

악성 연부조직 종양에 대한 무계획적 절제술 후 잔여 종양의 영상학적 진단의 정확성과 임상적 위험인자

오은선* · 서성욱[✉] · 정정환

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실, *순천향대학교 서울병원 영상의학과

Diagnostic Accuracy of Imaging Study and the Impact of Clinical Risk Factors on the Presence of Residual Tumor Following Unplanned Excision of Soft Tissue Sarcomas

Eunsun Oh, M.D.*, Sung Wook Seo, M.D.[✉], and Jeonghwan Jeong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine,

*Department of Radiology, Soonchunhyang University Seoul Hospital, Seoul, Korea

Purpose: This study examined the diagnostic accuracy of an imaging study to find the factors that affect the presence of residual tumors after an unplanned excision of sarcomas.

Materials and Methods: Ninety-eight patients, who underwent a re-excision after unplanned surgery between January 2008 and December 2014, were enrolled in this study. Magnetic resonance imaging (MRI) was performed before reoperation in all patients. Positron emission tomography (PET)-computed tomography was performed on 54 patients. A wide re-excision and histology diagnosis were performed in all cases. The clinical variables were evaluated using univariate logistic regression and multivariate logistic regression.

Results: The presence of a deep-seated tumor increases the risk of remnant tumors (odds ratio: 3.21, $p=0.02$, 95% confidence interval: 1.25–8.30). The sensitivity for detecting residual tumors is high in MRI (sensitivity 0.79).

Conclusion: Deep-seated tumors have a significantly higher risk of remnant tumors. Because the negative predictive value of MRI and PET scans is very low, reoperation should be performed regardless of a negative result.

Key words: sarcoma, soft tissue, unplanned excision, neoplasm, residual, re-excision

서론

근골격계에 발생하는 악성 연부조직 종양은 발생률이 매우 낮은 질병으로¹⁾ 매우 빈번하게 양성종괴로 오인되어 수술 전 충분한 검사 없이 비전문 분야의 외과 의사에 의해 절제술이 시행된다.

따라서 골종양 전문 정형외과 의사는 수술 전 적절한 검사와 병변의 변연에 대한 고려 없이 절제술을 시행받은 환자를 자주 접하게 된다.²⁻⁴⁾ 무계획적 절제술은 계획적 절제술에 비해 높은 재발률과 낮은 생존율을 보인다.^{2,5-9)} 무계획적 절제술은 tumor free margin을 확보하기 어려우며 이로 인해 기존의 반흔과 출혈을 통해 종양이 퍼질 위험성이 높아진다. 따라서 무계획적 절제 후 치료에 있어 항암치료, 방사선 치료와 함께 광범위 재절제술이 일반적으로 권유되고 있다.¹⁰⁻¹⁴⁾

계획에 없던 육종 절제술을 받은 환자에서 재절제술이 시행되었을 때 육안적 혹은 현미경적 잔존암이 45%–60%까지 보고되었다.^{3,5,8,10,15)} 만약 현미경적 잔존암이 종양부 절제 당시 발견되었다

Received April 10, 2018 Revised June 4, 2018 Accepted June 29, 2018

[✉]Correspondence to: Sung Wook Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea
TEL: +82-2-3410-1229 FAX: +82-2-3410-0061 E-mail: sungwoo@skku.edu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9048-0367>

면 재발률이 39%에 이를 정도로 현저히 상승한다.^{10,16,17)} 따라서 종양부에서의 잔존암의 존재 여부는 추후 재절제술 시행 여부를 결정하는 데 매우 중요한 인자이다.

