

원위 요골 골육종

Distal Radius Osteosarcoma

송원석 • 원호현 • 이정동 • 전대근

원자력병원 정형외과

목적: 원위요골에 발생한 골육종의 치료 결과를 분석하고 치료의 지연으로 인한 결과의 차이를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 12예의 원위요골 골육종 환자를 대상으로 하였으며 진단 및 치료 지연 유무에 따라 두 군으로 나누어 임상 및 병리학적 인자를 분석하였다. 표준 치료군 6예는 전부 Enneking stage IIB였으며 비표준 치료군 6예는 stage IIB가 5예 III가 1예였다.

결과: 표준 치료군의 5년 실질 및 무병 생존율은 100%, 83%였다. 비표준 치료군의 5년 실질 생존율은 44%였다. 표준치료군과 비표준 치료군은 환자의 평균나이(12세 vs 41세, 종양의 크기(24 ml vs 447 ml), 수술방법(사지구제술 6예 vs 절단술 5예), 치료 전 증상기간(1개월 vs 40개월)이 차이가 있었다.

결론: 표준적인 치료를 받은 원위요골 골육종은 타 부위의 골육종의 평균 생존율에 비해 높았다. 진단 및 치료지연이 있었던 환자는 낮은 생존율을 보였으나 동일한 조건의 타 부위에 비해서는 사망에 이르는 기간이 길었다. 이 부위의 골육종이 사지 3대 호발부위와 병태생리가 다를 가능성이 있으나 더 연구가 필요하다.

색인단어: 골육종, 원위 요골, 예후

서 론

골육종은 장관골의 골 간단부에 호발하며 사지에 발생하는 골육종의 경우 완치율이 60% 전후라는 것은 잘 알려진 사실이다.¹⁻⁵⁾ 골육종의 예후인자는 진단 시 예후인자와 치료와 관련된 예후인자로 나눌 수 있다. 진단 시 예후인자는 환자의 연령, 병리학적 아분류, 초진 시 혈액 내 진단 검사학적 지표, 병적골절 유무, 진단 시 종양의 크기, 단순 방사선 영상, 종양 성장 영상, 및 원발부위가 있다.⁶⁻¹³⁾

사지 골육종의 호발부위가 슬관절 주위 및 상완골 근위부라는 것은 잘 알려져 있다.^{7,14)} 보고자에 따라 다르나 슬관절 근위부가 가장 좋은 예후를,^{7,15,16)} 상완골 근위부가 가장 불량한 예후를 보이는 것으로 보고한다.^{1-5,7,14)} 그러나 골육종은 주관절 및 슬관절 보다 원위부에서도 발생하며, 원위 요골, 원위 경골, 척골, 수지 및 족지골 순의 빈도를 보인다.

비 호발 부위에 발생한 골육종이 사지의 3대 호발부위에 발생

하는 골육종에 비해서 양호한 예후를 보인다고 알려져 있으나 치료성적이 양호한 원인에 대하여는 확실하지 않다.^{7,17)} 가능한 원인으로서는 원발 병소골이 표재성에 위치하여 조기 발견이 될 확률이 높고, 종양이 생긴 골의 크기가 작으므로 종양의 부피가 작고, 마지막으로는 이런 위치에 발생한 골육종의 병태생리가 3대 호발부위에 생긴 종양과는 다를 가능성이 있다.

저자들은 원발성 원위요골 골육종의 치료 결과를 분석하고 이 부위 골육종의 생존율이 사지 3대 장관골에 생긴 골육종의 그것과 어떻게 다른지 알아보고자 하였다. 추가적으로 진단 또는 치료가 잘못 되어졌던 환자에 대해서 표준적인 치료를 받은 환자의 결과와 비교해 보았다.

