

골괴사를 동반한 만성 방사선 궤양의 치료를 위한 피판술

윤인식 · 이원재 · 정희선 · 유대현 · 탁관철

연세대학교 의과대학 인체조직복원연구소 · 성형외과학교실

Various Flap for Treatment of Radiation Ulcer and Osteoradionecrosis

In Sik Yun, M.D., Won Jai Lee, M.D.,
Hii Sun Jeong, M.D., Dae Hyun Lew, M.D.,
Kwan Chul Tark, M.D., Ph.D., F.A.C.S.

Institute for Human Tissue Restoration & Department of
Plastic and Reconstructive Surgery, Yonsei University College
of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: While radiotherapy remains an essential part of the multidisciplinary treatment of cancers, it may cause unwanted consequences such as tissue break down and chronic non-healing wounds as a result of hypoxia, hypovascularity, and hypocellularity. The conservative treatment of osteoradionecrosis was effective only in the early stages or has a limited result. The surgical treatment of osteoradionecrosis includes various local fasciocutaneous flaps, local myocutaneous flaps and different kinds of free flaps with cancellous bone graft or alloplastic material after removal of all devitalized tissue. This study reviews recent cases of osteoradionecrosis in Severance hospital and investigates the use of various flaps for reconstruction of osteoradionecrosis.

Methods: From 2000 to 2006, a total of 29 patients, nine men and twenty women with a mean age of 60.4 years were identified and included in the study. Fasciocutaneous flaps were used on 7 patients and myocutaneous flaps were used on the remaining patients. Mean follow-up period was 10.4 months.

Results: In the fasciocutaneous flap group, we noted two complications including total flap failure and a partial flap necrosis. In the myocutaneous flap group, four complications were noted including a partial flap necrosis and 3 cases of wound dehiscence. Considering the complications noted in this study, the natural history of progression to flap necrosis appeared to follow the

following sequence of events: marginal flap necrosis, infection, wound dehiscence, flap floating and partial flap necrosis, serially.

Conclusion: Successful surgical treatment of osteoradionecrosis includes wide radical debridement and reconstruction with a well vascularized flap like myocutaneous flap or fasciocutaneous flap.

Key Words: Osteoradionecrosis, Radiotherapy, Reconstruction, Treatment, Flap

I. 서론

방사선 치료가 두경부 종양이나, 유방암, 자궁암 등 여러 종양에서 수술적 치료와 함께 효과적인 치료방법으로 널리 이용되면서, 이로 인한 부작용 또한 우리 주변에서 흔하게 볼 수 있게 되었다. 이 중 급성기 부작용은 방사선 치료기간에 또는 직후에 흔하게 발생하는 점막 및 피부 등의 홍반(erythema), 과다 색소침착 및 피부탈락(desquamation) 등으로 나타나며 대부분 자연치유되거나 약물치료 및 국소적 창상치료법 등으로 호전되지만, 방사선 치료 후 수주에서 수년까지 발생하는 만성 궤양, 만성 염증 및 창상치유 지연, 방사선 골괴사 등 만성적 부작용들은 진행성이며 영구적으로 발생되고 만성 창상으로 진행되는 경우가 많고 때로는 생명에 위협을 줄 만큼의 큰 문제가 되기도 한다.¹ 오늘날 방사선 치료방법 및 방사선 조사 기기의 발전으로 그 부작용이 줄어들었다고는 하나, 어느 정도의 합병증은 피할 수 없는 것이 현실이다.

방사선 손상으로 인한 만성 궤양 형성 및 방사선 골괴사 등의 문제 해결에 있어서 중요한 것은 병변의 정확한 진단(종양 재발로 인한 것인지를 잘 구분해야 한다)과 방사선 손상 받은 조직의 충분한 변연절제 및 적절한 국소 및 유리피판을 이용한 재건을 시행하는 것인데, 이러한 점에서 성형외과 의사의 역할이 중요하다.