잔존암의 존재는 또한 수술의 범위를 결정하는 데에도 중요한 인자이다. 하지만 무계획적 절제술을 받은 환자의 잔존암 유무를 영상 분석에서 발견하는 것은 흉터조직이나 수술 후 부종, 정상 해부학적 구조의 소실 등으로 인해 쉽지 않다. 결과적으로 재절제술 시행 전에 잔존암에 대한 검사방법의 정확성이 예후와 수술 범위를 결정하는 데 중요하다고 할 수 있다.^{18,19)}

자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)은 잔존암을 발견하는 데 가장 좋은 검사 방법으로 알려져 있으며,^{16,20)} 양성예측도(positive predictive value)는 0.86-0.93이며, 음성예측도(negative predictive value)는 0.69-0.60이다. 하지만 낮은 음성예측도로 인해 음성 결과가 나오더라도 잔존암의 존재를 배제할 수 없다. MRI가 종양 절제 부위를 확인하고 이차 수술을 계획하는 데 가장 유용한 단일 검사이지만 종양 절제 부위에서 미세암을 발견하기에는 여전히 제한점이 있다.^{16,21,22)} 잔존암의 유병률에 대해서는 잘 연구되어 있는 편이지만,²³⁾ 잔존암 발생의 예측요인이나 영상 분석 검사의 진단적 정확도에 영향을 미치는 요인에 대해서는 연구가 거의 이루어져 있지 않다. 다양한 임상적인 요인이 재절제술을 위한 절제 경계부를 계획하는 데 고려되어야 하지만 그동안 집도의들은 대개 개인적인 경험과 환자의 임상적 요인을 고려하여 직관적인 결정을 내려왔다. 악성이 고 등급이거나 근막하에 위치하거나 크기가 큰 경우 잔존암이 남거나 종양 절제부에 오염이 되어 있는 경향이 있다.²⁴⁻²⁷⁾ 따라서 이와 같은 임상적인 요인들은 종양 절제부에 잔존암이 남아있는지를 예측하는 데 도움이 될 수 있다.

저자들은 무계획적인 절제술 후 재절제술을 시행하기에 앞서 환자의 임상적인 요인들 중 어떠한 인자가 재절제술 후 잔존암의 가능성을 시사할 수 있는지 연구하였다. 또한 이러한 임상적인 요인들에 대한 고려를 통해 재절제술 전 시행한 영상검사의 진단적 정확도를 향상시키는 데 도움이 될 수 있을 것이라는 가설을 세워보았다.

대상 및 방법

본 연구는 단일기관에서 얻은 임상 데이터를 기반으로 한 후향적 연구로, 모든 조사 과정은 삼성서울병원 소속 대학의 검토위원회의 승인하에 진행되었다. 복강 내 위치한 연조직 육종 환자는 본 연구에서 제외되었다.

1. 대상 연구

2008년 1월부터 2014년 12월 사이 303명의 환자가 본 기관에서 등 혹은 사지에 연조직 육종을 진단받고 치료받았다. 이 중 타 병원에서 계획되지 않은 절제술을 받고 본 기관에서 재수술을 받

은 환자는 100명이었다. 이 환자들은 모두 수술 전에 종양이 병리적으로 육종을 병리과의로부터 재확인받았으며, 재수술 후에 tumor bed에 미세잔존암이 남아 있지 않는지 또한 병리과의로부터 확인받았다. 이 코호트 중에서 2명의 환자는 MRI 영상의 화질이 비교적 떨어져 연구에서 제외되었고, 나머지 98명이 일차 연구 대상으로 지정되었다. 임상 정보 중 환자의 재절제술 당시 나이, 성별, 조직학적 진단명, 종양의 악성도, 종양의 깊이, 종양의 위치(상지/하지/몸통), 종양의 크기, 재절제술 후 잔존암 유무와 같은 정보를 수집하였다. 재절제술 당시 환자들의 평균 나이는 50.57세였고, 56명(57.14%)은 남성, 42명(42.86%)은 여성이었다. 71명(72.45%)의 환자에서는 재수술 후 미세잔존암의 존재가 확인되었다(Table 1).

Table 1. Patient and Tumor Characteristics

Characteristic	Value
Age (yr)	50.57 (14-87)
Sex	
Male	56 (57.14)
Female	42 (42.86)
Remnant tumor	71 (72.45)
Histologic type	
Undifferentiated pleomorphic sarcoma	24 (24.49)
Myxofibrosarcoma	16 (16.33)
Myxoid liposarcoma	16 (16.33)
Liposarcoma	9 (9.18)
Synovial sarcoma	5 (5.10)
Dermatofibrosarcoma	5 (5.10)
Leiomyosarcoma	3 (3.06)
Other	20 (20.41)
Grade*	
Low (I)	22 (22.45)
High (II, III)	72 (73.47)
N/A	4 (4.08)
Depth	
Superficial (subcutaneous)	35 (35.71)
Deep (sub fascial)	63 (64.29)
Primary tumor size (cm)	12.6 (2-40)
Anatomic location	
Upper extremity	30 (30.61)
Lower extremity	54 (55.10)
Trunk	14 (14.29)

Values are presented as median (range) or number (%). *International Classification of Diseases for Oncology, 3rd Edition (ICD-O-3). N/A: not applicable.

