	38/M	M.M.	CDF	(-)	(-)	(-)
9	51/F	S.Sa.	CDF	(-)	(-)	(-)
10	61/M	M.M.	NED	(-)	(-)	(-)
11	56/M	M.M.	CDF	(-)	(-)	(-)
12	48/M	SCC	CDF	(-)	(-)	(-)
13	48/F	M.M.	CDF	(-)	(-)	(-)
14	73/M	SCC	CDF	(-)	(-)	(-)
15	34/F	M.M.	CDF	(-)	(-)	(-)
16	41/F	M.M.	CDF	(-)	(-)	(-)
17	46/M	SCC	CDF	(-)	(-)	(-)
18	49/F	S.Sa.	CDF	(-)	(-)	(-)
19	51/M	M.M.	CDF	(-)	(-)	(-)

CDF: Continuous Disease-Free, NED: no evidence of disease.



Fig. 1. Sagittal and Axial MRI of left foot. Hugh mass in flexor muscle was noted (A). Wide excision and ipsilateral anterolateral thigh free flap was designed and performed (B). In follow-up period, there was no complications (C). Clinical photograph of 1 year postoperative (D).

증례 1

73세 여자 환자로 족부의 만져지는 종괴를 주소로 본원 외래를 통해 내원하였다. 3개월 전부터 만져졌으며, 이후 급격히 커지는 듯하다고 하였다. 약 5×6 cm 크기의 딱딱하고 견고한 종괴로 악성 종양 의심하에 자기공명영상

촬영을 하였다(Fig. 1A). 족장부의 굴곡근의 대부분을 침범한 연부 조직 종양이 관찰되었고, 시행한 조직 검사상 미분화형 육종(undifferentiated sarcoma)으로 진단되어 광범위 절제술 시행하였다(Fig. 1B). 절제술 이후 연부조직 결손 크기는 69 cm²로 측정되었으며, 78 cm² 크기의 피판을 도안하여 동측 대퇴부 전외측 유리

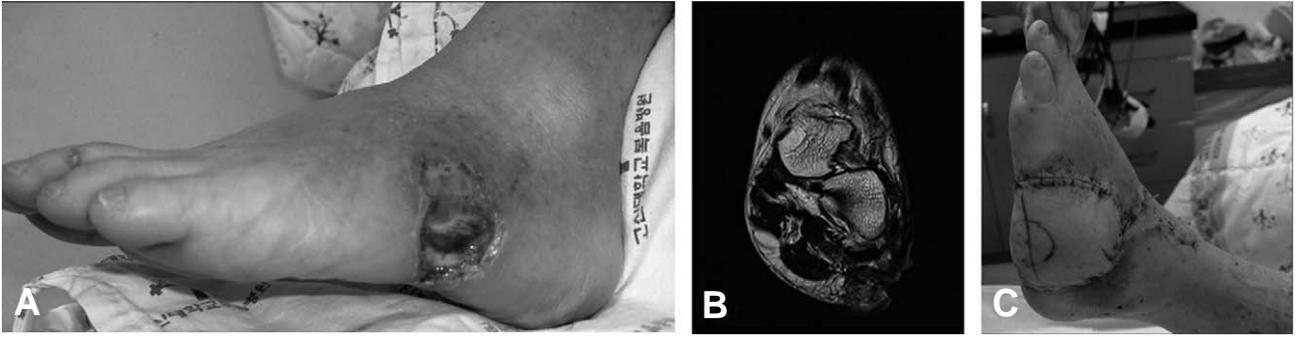


Fig. 2. Squamous cell carcinoma on left foot dorsolateral aspect (A) is noted. In Axial MRI, soft tissue mass involving muscle was noted (B). Wide excision and ipsilateral anterolateral thigh free flap was designed and performed (C).