본 논문은 방사선 손상으로 인한 만성 궤양 및 방사선 골괴사 등으로 본원에서 수술받은 환자들을 조사하여 재건 시 주의할 점, 합병증 발생 및 치료에 대해서 검토하고 다양한 부위에 연부조직 결손의 재건에 사용된 근막피부

Received October 30, 2007

Revised February 19, 2008

Address Correspondence: Won Jai Lee, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Yonsei University College of Medicine, Box 8044, Seoul 120-752, Korea. Tel: 02) 2228-2219 / Fax: 02) 361-6947 / E-mail: pswjlee@yuhs.ac

피관, 근육피부피관의 유용성을 검토하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

2000년부터 2006년까지 본원 성형외과에 방사선 손상으로 인한 궤양, 방사선 골괴사 및 연부조직 결손, 창상치유 지연으로 인한 만성 궤양으로 내원하여 다양한 피관술을 이용하여 재건한 29명의 환자를 대상으로 하였다. 대부분 방사선 골괴사를 동반한 만성 궤양의 임상 소견을 보였으며 수술 후 조직병리 검사에서도 방사선 골괴사에 부합하는 결과를 얻었다. 29명의 환자 중 남자가 9명, 여자가 20명이었고, 나이 분포는 31세부터 76세까지 평균 60.4세였다. 환자들의 평균 방사선 조사량은 5818 cGy(4500 - 11700 cGy)였고, 방사선 치료 후 방사선 골괴사를 진단받은 기간은 2년에서 31년까지 평균 17년이었다. 수술 전 시행한 CT, MRI 등 영상의학 검사 소견에 따라 변연절제의 경계를 계획하였고, 특히 골절제 경계는 수술장에서 절제 후 경계 부위에서 선홍색 출혈(healthy bleeding)이 나올 때까지 변연절제를 시행하였다. 변연절제 후 조직결손에 대해 근막피부피관을 이용하여 재건한 환자가 8명이었고, 근육피부피관을 이용한 환자가 21명이었으며, 23명은 국소피관술을

시행하였고 6명은 유리피관술을 시행하였다. 경과관찰 기간은 1개월에서 82개월까지 평균 10.4개월 이었으며, 수술 후 합병증 및 임상경과를 조사하였다.

III. 결 과

29명의 환자 중 1명의 환자에서 피관괴사, 2명의 환자에서 부분 피관괴사, 3명의 환자에서 창상열개의 합병증이 관찰되었다. 나머지 환자의 경우 특별한 합병증없이 방사선 조사로 인한 만성 궤양을 치료할 수 있었다.

다양한 부위의 연부조직 결손에 사용된 피관술을 살펴보면 근막피부피관술을 시행한 환자의 경우는 모두 천골 부위 또는 하지에 발생한 연조직 결손이었으며, 상둔부동맥 천공지를 이용한 국소피관 또는 전외측 대퇴부피관(유리피관 1, 국소피관 1)을 이용해 재건하였다. 근육피부피관술을 시행한 경우는 흉벽의 결손이 12례로 가장 많았으며, 국소 복직근피관과 광배근피관(국소피관 3, 유리피관 2), 국소 대흉근피관을 이용하였다. 상부 흉골 부위 결손은 2례였으며 모두 국소 대흉근피관 전진술을 사용하여 재건하였고, 환자 부위 2례와 두피결손은 광배근 유리피관을 이용하였다. 하악부위, 서혜부, 등, 천골부의 결손은 각 1례로 각각 도서형 대흉