2. 수술 전 및 수술 후 평가

1) MRI 검사

MRI 검사는 재수술하기 전 2주 이내에 시행하였으며, 1.5 T (Avanto [Siemens Medical Solution, Erlangen, Germany], Signa [GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA]) 또는 3 T (Gyrosan Intera Achieva; Philips Medical Systems, Best, the Netherlands) MRI 시스템을 이용하였다. 이로부터 얻은 영상은 2명의 근골격계 전문 영상의학의로부터 따로 판독받았다. 영상에서 tumor bed에 국소적으로 음영이 증가된 종양(focally enhanced lesion)이 있거나 근막이 2 mm 이상 두꺼워져 있거나 혈종이 국소적으로 혹은 불규칙적으로 차있는 양상이거나 체액 저류로 인하여 벽이 두꺼워진 있는 경우 미세잔존암이 있을 확률이 높다고 판단하였다.²⁸⁾ 그 외에 초기 영상, 수술적 소견, 조직학적 소견 등 여러 임상 정보들을 종합하여 종양의 크기와 깊이를 평가하였다. 종양의 깊이는 tumor bed의 입장에서 근막의 침범 유무를 기준으로 표재 위치(superficial, subcutaneous)와 심부 위치(deep, subfascial)로 구분하였으며, 종양의 크기는 최대 지름으로 평가하였다.²⁹⁾

2) 양전자 방출 컴퓨터 단층촬영(PET-CT) 분석

54명의 환자를 대상으로 수술 전 2주 이내 positron emission tomography-computed tomography (PET-CT)를 촬영하였다. 대상 환자들은 적어도 6시간 금식한 후 dedicated PET/CT scanner (Discovery LS; GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA)를 이용하여 두개골 바닥부터 발까지 포함하도록 촬영하였다. 모든 PET-CT 이미지들은 한 명의 핵의학과의로부터 판독받았으며, 임상 소견, MRI 소견, 조직학적 소견을 같이 참고하였다. PET-CT로부터 얻은 데이터는 standardized uptake value (SUV)를 이용한 준정량적인(semi-quantitative) 방법으로 분석하였다. PET-CT 촬영 이미지에서 종양이 가장 잘 보이는 곳을 중점으로 관심 범위(region

of interest, ROI)를 정하고, 해당 ROI 내 SUV의 최대값 SUVmax를 구하였다. 이후 receiver operating characteristic (ROC) curve를 구하여 Youden 방법을 통하여 양성 기준을 마련하였으며 절단값(cutoff value)은 2.7이었다.

3) 수술 계획 및 방법론

광범위 절제연을 확보하기 위해 수술로(surgical tract)와 tumor bed를 정상조직과 함께 절제하였다. Tumor bed 주변에 혈종이 있거나 림프절 비대가 발견된 경우 이도 함께 절제하였다. Tumor bed에 주요 혈관이 주행하는 경우 이를 절제하고 이식술(graft)을 시행하였으며, tumor bed에 주요 신경이 주행하는 경우(신경이 종양으로 둘러싸여 있지 않은 경우에 한해) 신경박리술을 시행하였다. 수술 전 tumor bed의 위치가 근막하에 있으면서 조직 검사상 잔존암이 있었던 경우에서 제한적으로 수술 후 방사선 치료를 진행했다.