대상 및 방법

1989년부터 2008년까지 본원 정형외과에 등록된 환자 중 원위 요골부 골육종 환자 13예 중 1예의 방골성 골육종 환자를 제외한 12예를 대상으로 하였다. 이 중 진단이나 치료의 지연이 없고, 본원의 치료 방침에 따라 치료를 완료하였으며, 초진 시 전이가 없었던 원발성 골육종 환자는 6예(표준군)이었다. 나머지 6예(비 표준군)는 치료가 지연된 환자가 4예, 본원의 치료방침을 따르지 않은 환자가 1예, 타원에서 오인수술 후 재발하여 전원 된 환자가 1예였다.

접수일 2010년 8월 10일 심사수정일 2010년 9월 30일 게재확정일 2010년 10월 20일
교신저자 전대근

서울시 노원구 공릉동 215-4, 원자력병원 정형외과

TEL 02-970-1242, FAX 02-970-2403

E-mail dgjeon@kcch.re.kr

대한골관절종양학회지 : 제16권 제2호 2010 Copyrights © 2010 by The Korean Bone and Joint Tumor Society

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

Table 1. Summary of Patients

	Age	Sex	Size (ml)	Enneking stage	Tx delay	Duration of Tx delay	X-ray	Subtype	Op	Reconstruction	Tx
1	6	F	26.2	IIB	N	N	Blastic	OB	LS	Pasteurization	Op, Ch
2	10	F	11.5	IIB	N	N	Blastic	OB	LS	Cement filling	Op, Ch
3	12	F	9.0	IIB	N	N	Lytic	GCT	LS	Cement filling	Op, Ch
4	14	M	41.9	IIB	N	N	Mixed	OB	LS	Fibular graft	Op, Ch
5	14	F	10.4	IIB	N	N	Blastic	OB	LS	Cement filling	Op, Ch
6	16	F	42.0	IIB	N	N	Blastic	OB	LS	Fibular graft	Op, Ch
7	10	F	83.0	IIB	Y	47	Mixed	T	AP	None	Op, Ch, RT
8	20	M	139.7	IIB	Y	3	Mixed	OB	LS	Cement filling	Op, Ch
9	40	F	146	IIB	Y	24	Blastic	OB	AP	None	Op
10	44	M	450	IIB	Y	32	Mixed	OB	AP	None	Op, Ch
11	53	F	339	IIB	Y	15	Lytic	FB	AP	None	Op, Ch
12	61	M	1,524.7	III	N	120	Blastic	OB	AP	None	Op

Tx, treatment; X-ray, pattern on plain radiograph; Subtype, pathologic subtype; OB, osteoblastic; FB, fibroblastic; GCT, giant cell type; T, telangiectatic; LS, limb sparing operation; AP, amputation; Op, operation; Ch, chemotherapy; RT, radiotherapy.

남자가 4예, 여자가 8예였고, 평균 나이는 25세(6-53세)였다. 병기 결정은 Enneking의 방법을 사용하였으며, 표준적 치료군 환자는 6예 전부 stage IIB였으며, 비 표준적 치료군 환자 6예 중 5예는 stage IIB, 나머지 1예는 stage III였다. 병리학적 아분류는 9예가 osteoblastic이었으며, 나머지 3예는 fibroblastic, giant cell, telangiectatic형이 각각 1예였다. 단순 방사선 상 양상은 osteoblastic형이 6예, mixed형이 4예, osteolytic형이 2예였다(Table 1).

최초 진단 시 또는 내원 시 종양의 크기는 자기공명영상 상에서 관상면, 시상면, 수직면에서 각각 종양의 직경을 측정하여 계산하였다.^{8,18,19} 항암 화학요법은 Rosen의 변형된 T10 방법을 사용하였다.^{20,21} High-dose methotrexate (8-12 g/m²), doxorubicin (60 mg/m²), cisplatin (100 mg/m²)을 1주기로 하는 요법을 수술 전에 2회 수술 후에 4회를 시행하는 것을 기본방침으로 하였다. 수술 후 항암 화학요법은 수술 후 얻은 병리학적 괴사 정도에 따라 90% 이상 괴사를 보인 환자는 수술 전 화학요법과 동일한 약제 및 주기를 90% 이하이면 ifosfamide와 bleomycin을 투여하는 tailoring을 시행하였다.