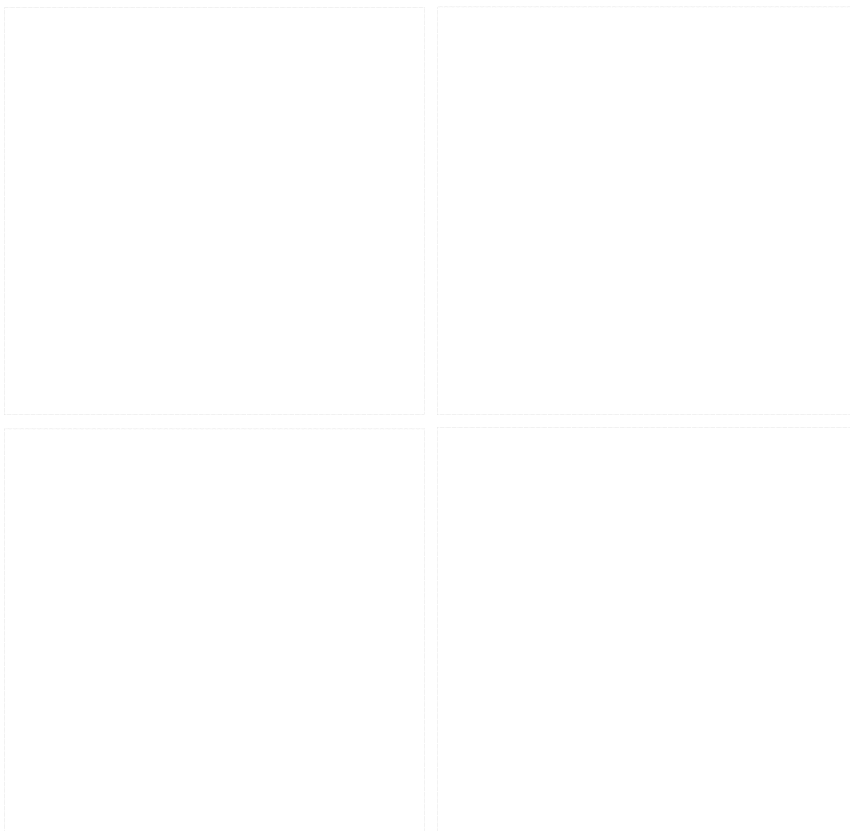


Fig. 1. (case 4) Mandible area defect was reconstructed with double skin paddle Pectoralis major myocutaneous flap. (Above, left) Pre-operation. (Above, right) Flap design. (Below) Post-operation 4 weeks.

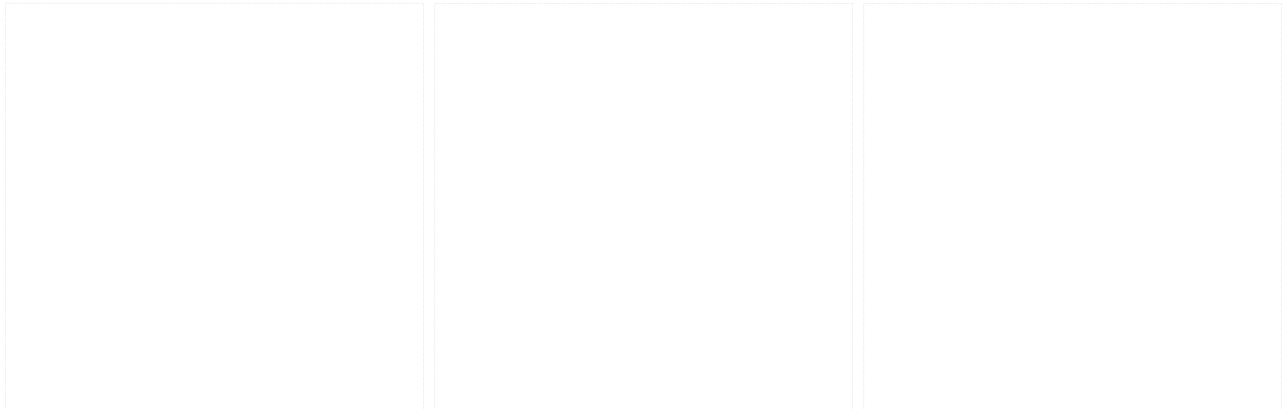


Fig. 2. (case 26) Sacral area defect was reconstructed with Inferior gluteal artery perforator myocutaneous flap. (Left) pre-operation. (Center) After wide excision. (Right) Post-operation 1 year 8 months.