3. 통계분석

종양의 위치, 깊이, 악성도, 크기의 네 가지 임상적 요인들을 잔존암의 위험 인자로 취급하였다. 표재 위치 종양은 tumor bed가 근막 상부에 위치한 경우로 정의하였고, 심부 위치는 tumor bed가 근막층 아래에 위치한 경우로 정의하였다. 각 변수의 교차비는 일변량(univariate) 로지스틱 회귀와 다변량(multivariate) 로지스틱 회귀를 이용하여 분석하였다. 다변량 로지스틱 모델에서 backward elimination 방법을 이용하여 변수를 선택하였다.

각각 98명과 54명의 환자에 대하여 MRI와 PET에 대하여 민감도, 특이도, 정확도, 예측도를 계산하였다. 진단 결과의 참값은 최종 수술 후 병리 결과 잔존 종양의 여부로 판단하였다. 임상적 위험 인자들이 MRI와 PET의 검사 결과에 영향을 미치는지 평가하기 위하여 앞서 언급한 임상적 요인에 따라 환자를 세부 그룹

Table 2. Univariate and Multivariate Logistic Regression of Clinical Risk Factors

Variable	Univariate logistic regression			Multivariate logistic regression		
	p-value	OR	95% CI	p-value	OR	95% CI
Location						
Upper extremity	0.36	0.66	0.14–2.18	0.37	0.52	0.12–2.20
Lower extremity	0.57	0.55	0.19–2.28	0.55	0.67	0.18–2.47
Depth						
Deep	0.01	3.21	1.30–8.14	0.02	3.21	1.25–8.30
Grade						
High	0.26	1.80	0.72–5.15	0.24	1.85	0.66–5.15
Size						
More than 5 cm	0.84	1.01	0.18–2.75	0.84	0.86	0.20–3.63

OR, odds ratio; CI, confidence interval.

으로 분류하였다. 각 세부 그룹 간에 MRI와 PET의 진단적 파라미터의 차이가 있는지 피서의 정확검정을 통하여 비교하였다. 또한 MRI와 PET를 모두 촬영한 54명의 환자에서 두 가지 검사 결과의 차이가 있는지를 보는데는 맥니머 검정을 사용하였다. 모든 통계분석은 SAS ver. 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 진행했다. 또한 PET의 절단값을 구하기 위한 ROC 곡선은 MedCalc ver. 15.11.4 (MedCalc Software, Ostend, Belgium)를 이용하여 구하였다.

결 과

1. 잔존암과 임상적 요인들 사이의 상관관계

잔존암이 존재할 확률을 높이는 임상적 요인들을 파악하기 위해 다변량 로지스틱 회귀를 시행하였다. 그 결과, 종양이 근막 아래에 있을 경우 잔존암이 남을 확률이 3배 정도로 유의하게 높은 것 (odds ratio [OR]: 3.21, $p=0.02$, 95% confidence interval: 1.25–8.30)으로 드러났다(Table 2).

2. MRI와 PET 검사의 진단적 가치

타 병원에서 계획되지 않은 절제술을 받고 본 기관에서 재절제술을 받은 100명의 환자 중 2명은 타 기관에서 MRI를 시행하였고 해당 MRI의 해상도는 본 연구에서 쓰는 해상도와 달라 제외되었다. 나머지 98명의 환자에서 MRI는 같은 조건하에 시행하였다. MRI의 잔존암 진단 가치는 상기 98명의 환자를 대상으로 분석되었으며 민감도는 0.79, 특이도는 0.81, 정확도는 0.80, 양성예측도는 0.92, 음성예측도는 0.59가 나왔다(Table 3).

본 연구에 참여한 환자 중 54명은 수술 전 PET 검사를 진행하였다. 이 중 39명은 병리학적으로 양성 판정을, 15명은 음성 판정을 받았다. PET 검사의 ROC 곡선상 민감도와 특이도가 가장 크게 나오는 절단값은 2.7로 나왔으며, 여기서 민감도는 0.62, 특이도는 0.87, 정확도는 0.69, 양성예측도는 0.92, 음성예측도는 0.48이었다(Table 3).