종양 절제 방법의 선택은 자기공명 영상 상 종양에 의한 신경 및 혈관의 침범이 없으면 일차적으로 사지구제술을 시행하였으며(7예) 전완부의 해부학적인 특성상 종양 절제 시 수부 기능에 필수적인 구조물의 광범위한 절제가 불가피하다고 판단되면 절단술(5예)을 선택하였다. 절제 후 절제연의 판단은 Enneking의 기준을 따랐다. 재건방법으로 골 시멘트를 삽입(4예)하거나, 비혈관 부착형 근위비골 이식술(2예), 또는 열처리 자가골 재건술(1예)을 이용한 관절 고정술을 시행하였다(Fig. 1).

수술 후 얻어진 종양의 병리학적 괴사 판별은 Huvos의 방법을 따랐으며 90% 이상의 괴사를 보이면 양호, 90% 이하이면 불량한 것



Figure 1. (A) Initial plain radiograph of 6-year-old patient (Case 1) shows osteoblastic lesion with periosteal reaction on distal radius. (B) Wide excision and wrist arthrodesis was done with pasteurized bone and Ender nail.

으로 판단하였다.^{16,21}

추시방법은 수술 후 2년까지는 원발 병소 및 폐 단순방사선 사진, 폐 단층촬영 및 전신 골주사, 혈액학적 검사를 3개월 마다 시행하였으며 이후에는 6개월 마다 시행하였다.

수술 후 기능평가 방법은 Musculoskeletal Tumor Society의 평가기준을 이용하였다.

Table 2. Clinical Outcomes

	Age	Tx	Rec	Rec time	Meta	Meta location	Meta time	F/S	F/U time	MSTS	Chemo response
1	6	Op, Ch	F	None	F	F	None	NED	52	25	50
2	10	Op, Ch	F	None	F	F	F	NED	75	24	100
3	12	Op, Ch	T	18	T	Lung	7	AWD	32	26	60
4	14	Op, Ch	F	None	F	F	F	NED	188	22	94
5	14	Op, Ch	F	None	F	F	F	NED	90	23	100
6	16	Op, Ch	F	None	F	F	F	NED	102	21	90
7	10	Op, Ch, RT	F	None	F	F	F	NED	113	NA	NA
8	20	Op, Ch	F	None	F	F	F	NED	19	26	80
9	40	Op	F	None	T	Lung	21.5	DOD	28.2	NA	NA
10	44	Op, Ch	F	None	T	Lung	9	AWD	37	NA	70
11	53	Op, Ch	F	None	T	Lung	2	DOD	4	NA	NA
12	61	Op	F	None	T	Lung	0	DOD	2	NA	NA

F, negative; T, positive; Rec, recurrence; Meta, metastasis; Op, operation; Ch, chemotherapy; RT, radiotherapy; F/S, final status; F/U, follow-up; NED, no evidence of disease; AWD, alive with disease; DOD, dead of disease; MSTs, Musculoskeletal Tumor Society functional score; NA, not assessed.

생존을 분석은 Kaplan-Meier법을 사용하였다. 추시기간은 치료 시작일 부터 사망일 또는 마지막 추시일로 계산하였다.