Table I. Patient Data

No.	Sex/ Age	Site	RT dose (cGy)	Interval between RT&ORN(years)	Op name	Flap size	Area (cm ²)	F/U (mon)
1	M/53	Temporal area	-	-	LD MC free flap	26 × 15	390	11
2	M/60	Temporal area	-	-	LD MC free flap	10 × 6.5	65	82
3	F/67	Scalp	5940	5	LD MC free flap	10 × 7	70	17
4	F/64	Mandible	6400	10	Double skin paddle PMMC flap	10 × 7, 3 × 4	84	8
5	M/58	Sternum	-	-	PMMC advancement	-	-	5
6	M/45	Sternum	9540	21	PMMC advancement	-	-	1
7	F/62	Chest	6400	25	PMMC advancement	10 × 5	50	4
8	F/59	Chest	-	-	Transverse rectus MC flap	18.5 × 15	351.5	14
9	F/57	Chest	-	-	Rectus vertical MC flap	10 × 6	60	9
10	F/60	Chest	5940	25	Rectus vertical MC flap	7 × 6	42	17
11	F/59	Chest	6000	23	Rectus vertical MC flap	15 × 9	135	14
12	F/58	Chest	5400	15	Rectus vertical MC flap	10 × 5	50	9
13	F/75	Chest	5000	22	Rectus vertical MC flap	15 × 8	120	14
14	F/69	Chest	5100	30	Rectus vertical MC flap	14 × 7	98	9
15	M/69	Chest	-	-	LD MC flap	15 × 10	150	2
16	F/61	Chest	6400	20	LD MC flap	23 × 13	230	1
17	F/65	Chest	4500	21	LD MC free flap	10 × 5	50	9
18	F/63	Chest	5100	12	LD MC free flap	15 × 6	90	3
19	M/31	Back	-	-	LD MC flap	11 × 9	99	2
20	M/68	Sacrum	5940	2	IGAP MC	18 × 12	216	14
21	F/62	Sacrum	5000	25	SGAP FC	10 × 6	60	12
22	F/46	Sacrum	-	-	SGAP FC	8.5 × 5.5	46.75	1
23	F/55	Sacrum	6400	20	SGAP FC	11 × 8	88	2
24	F/68	Sacrum	4500	31	SGAP FC	17 × 8	136	3
25	F/67	Sacrum	5400	11	SGAP FC	8 × 6	48	5
26	M/76	Sacrum	4500	15	SGAP FC	15 × 7	105	7
27	M/59	Inguinal area	-	-	Rectus vertical MC flap	12 × 6	72	14
28	F/58	Thigh	11100	3	ALT island flap & S.T.S.G.	12 × 7	84	14
29	F/54	Thigh	11700	4	ALT free flap	16 × 7	112	9
60.4			5818	17			131.6 cm ²	10.4

LD: latissimus dorsi, MC: myocutaneous, IGAP: inferior gluteal artery perforator, SGAP: superior gluteal artery perforator, FC: fasciocutaneous, ALT: anterolateral thigh

근피판(Fig. 1), 국소 복직근피판, 국소 광배근피판, 도서형 하둔부동맥 천공지피판(Fig. 2) 등을 이용하여 재건하였다. 피판의 크기는 42 cm²에서 390 cm²으로 평균 114.3 cm²였다(Table I).

피판술 후 합병증을 살펴보면 29명 중 6명에서 합병증이 발생하여 약 21%에 해당하였고, 근막피부피판을 이용한 8명의 환자 가운데 2명의 환자에서 합병증이 발생하였는데, 이 중 1명은 피판이 완전 괴사되어 반대측에서 거상한 국소 상둔부동맥 천공지피판을 이용하여 결손 부위 재건을 다시 시도하였으나 이 후 창상열개가 발생하여 보존적 치료로 치유하였다(case 21). 또 다른 환자의 경우에는 창상열개 및 부분 피판괴사 등의 합병증이 발생하여 보존적 치료를 병행하였으며 반대쪽 천공지피판을 이용하여 치료하였다(case 23, Fig. 3).

근육피부피판술로 재건한 환자의 경우 21명 중 4명에서 합병증이 있었는데 피판의 부분괴사가 1명, 술후 창상열개가 3명 관찰되었다. 부분괴사는 측두부 및 두피에 광범위한 방사선 골괴사를 동반한 만성 궤양이 있어 광배근 유리피판으로 재건한 환자로 보존적 방법으로 치료하였다(case 3). 창상열개된 환자는 흉벽 결손에

대해 국소 복직근피판으로 재건한 환자 2명과 관자부위 결손에 대해 광배근 유리피판으로 재건한 환자 1명으로 각각 보존적 치료 및 피부이식으로 치료하였다. 이 중 1명은(case 13) 방사선골괴사가 있던 늑골의 불충분한 절제로 방사선 골괴사의 재발이 발견되어 추가 변연절제 후 보존적 치료를 시행하였으며, 또 다른 1명에서(case 2) 수술 3년 후 변연에서 악성 피부종양(Marjolin's ulcer, invasive squamous cell ca.)이 발생하여 광역 절제 후 국소 승모근피판으로 재건하였다. 또한 1명의 환자에서(case 20) 기존 종양의 재발을 확인할 수 있었다(Table II).