본 연구에서 시행한 MRI (n=98)와 PET (n=54) 검사 결과의 파

라미터를 비교해 보면 MRI가 PET보다 잔존암을 진단하는 데 민감도가 높았으나(79% vs. 62%), 양성예측도(92% vs. 92%)나 음성예측도(59% vs. 48%)는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

앞서 언급한 임상적 요인들이 영상 검사에 미치는 영향을 보기 위하여 세부그룹 분석을 진행하였다. 그 결과 MRI 결과는 차이가 없었다. 그러나 PET는 상지에 종양이 있었던 환자에서 위양성도가 유의하게 차이가 나는 결과를 보였다($p=0.04$).

고 찰

계획되지 않은 연부조직 육종 제거술을 받은 환자들에게 재절제술을 시행하는 이론적 근거는 다음과 같다. 첫째, 만약 종양의 악성도가 높을 시, 종양 세포들이 reactive zone 바깥의 건강한 조직을 침식할 가능성이 높다. 따라서 첫 수술에서 종양이 완전하게 절제됐을지라도 종양이 고 등급 육종(high-grade sarcoma)일 경우 tumor bed에 잔존암이 남을 확률이 높다는 것이다. 둘째, 종양이 근막하에 위치한 경우, 계획되지 않은 절제술에서 종양의 범위를 파악하기 어려울 수 있어 잔존암이 tumor bed에 남을 가능성이 많아진다는 것이다. 마지막으로, 종양이 크면 tumor bed도 그만큼 넓어져 계획되지 않은 절제술을 시행할 시 잔존암이 남을 확률이 높아진다는 것이다. 그러나 이를 증명한 연구는 흔하지 않다. 본 연구진은 이를 증명하기 위하여 앞서 언급한 위험 인자들과 잔존 종양의 상관관계를 다변량 로지스틱 회귀를 이용하여 확인하였다. 그 결과 종양이 깊이 위치해 있을 경우 잔존암이 남을 확률이 유의하게 높은 것(OR: 3.21)으로 드러났다. 하지만 종양의 위치, 악성도, 크기 등은 병리학적 잔존암의 존재 확률을 유의하게 높이지 않는 것으로 나타났다. 위 결과들을 바탕으로, 무계획 절제술 후 재수술 여부를 결정할 때, 종양의 깊이를 고려할 것을 권하는 바이다.

타 문헌에 의한 MRI의 민감도, 양성예측도, 음성예측도는 Davies 등¹⁶⁾에 따르면 각각 0.64, 0.93, 0.67로 나왔으며 Siebenrock 등¹⁹⁾에 따르면 각각 0.75, 0.86, 0.60으로 나왔다. 이 결과들은 본 연구에서 얻은 결과와 민감도에서 차이를 보이나 공통적인 특징은 음성 예측도가 매우 낮은 점이었다. 미세 잔존암의 판별에 있어서 MRI와 PET 둘 다 음성예측도가 낮게 나왔으므로 두 영상기법에서 음성 판정이 나오더라도 신뢰성이 떨어진다고 판단할 수 있다. 그러므로 계획되지 않은 육종 절제술 이후 영상기법에서 음성 판정이 나오더라도 이를 근거로 재수술을 시행하지 않는 것은 정당화 될 수 없다. 다만 최근 5년 이내에 이와 관련된 참고 문헌이 없으므로 최근에 더 정밀해진 MRI 기기와 진단 방법론을 적용한 경우와 직접적인 비교는 어려울 것으로 생각된다.

본 연구에서 무계획 절제술을 한 경우의 72.5%에서 잔존암이 발견되었다. 이와 같이 잔존암이 있을 확률은 매우 높으므로 모든 경우에서 재절제술을 고려해야 한다. 특히 종양이 근막하부에

Table 3. Comparison of the Parameters between MRI and PET-CT

Variable	MRI (n=98)	PET-CT (n=54)
Sensitivity	0.79	0.62
Specificity	0.81	0.87
Accuracy	0.80	0.69
PPV	0.92	0.92
NPV	0.59	0.48

MRI, magnetic resonance interval; PET-CT, positron emission tomography-computed tomography; PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value.

깊이 위치한 경우 MRI나 PET상 음성 판정이 나온 경우라도 반드시 재절제를 고려해야 할 것으로 생각된다.