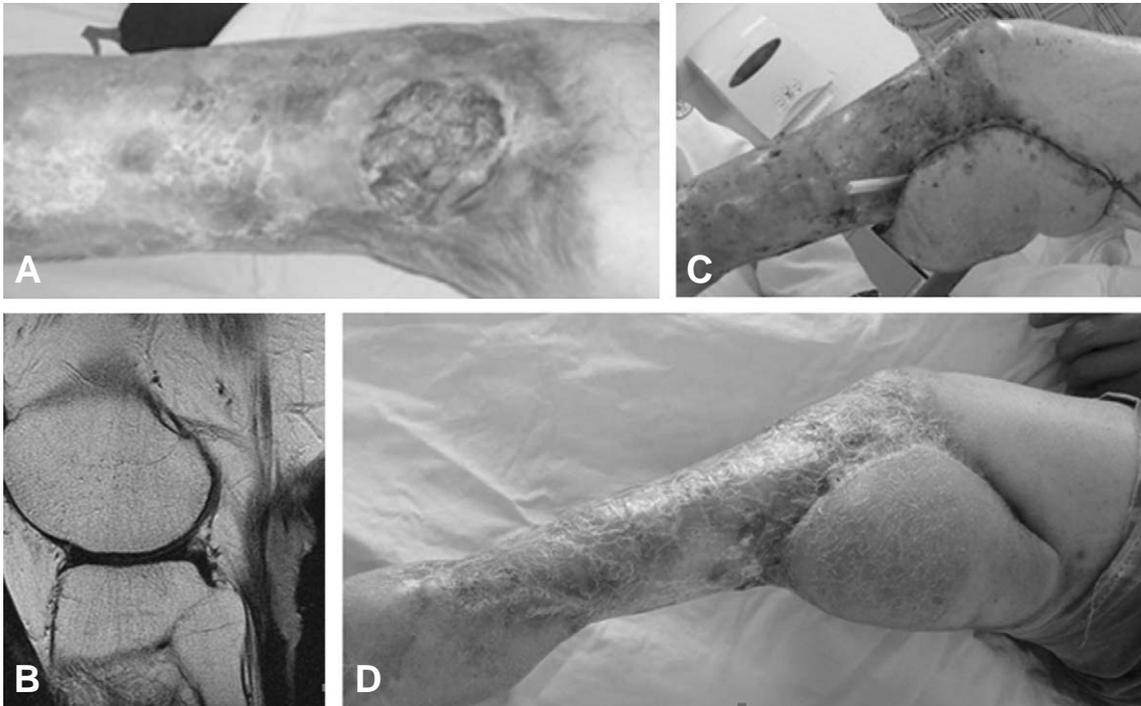


Fig. 3. Initial clinical photographs of chronic ulcerative lesion on left popliteal area (A). In sagittal MRI, soft tissue mass involving fascia layer was noted (B). Wide excision and anterolateral thigh free flap was designed and performed (C). Clinical photograph of 1.5 year postoperative (D).

피판술을 시행하였다. 술 후 특별한 부작용없이 만족할 만한 결과를 얻었다(Fig. 1C, D).

증례 2.

73세 남자로 좌측 족배부 외측의 난치성의 상처를 주소로 본원 정형외과로 내원하였다(Fig. 2A). 약 1년 이상 치료하였으나 치유되지 않았으며, 시행한 자기공명영상 촬영 상 1 cm 깊이의 악성 종양 소견이 관찰되었다(Fig. 2B). 조직 검사상 편평상피세포암(squamous cell carcinoma) 진단하 광범위 제거술을 시행한 결과 58 cm² 크기의 연부조직 결손이 발생하여 58 cm² 크기

의 피판을 도안하여 전외측 대퇴부 유리 피판술을 시행하였다. 술 후 피판은 특별한 부작용 없이 만족할 만한 결과를 얻었다(Fig. 2C).

증례 3.

48세 남자 환자로 약 15년전 좌측 오금부 및 하지의 3도 화상으로 타병원에서 수차례 수술적 치료 시행받았던 분으로, 내원 2년 전부터 치유되지 않는 좌측 오금부의 6 × 7 cm 크기의 궤양성 병변으로 본원 외래에 내원하였다. 내원 당시 골의 노출이나 활동성의 배농은 관찰되지 않았으나 여러 차례의 수술적 치료 및 염증으로 인한 주

위의 섬유화된 조직을 동반하고 있었으며, 방사선 사진 상 골수염 등의 병적 소견은 관찰되지 않았다(Fig. 3A). 화상이 치유된 조직에서 2년 이상 치유되지 않는 궤양성 병변이 관찰되어 편평상피세포암 등의 다른 병변이 의심되어 시행한 자기공명영상 촬영 상 연부조직 종양이 확인되었다(Fig. 3B). 시행한 조직 검사 상 편평상피세포암 진단 하에 광범위 절제술을 시행하였으며 약 108 cm²의 결손부가 관찰되었다. 반대측 대퇴부에서 120 cm² 크기의 전외측 대퇴부 유리 피판을 채취하여 결손부를 피복하였으며 특별한 합병증없이 회복되었다(Fig. 3C, D).