IV. 고 찰

최근 항암 약물치료와 방사선 치료를 병합하여 종양의 크기를 줄이고, 수술적인 제거율을 높이는데 효과를 얻고 결국에는 환자들의 장기생존율이 향상되면서 이러한 병합치료는 여러 종양 치료의 기본적인 방법으로 사용되고 있다. 하지만 최근에 방사선 치료와 항암 약물 치료를 병합한 경우 암세포뿐만 아니라 정상 세포

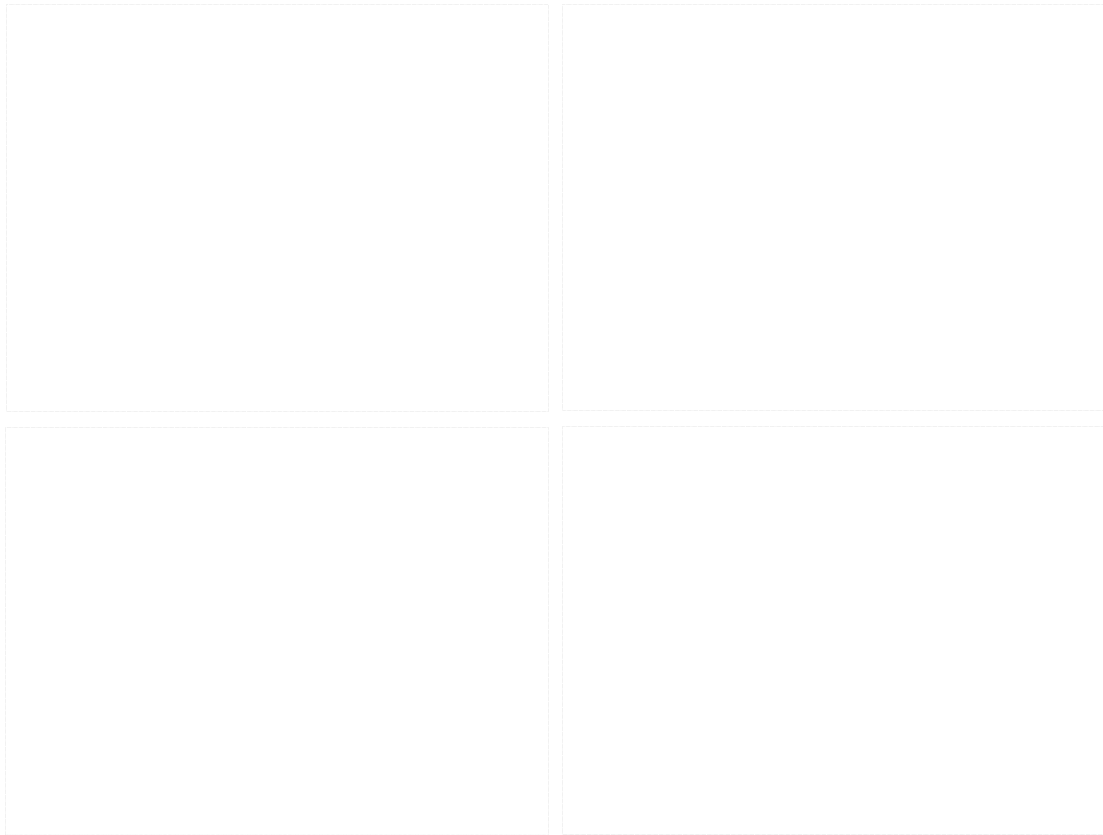


Fig. 3. (case 23) Sacral area defect was reconstructed with Superior gluteal artery perforator fasciocutaneous flap. (Above, left) Pre-operation. (Above, right) Post-operation. (Below, left) Post-operation 51 days, flap floating. (Below, right) Complete healing after contralateral superior gluteal artery perforator fasciocutaneous flap.

Table II. Complications & Treatments

Case	Sex/Age	Site	Flap	Complication	Treatment
2	M/60	Temporal area	LD MC free flap	Wound dehiscence Majolin's ulcer	Skin graft Trapezius MC(POD 3y)
3	F/67	Scalp	LD MC free flap	Partial necrosis	Conservative Tx.
8	F/59	Chest	Rectus MC flap	Wound dehiscence	Conservative Tx.
13	F/75	Chest	Rectus MC flap	Wound dehiscence Recurrent ORN	Conservative Tx. Debridement(POD 1y) & Conservative Tx.
21	F/62	Sacrum	SGAP FC	Total failure	SGAP FC(POD#17) Wound dehiscence & Conservative Tx.
23	F/55	Sacrum	SGAP FC	Partial necrosis	Contralateral SGAP FC(POD 2m)