결론

본 연구는 종양이 근막하에 위치한 경우, 근막 상부에 위치한 경우보다 잔존암이 남을 가능성이 유의하게 높음을 알 수 있었고 MRI 및 PET 검사의 음성예측도가 매우 낮으므로 음성 판정이 나오더라도 이를 근거로 재수술을 시행하지 않는 것은 정당화 될 수 없음을 알 수 있었다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Fletcher CDM, Gronchi A. Epidemiology. In: Fletcher CDM, World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, eds. 4th ed. World Health Organization classification of tumours of soft tissue and bone. Lyon: IARC Press; 2013. 14.
2. Kang S, Han I, Lee SA, Cho HS, Kim HS. Unplanned excision of soft tissue sarcoma: the impact of the referring hospital. *Surg Oncol*. 2013;22:e17-22.
3. Davis AM, Kandel RA, Wunder JS, et al. The impact of residual disease on local recurrence in patients treated by initial unplanned resection for soft tissue sarcoma of the extremity. *J Surg Oncol*. 1997;66:81-7.
4. Randall RL, Bruckner JD, Papenhausen MD, Thurman T, Conrad EU 3rd. Errors in diagnosis and margin determination of soft-tissue sarcomas initially treated at non-tertiary centers. *Orthopedics*. 2004;27:209-12.
5. Giuliano AE, Eilber FR. The rationale for planned reoperation after unplanned total excision of soft-tissue sarcomas. *J Clin Oncol*. 1985;3:1344-8.
6. Noria S, Davis A, Kandel R, et al. Residual disease following unplanned excision of soft-tissue sarcoma of an extremity. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78:650-5.
7. Temple HT. Clinical evaluation and treatment of soft tissue tumors. *Semin Musculoskelet Radiol*. 1999;3:5-14.
8. Chandrasekar CR, Wafa H, Grimer RJ, Carter SR, Tillman RM, Abudu A. The effect of an unplanned excision of a soft-tissue sarcoma on prognosis. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90:203-8.
9. Lewis JJ, Leung D, Espot J, Woodruff JM, Brennan MF. Effect of reresection in extremity soft tissue sarcoma. *Ann Surg*. 2000;231:655-63.
10. Potter BK, Adams SC, Pitcher JD Jr, Temple HT. Local recurrence of disease after unplanned excisions of high-grade soft tissue sarcomas. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:3093-100.
11. Venkatesan M, Richards CJ, McCulloch TA, et al. Inadvertent surgical resection of soft tissue sarcomas. *Eur J Surg Oncol*. 2012;38:346-51.
12. Hoshi M, Ieguchi M, Takami M, et al. Clinical problems after initial unplanned resection of sarcoma. *Jpn J Clin Oncol*. 2008;38:701-9.
13. Goodlad JR, Fletcher CD, Smith MA. Surgical resection of primary soft-tissue sarcoma. Incidence of residual tumour in 95 patients needing re-excision after local resection. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78:658-61.
14. Manoso MW, Frassica DA, Deune EG, Frassica FJ. Outcomes of re-excision after unplanned excisions of soft-tissue sarcomas. *J Surg Oncol*. 2005;91:153-8.
15. Fiore M, Casali PG, Miceli R, et al. Prognostic effect of re-excision in adult soft tissue sarcoma of the extremity. *Ann Surg Oncol*. 2006;13:110-7.
16. Davies AM, Mehr A, Parsonage S, Evans N, Grimer RJ, Pynsent PB. MR imaging in the assessment of residual tumour following inadequate primary excision of soft tissue sarcomas. *Eur Radiol*. 2004;14:506-13.
17. Stojadinovic A, Leung DH, Hoos A, Jaques DP, Lewis JJ, Brennan MF. Analysis of the prognostic significance of microscopic margins in 2,084 localized primary adult soft tissue sarcomas. *Ann Surg*. 2002;235:424-34.
18. Sugiura H, Takahashi M, Katagiri H, et al. Additional wide resection of malignant soft tissue tumors. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;394:201-10.
19. Siebenrock KA, Hertel R, Ganz R. Unexpected resection of soft-tissue sarcoma. More mutilating surgery, higher local recurrence rates, and obscure prognosis as consequences of improper surgery. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2000;120:65-9.
20. Murphey MD, Kransdorf MJ, Smith SE. Imaging of soft tissue neoplasms in the adult: malignant tumors. *Semin Musculoskelet Radiol*. 1999;3:39-58.
21. Kaste SC, Hill A, Conley L, Shidler TJ, Rao BN, Neel MM. Magnetic resonance imaging after incomplete resection of soft tissue sarcoma. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;397:204-11.