고 찰

피부 및 연부조직의 결손의 발생 시 결손의 정도와 위치, 공여부의 상태, 이전 수술 과거력 등에 따라 단순 봉합, 피부 이식 또는 피판술 등의 수술 방법이 결정된다^{1,3}. 이 중, 하지에 발생한 연부조직 결손의 경우 단순 봉합이나 피부 이식 등의 비교적 간단한 방법으로 치유가 되지 않는 경우가 흔한데, 그 원인으로 뼈, 인대, 근육 등이 노출되는 경우가 많고, 정맥 저류, 부종 등의 혈액동맥적인 문제와 더불어 보행으로 인한 해부학적 dependent position 인 족부 및 족근부, 종부의 조직이 탄력성이 떨어지고 딱딱한 특성을 지니고 있다. 특히 뒤꿈치(heel), 족근부(ankle), 족부(foot) 등은 연부조직의 양이 적으며, 주요 혈관과 건들이 지나고 있을 뿐 아니라 보행이라는 중요한 기능 보존과 미용의 회복, 이차 감염 방지를 위하여 연부조직의 수복은 필수적이다^{1,5}.

하지에 발생한 연부조직 결손의 수복을 위해 피부이식, 국소 피판술, 유리 피판술 등의 다양한 방법이 시도되고 있다. 부분 층 피부 이식의 경우 빠르고 쉽게 재건이 가능하나 술 후 반흔과 구축이 발생할 수 있으며, 전 층 피부 이식술의 경우 반흔 구축은 적으나 공여부의 제한이 증가하는 단점이 있다. 근막피부 피판술(Fasciocutaneous Flap), 근회전 피판술(Muscle Rotational Flap), 역행성 도서형 피판술(Reverse Island Flap) 등이 비교적 쉽게 하지의 결손의 치료에 이용되고 있지만 이들 술식들은 결손의 크기, 위치에 따라 많은 제한점이 있다^{6,7}.

전 외측 대퇴부 유리 피판술은 1983년 백 등에 의해 보고된 이후⁴, Koshima 등에 의해 임상 적용에 확대되었고⁹, 2002년 Wei 등이 연부 조직 재건에 있어 이 피판의 유용성을 제기하면서¹⁰, 저자들은 하지에 발생된 연부조직의 결손의 재건 시 우선적으로 고려하고 있다. 이 피판은 공여부의 기능적 결손이 심하지 않으면서 긴 혈관경과 넓은 피부 범위를 가질 수 있는 장점이 있어 관절부에

발생한 피부 결손에 적용되어도 관절 운동에 크게 영향을 미치지 않는다. 또한 광범위한 결손에서 수술 횟수를 줄일 수 있어 치료 기간을 단축하며 이에 비례하여 합병증도 감소하는 경향을 보인다. 수술 반흔이 대퇴부 및 이식부에 국한되어 있어 미용적인 측면에서도 다른 술식보다 유리하다. 하지만, 하지에 발생한 연부조직 악성 종양의 광범위 절제 이후 재건에 위 술식의 효용에 대한 보고는 많지 않은 실정이다.

Cordeiro 등¹¹은 하지의 악성 연부조직 종양에 대한 피판술의 성공율을 96.6%라고 보고하였고, Serletti 등¹²은 82%, Wang 등¹³은 86%의 높은 성공율을 보고하였다. 본 연구에서는 총 19례의 하지에 발생한 악성 연부조직 종양의 광범위 절제술 이후 발생한 결손을 전외측 대퇴부 유리 피판술을 통해 치료하였으며 이중 1례를 제외한 18례에서 성공적인 생착을 얻었다. 하지에 발생한 연부조직 종양의 재건에 전외측 대퇴부 유리 피판술은 다른 피판술 이상의 높은 성공율을 보이는 것으로 판단된다. 하지만, 18례 중 3례에서 피판 하부에 발생한 혈종으로 인한 혈관경의 압박 및 혈류 장애로 인해 피부색의 변화가 술 후 3~7일째 관찰되어 혈종을 제거를 위하여 추가적인 수술을 필요로 하였다. 악성 종양은 영양 혈관(feeding vessel)이 주위 연부조직으로 과도하고 광범위하게 발생되게 되며, 이로 인해 다른 원인에 의해 발생하는 연부조직 결손에 비해 피판 하부의 출혈이 많을 것으로 판단하고 있다. 즉, 종양의 광범위 절제술 시 영양 혈관 및 주위 연부 조직에서 술 후 예상보다 많은 출혈이 있을 것이라고 예상하고, 정확하고 철저한 지혈이 필요할 것으로 사료되며, 또한 결손부의 크기와 피판 하부의 혈종에 의한 일시적인 순환 장애와의 관련성에 대한 평가에서 본 연구에서는 통계학적으로 의미는 없었지만, 증례수가 부족하고 정확한 출혈량이 계산되지 않아, 향후 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서 1례의 생착 실패는 악성 흑색종에서 발생하였으며, 이차 수술 시 혈관경의 심한 혈전으로 인한 원위부 괴사로 판단되었다. 저자들의 경우 악성 흑색종의 전이를 줄이기 위해 술전 항암요법으로 Ifosfamide and cisplatin 을 3회 시행하는데, Haddad 등은 이러한 항암 요법으로 체내 혈전증의 위험을 증가시킬 수 있다고 하였다¹⁴. 10례의 악성 흑색종 중 환자의 동의를 얻은 8례에서 술 전 항암 요법을 시행하였으며 1례에서 생착의 실패가 있었다. 하지만, 술 전 항암 요법 이후 피판술의 적절한 시기에 대해서는 아직 구체적인 보고가 없어, 이에 대한 연구도 함께 진행중에 있다.