LD: latissimus dorsi, MC: myocutaneous, ORN: osteoradionecrosis, SGAP: superior gluteal artery perforator, FC: fasciocutaneous, ALT: anterolateral thigh

또한 방사선 조사에 더 민감해져서(sensitization) 더 많은 부작용을 일으킨다는 보고가 있었다.¹

방사선 치료 후 합병증 가운데 방사선골괴사 및 이와 동반되는 만성 궤양이 가장 심각한 문제를 유발하는데 대부분의 경우 골병변 뿐만 아니라 피부, 근육 및 점막 등 주위 관련조직 전체에 영향을 미쳐서 이를 병적인 상태로 만들기 때문이다. 특히 방사선 조사를 받은 골은 여러 가지 대사적 결핍과 조직 항상성(homeostatic) 결여가 발생하게 되는데, 이로 인해 골의 활력이 상실되고(devitalization) 맥관절제가 일어나게 되면(devascularization) 방사선 골괴사로 진행된다. 방사선 골괴사는 방사선 조사를 받은 후 노출된 골조직이 주위 조직의 압중 존재없이 3개월 이상 치유되지 않는 만성 창상으로 정의되며, 방사선 조사는 조직의 저세포화, 저혈관생성, 저산소화를 유발시켜 결합조직을 비정상적으로 증가시키고, 원활한 정상 세포교체가 이루어지지 않게 하여 조직붕괴를 일으키며, 결국 방사선 골괴사를 유발하는 것으로 알려져 있다.²

이와 같은 방사선 골괴사는 예방이 제일 우선이나 일단 발생하면 종양 치료보다 어렵다 할 정도로 치료가 쉽지 않은데, 보존적인 치료로 제한적인 부골절제술, 전신적 항생제 투여, 고압산소요법 및 약물치료(pentoxifylline, tocopherol, clodronate) 등이 이용되나 대부분 초기상태에만 효과가 있거나 제한적인 효과를 나타내는 단점이 있다. 보다 근본적인 치료를 위해 수술적 치료를 필요로 하는데 골조직의 노출 시 연부조직의 결손, 피부누공 등을 동반하는 경우가 많으며 방사선 치료를 받은 암은 비교적 말기암이라 방사선 골괴사 시 재발된 암조직이 동반될 경우 또한 21%에 달하므로³ 근본적인 변연절제술은 필수적이라 할 수 있고, 이후에 근막피부피관술, 근육피부피관술, 유리피관술 등을 통하여 결손 부위를 재건하게 된다.

방사선 골괴사는 여러 보고마다 다르기는 하지만, 방사선 치료 후 약 30%까지 발생이 보고된 바 있으며, 항암제 치료와 방사선 치료를 병행하였을 경우 그 발병률이 방사선 치료만을 한 경우보다 상대적으로 더 높은 것으로 보고되고 있다.^{3,4} Coskunfirat 등이 보고한 바에 따르면, 방사선 골괴사의 위험 요인으로는 암의 진행 정도와 방사선 조사량이 주요한데, 종양의 골 침윤이 있는 경우나, 총 방사선 조사량이 5000 cGy 이상인 경우 방사선 골괴사의 발생이 증가했다고 하였으며(평균 6674 cGy), 방사선 치료 후 평균 12개월에서 18개월 후에 방사선 골괴사가 발생하는 것으로 나타났다.³ 본 연구에서도 평균 방사선 조사량이 5810 cGy였으며, 방사선 치료 후 평균 17개월에 방사선 골괴사가 발생하였다.

방사선 골괴사 발생 시 보존적인 치료로 사용되는 고압산소요법은 저혈관 조직에 혈관 신생을 촉진하며, 백혈구와 섬유모세포의 기능을 증진하여 수술적 치료를 최소화 할 수 있기는 하지만, 골이나 연부조직 괴사가 동반된 경우 광역절제를 하지 않고 고압산소치료만 적용한 경우에는 치료가 어렵다는 보고가 있었다.⁵ 이는 방사선 골괴사에 의한 조직결손의 경우 주변조직의 섬유화 및 허혈, 주위 연부조직의 부족 등이 동반되고, 골괴사로 인한 만성적인 염증으로 인해 육안으로 보이는 것보다 광범위한 조직의 손상이 존재하기 때문인 것으로 생각된다.^{6,7} 따라서 고압산소치료 등 보존적인 치료만으로는 진행된 방사선 골괴사의 치료에서 좋은 결과를 얻기가 힘들고, 대부분의 경우 수술적인 치료가 필수적인 요건으로 생각된다.³