결 과

진단 및 치료지연이 없이 본원의 치료방침을 따른 환자(표준군) 6예는 평균 추시 79.4 (32-188)개월 후, 지속적 무병 생존이 5예, 질병의 증거가 없는 상태가 1예였다. 지속적 무병 5년 생존율은 83%, 실질생존율은 100%였다. 진단 시 원발종양의 최대직경은 평균 5.7 cm (4.1-8.7 cm)였으며 평균 부피는 23.5 ml (9-42 ml)였다. 모든 환자에서 사지 구제술을 시행하였으며 술 후 병리학적 괴사율은 90% 이상이 4예, 90% 이하가 2예였다. 합병증은 3예로 2예는 재수술을, 1예는 보존적 요법으로 치료하였다. 1예에서 국소재발 및 전이가 술 후 22개월 및 25개월에 각각 발생하였다. 국소재발 및 전이병소 절제술과(4회) 항암화학요법 후 현재는 유병생존 상태이다. MSTs 기능적 평가는 30점 만점에 평균 24점(21-26점)이었다(Table 2, 3).

진단 및 치료의 지연이 있었던 환자(비표준군) 6예는 평균 추시 32.5 (2.3-112)개월 후, 질병으로 인한 사망이 3명, 지속적 무병 생존이 2명, 유병상태 생존이 1명이었다. 5년 실질생존율은 44%였다. 치료 지연 기간은 평균 40개월(3-120개월)이었다. 그 중 3예는 각각 120, 32, 24개월 전에 종양이 발견 되었으나 치료를 거부하였다. 나머지 3예 중 2예는 단순 골절 및 감염증으로 오인하여 보존적 요법 및 골 소파술을 받은 경우로 3개월 및 15개월의 치료 지연이 있었다(Fig. 2). 마지막 1예는 진단 후 술전 항암 화학요법을 2주기 시행하였으나 수술적 치료 거부하여 방사선 치료만 받

고 추시도중 합병증으로 진단 후 47개월 만에 절단술을 받은 환자였다. 치료지연 환자군 6명의 본원에 내원 시 종양의 최대 직경은 10.5 cm (7-16 cm)였으며 종양의 부피는 평균 447 ml (83-1,524 ml)였다. 종양 절제 방법은 6예 중 5예는 절단술을 시행하였으며 나머지 1예는 사지구제술을 시행하였다. 4예에서 전이가 발생하였다. 3예는 평균 11개월 후 사망하였으며, 1예는 전이병소 절제술과 항암 화학요법을 시행하였으며 현재는 유병생존 상태이다(Table 2, 3).

고 찰

골육종은 주로 장관골의 골 간단부에 호발하며 체간에 발생하는 골육종이 가장 예후가 불량한 것으로 보고된다.¹⁻⁵⁾ 사지에 발생하는 골육종의 3대 호발부위는 슬관절 주위 및 상완골 근위부이다.⁷⁾ 일반적으로 주관절 및 슬관절 보다 원위부에 발생하는 골육종은 근위부에서 발생한 종양에 비해 예후가 양호한 것으로 보고되나 그 이유는 확실하지 않다.^{7,12,22-24)} 저자들은 원위요골 골육종 환자를 치료 전 병력의 유무에 따라 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 진단이나 치료 지연이 없이 현재 시행되는 표준 치료방침을 따른 환자는 사지 3대 호발부위에 발생한 골육종에 비해 유의하게 생존율이 높았다. 진단이나 치료과정에 오류가 있었던 환자는 예상대로 불량한 생존율을 보였다. 그러나 평균 치료 지연기간이 매우 길었음에도 불구하고 원위요골 환자는 3대 호발부위의 치료지연 환자가 통상적으로 사망에 이르기까지 소요되는 기간에 비해 상당히 긴 실질 생존기간을 보였다. 그러나 원위요골 골육종의 종양 병태생리가 다른 부위와 상이한 것 때문인지는 확실하지 않다.