결 론

전 외측 대퇴부 유리 피관술은 하지에 발생한 연부조직 악성 종양의 광범위 절제술 이후 발생한 연부 조직 결손의 재건에 유용한 방법이라 사료된다. 또한, 연부조직 악성 종양의 절제 시 영양 혈관 및 주위 조직의 철저한 지혈이 피관 하부에 발생하는 혈종에 의한 혈관경의 압박으로 피부 조직 괴사 등의 합병증을 줄일 수 있는 요소가 될 것으로 판단한다.

REFERENCES

- 1) Kim CK, Chung CI, Kim SE, Kim HS, Rhyou IH: Reconstruction of soft tissue defect of lower extremity with anterolateral thigh perforator flap. *J Reconstr Microsurg* 2006; 15: 70-6.
- 2) Yamada N, Kakibuchi M, Kitayoshi H, Matsuda K, Yano K, Hosokawa K: A new way of elevating the anterolateral thigh flap. *Plas Reconstr Surg* 2001; 108: 1677-82.
- 3) Yazar S, Lin CH, Lin YT, Ukusal AE, Wei FC: Outcome comparison between free muscle and free fasciocutaneous flaps for reconstruction of distal third and ankle traumatic open tibial fractures. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117(7): 2476-7.
- 4) Baek SM: Two new cutaneous free flap: the medial and lateral thigh flap. *Plast Reconstr Surg* 1983; 71: 354-65.
- 5) Hidalgo DA, Shaw WW: Reconstruction of foot injuries. *Clin Plast Surg* 1986; 13: 663-80.
- 6) Rooks MD: Coverage problems of the foot and ankle. *Orthop Clin North Am* 20:723-36, 1989.
- 7) Ponten B: The Fasciocutaneous flap. Its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg* 1981; 34: 215-20.
- 8) O'Brien EM, MacLeod AM, Hayhurst JW, Morrison WA: Successful transfer of a large island flap from the groin to the foot by microvascular anastomosis. *Plast Reconstr Surg* 1973; 52(3): 271-8.
- 9) Koshima I, Fukuda H, Yamamoto H, Moriguchi T, Seoda S, Ohta S: Free anterolateral thigh flaps for reconstruction of head and neck defects. *Plast Reconstr Surg* 1991; 92: 421-8.
- 10) Wei FC, Jain V, Celik N, Chen HC, Chuang DC, Lin CH: Have we found an ideal soft-tissue flap? An experience with 672 anterolateral thigh flaps. *Plast Reconstr Surg* 2002; 109: 2219-26.
- 11) Cordeiro PG, Neves RI, Hidalgo DA: The Role of Free Tissue Transfer Following Oncologic Resection in the Lower Extremity. *Ann Plast Surg* 33(1): 9, 1994.
- 12) Serletti JM, Carras AJ, O'Keefe RJ, Rosier RN: Functional outcome after soft tissue reconstruction for limb salvage after sarcoma surgery. *Plast Reconstr Surg* 102: 1576, 1998.
- 13) Wang HT, Fletcher JW, Erdmann, D, Levin LS: Use of the anterolateral thigh free flap for upper extremity reconstruction, *J Hand Surg* 30A: 859, 2005.
- 14) Haddad TC, Greeno EW: Chemotherapy-induced thrombosis, *Thromb Res* 118: 555, 2006.