Ang 등이 보고한 바와 같이 방사선 골괴사의 수술적 치료에 있어서 광역절제술은 상처치유의 목적 뿐만 아니라, 종양의 재발 가능성을 조기에 진단하고 이를 제거한다는 측면에서도 중요하다.⁸ Coskunfirat 등이 방사선 골괴사에서 종양의 재발이 21%에 달한다고 보고한

Table III. Type of Flap & Complication

Type of flap		Location of lesion		Complication	
Free flap(6)	Fasciocutaneous(1)	ALT	Thigh(1)	-	
	Myocutaneous(5)	LD	Temporal area(2)	1 Wound dehiscence	
			Scalp(1)	1 Partial necrosis	
			Chest(2)	-	
Local flap (23)	Fasciocutaneous(7)	ALT	Thigh(1)	-	
			SGAP	Sacrum(6)	2 Total failure Partial necrosis
	Myocutaneous(16)	PM	Mandible(1)	-	
			Sternum(2)	-	
			Chest(1)	-	
			LD	Chest(2)	-
		IGAP	Rectus	Back(1)	-
				Sacrum(1)	-
				Chest(7)	2 Wound dehiscence
				Inguinal area(1)	-

ALT: anterolateral thigh, LD: latissimus dorsi, SGAP: superior gluteal artery perforator, PM: pectoralis major, IGAP: inferior gluteal artery perforator

것도 이러한 광역절제의 중요성을 뒷받침하고 있다.³ 광역절제 이후에 다양한 피관을 이용하여 다양한 부위의 방사선 골괴사로 인한 조직 결손을 재건한 보고가 있었으며, 특히 두경부 종양으로 방사선 치료 후 발생한 방사선 골괴사에 대해서는 비골피부피관, 장골능선 피관, 견갑피관, 복직근피관, 대흉근피부피관 등 다양한 피관을 이용한 술식이 사용되어 왔다.⁸ 이러한 피관술의 장점은 방사선 조사를 받지 않은, 혈행이 풍부한 조직을 방사선 골괴사가 발생한 부위로 옮겨올 수 있다는 것이다. 본 연구에서도 광역 절제술 이후에 혈행이 풍부하고 충분한 조직의 이식을 가능하게 한다면, 유리피관 뿐만 아니라 국소 근육피부피관 및 근막피부피관술이 결손의 재건에 모두 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각되었다. 다만, 본 연구에서 근육피부피관을 이용한 재건에서 합병증 발생이 21명 중 4명으로 19%인 것에 반해, 근막피부피관을 이용한 경우 합병증이 8명 중 2명으로 25%에서 발생한 것으로 나타났다(Table III). 그리고 근육피관으로 재건한 경우 대부분 창상열개 등의 경미한 합병증이 발생하여 보존적인 치료로 완치가 가능했던 반면, 근막피부피관으로 재건한 경우 부분적인 피관괴사가 발생하여 반대쪽 천공지피관술이 필요하였다. 상대적으로 혈행과 조직이 풍부한 근육피관이 수술 후 합병증 발생과 정도를 줄였을 수도 있지만, 본 연구에서 천공지근막피관술이 주로 천골 부위의 재건에 이용되었는데 이 부위에서 사용된 천공지가 방사선

조사가 이루어진 부위와 인접해 있어서 천공지 하나만을 박리하여 전위하는 경우 혈행장애를 유발했을 가능성도 있다. 그러므로 되도록 크고 충분한 피관을 작도한 후 천공지의 박리를 최소한으로 하여 혈행을 유지하는 것이 중요하다. 또 한 가지 고려할 점은 천골 부위가 상대적으로 주변 조직이 부족하고 위생적인 문제로 창상 부위 감염이 동반되는 경우가 많아 일부 피관괴사의 합병증이 동반될 확률이 높은 것으로 생각되었다.