22. Shapeero LG, Vanel D, Verstraete KL, Bloem JL. Fast magnetic resonance imaging with contrast for soft tissue sarcoma viability. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;397:212-27.
23. Bauer HC, Trovic CS, Alvegård TA, et al. Monitoring referral and treatment in soft tissue sarcoma: study based on 1,851 patients from the Scandinavian sarcoma group register. *Acta Orthop Scand* 2001;72:150-9.
24. Gerrand CH, Bell RS, Wunder JS, et al. The influence of anatomic location on outcome in patients with soft tissue sarcoma of the extremity. *Cancer.* 2003;97:485-92.
25. Ilaslan H, Schils J, Nageotte W, Lietman SA, Sundaram M. Clinical presentation and imaging of bone and soft-tissue sarcomas. *Cleve Clin J Med.* 2010;77 Suppl 1:S2-7.
26. Siegel HJ, Brown O, Lopez-Ben R, Siegal GP. Unplanned surgical excision of extremity soft tissue sarcomas: patient profile and referral patterns. *J Surg Orthop Adv.* 2009;18:93-8.
27. Morii T, Yabe H, Morioka H, Anazawa U, Suzuki Y, Toyama Y. Clinical significance of additional wide resection for unplanned resection of high grade soft tissue sarcoma. *Open Orthop J.* 2008;2:126-9.
28. Manoso MW, Pratt J, Healey JH, Boland PJ, Athanasian EA. Infiltrative MRI pattern and incomplete initial surgery compromise local control of myxofibrosarcoma. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;450:89-94.
29. Wright JG, Einhorn TA, Heckman JD. Grades of recommendation. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1909-10.

악성 연부조직 종양에 대한 무계획적 절제술 후 잔여 종양의 영상학적 진단의 정확성과 임상적 위험인자

오은선* · 서성욱[✉] · 정정환

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실, *순천향대학교 서울병원 영상의학과

목적: 악성 연부조직 종양에 대한 무계획적 절제술 후 잔여 종양의 영상학적 진단의 정확성과 임상적 위험인자를 파악하고자 하였다.

대상 및 방법: 2008년부터 2014년까지 무계획적 종양절제술을 시행 후 재절제술을 받은 98명을 대상으로 하여 분석하였다. 재수술 전 모든 환자의 환부를 조영 증강 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)을 이용해 영상의학적으로 평가하였으며 54명의 환자는 전신 양전자 방출 단층촬영(positron emission tomography [PET]/computed tomography)을 시행하였다. 모든 환자는 광범위 절제술 후 병리학적 검사를 시행하였다. 각 변수는 일변량 로지스틱 회귀와 다변량 로지스틱 회귀를 이용하여 분석하였다.

결과: 종양이 근막하에 위치한 경우 잔여 종양의 발생률이 높았다(odds ratio: 3.21, $p=0.02$, 95% confidence interval: 1.25–8.30). MRI는 잔여종양을 발견하는 데 높은 민감도를 보였다(sensitivity 0.79).

결론: 종양이 근막하에 위치한 경우에는 근막 상부에 위치한 경우보다 잔존암이 남을 가능성이 유의하게 높음을 알 수 있었고, MRI 및 PET 검사의 음성예측도가 매우 낮으므로 음성 판정이 나오더라도 이를 근거로 재수술을 시행하지 않는 것은 정당화될 수 없음을 알 수 있었다.

색인단어: 연부조직 육종, 무계획적 절제술, 잔여 종양, 재절제술

접수일 2018년 4월 10일 수정일 2018년 6월 4일 게재확정일 2018년 6월 29일

[✉]책임저자 서성욱

06351, 서울시 강남구 일원로 81, 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

TEL 02-3410-1229, FAX 02-3410-0061, E-mail sungwseo@skku.edu, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9048-0367>