합병증 발생을 유리피관과 국소피관으로 다시 분류해 보면 유리피관을 이용해 재건한 총 6명 가운데 2명에서 합병증이 발생하였으며, 국소피관을 이용한 23명 중 4명에서 합병증이 발생하여 수치상 각각 33%와 17%에 해당하였는데, 유리피관으로 재건한 환자 수가 상대적으로 적어서 이를 비교하는 것이 의미 있다고 생각되지는 않았다(Table III). Chang 등이 보고한 바에 따르면, 유리피관을 이용한 방사선 골괴사 재건에서 합병증 발생률이 21%였고, 완전괴사는 14%였는데,⁹ 본 연구에서는 유리피관과 국소피관을 통틀어 29명 중 6명이 합병증 발생을 보여 21%에 해당하였고, 피관의 완전괴사는 1명에서만 발생하여 3%에 해당하였다. 또한 국소피관을 이용하여 재건한 경우 충분한 조직의 피복이 가능하다면 유리피관에 못지않은 결과를 얻을 수 있다고 생각된다.

본 저자들이 경험한 바에 따르면, 방사선 골괴사로 인한 결손의 재건 시 합병증은 초기에 피관의 가장자리

로 울혈이 발생하고 그 뒤에 창상 부위 감염이 뒤따르게 되며, 이후 창상열개가 발생되고 피관이 바닥에서 들뜨는 현상이 일어나며 부분적인 피관의 괴사가 발생한다(Fig. 3). 이와 같은 과정은 변연절제가 부족하여 방사선 조사를 받은 주변조직의 허혈 및 섬유화가 원인으로 생각된다. 따라서 방사선 조사를 받은 부위에 만성적인 염증이 있을 시 방사선 골괴사 여부를 조기에 진단하고 건강한 조직에 이르기까지 광역절제를 시행하는 것이 창상열개나 피관괴사 등의 합병증의 발생을 줄이고, 추후 피관의 생존율을 높이는 데 중요할 것으로 생각된다. 특히 증례 13에서와 같이 불충분한 변연절제로 인한 방사선 골괴사의 재발을 막기 위해 수술 전 CT나 MRI 등 영상의학 검사를 통하여 변연절제 경계를 계획하는 것뿐 아니라, 수술 시 골이나 연조직에서 선흥색 출혈(healthy bleeding)이 있는 조직에 이르기까지 절제를 시행하고, 변연에서 냉동조직 검사를 시행하는 것 또한 좋은 방법이라 생각된다.

V. 결 론

방사선 골괴사의 수술적 치료 시 건강한 조직이 관찰될 때까지 광범위한 변연절제술이 가장 중요하며, 유리피관술 뿐만 아니라 국소 근막피부피관술 또는 근육피부피관술도 결손 부위에 혈행이 풍부하고, 충분한 조직을 제공할 수 있어서 재건에 좋은 방법이라고 생각된다.

REFERENCES

1. Denham JW, Peters LJ, Johansen J, Poulsen M, Lamb DS, Hindley A, O'Brien PC, Spry NA, Penniment M, Krawitz H, Williamson S, Bear J, Tripcony L: Do acute mucosal reactions lead to consequential late reactions in patients with head and neck cancer? *Radiother Oncol* 52: 157, 1999
2. Marx RE: Osteoradionecrosis: a new concept of its pathophysiology. *J Oral Maxillofac Surg* 41: 283, 1983
3. Coskunfirat OK, Wei FC, Huang WC, Cheng MH, Yang WG, Chang YM: Microvascular free tissue transfer for treatment of osteoradionecrosis of the maxilla. *Plast Reconstr Surg* 115: 54, 2005
4. Van den Broek GB, Balm AJ, Van den Brekel MW, Hauptmann M, Schornagel JH, Rasch CR: Relationship between clinical factors and the incidence of toxicity after intra-arterial chemoradiation for head and neck cancer. *Radiother Oncol* 81: 143, 2006
5. Hao SP, Chen HC, Wei FC, Chen CY, Yeh AR, Su JL: Systemic management of osteoradionecrosis in the head and neck. *Laryngoscope* 109: 1324, 1999
6. Harris M: The conservative management of osteoradionecrosis of the mandible with ultrasound therapy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 30: 313, 1992
7. Myers RA, Marx RE: Use of hyperbaric oxygen in postradiation head and neck surgery. *NCI Monogr* 9: 151, 1990
8. Ang E, Black C, Irish J, Brown DH, Gullane P, O'Sullivan B, Neligan PC: Reconstructive options in the treatment of osteoradionecrosis of the cranio-maxillofacial skeleton. *Br J Plast Surg* 56: 92, 2003
9. Chang DW, Oh HK, Robb GL, Miller MJ: Management of advanced mandibular osteoradionecrosis with free flap reconstruction. *Head Neck* 23: 830, 2001