본 연구의 제한점은 일차적으로 균일화되지 않은 적은 숫자의

Table 3. Comparison of Standard Treatment Group with Non-standard Treatment Group

	Standard	Non standard
Number	6	6
Age (years)		
Median	13	42
Range	6-16	10-61
Gender		
Male (%)	1 (16.7)	3 (50)
Female (%)	5 (83.3)	3 (50)
Tumor volume		
Mean (range)	23.5 ml (9-42)	447.1 ml (83-1,524)*
Pattern on plain radiograph		
Osteoblastic (%)	4 (66.7)	2 (33.3)
Osteolytic (%)	1 (16.7)	1 (16.7)
Myxed (%)	1 (16.7)	3 (50)
Pathologic subtype		
Osteoblastic (%)	5 (83.3)	4 (66.7)
Fibroblastic (%)	0	1 (16.7)
Giant cell (%)	1 (16.7)	0
Telangiectatic (%)	0	1 (16.7)
Surgery		
Limb-sparing (%)	6 (100)	1 (16.7)
Amputation (%)	0 (0)	5 (83.3)
Therapy		
Operation only (%)	0	2 (33.3)
Operation+Chemotherapy (%)	6 (100)	3 (50)
Operation+Chemotherapy+Radiation (%)	0	1 (16.7)
Local recurrence (%)	1 (16.7)	0
Distant metastasis (%)	1 (16.7)	4 (66.7)
Status		
Died of disease (%)	0	3 (50)
Alive with disease (%)	1 (16.7)	1 (16.7)
No evidence of disease (%)	5 (83.3)	2 (33.3)
Follow-up time (months)		
Mean (range)	79.4 (32-188)	32.5 (2.3-112)

*Tumor volume at referral.

증례를 두 군으로 나누어서 비교한 데 따르는 통계학적인 오류의 가능성을 들 수 있다. 그러나 골육종은 드문 질환이고 원위 골육종은 더욱 드물기 때문에 생기는 필연적인 문제라고 생각된다. 두

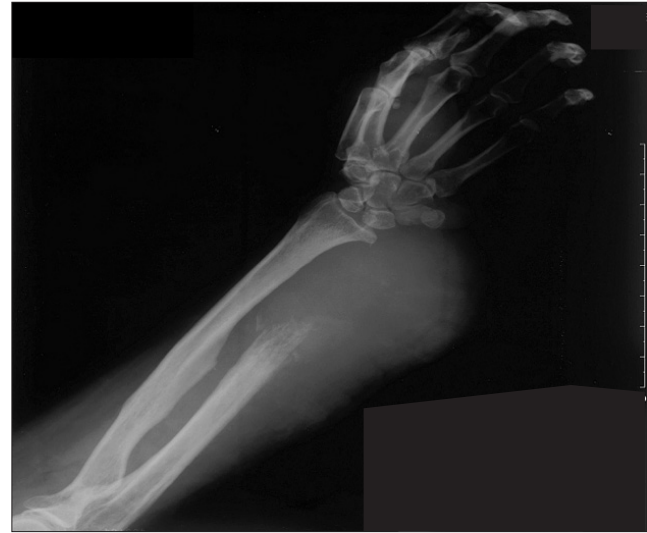


Figure 2. Radiograph of 53-year-old female taken 15 months after curettage at other hospital shows huge bulging mass with bone destruction. She was treated with amputation and adjuvant chemotherapy, but died with metastasis 4 months after operation.

번째로는 원위 요골과 3대 호발부위 간의 생존율 비교 시 환자-대조군 연구가 좀 더 정확한 예후비교를 가능하게 할 것으로 생각되거나 사지의 적절한 대조군을 선택하는 것이 어려웠다.

본 연구의 표준적인 치료를 받은 원발성 원위 요골 골육종 환자의 5년 실질 및 무병 생존율은 각각 100%, 83%로 Bielack 등⁷⁾의 81.3%, 50.2%, Daeck 등¹⁷⁾의 86.2%, 65.4%에 비해 높은 편이나 모집단 수가 상이하고 환자의 연령, 종양의 부피, 절제연, 사용된 항암요법 등의 인자가 상이하므로 저자들의 치료성적이 높다고 일반화하기는 힘들다.

그러나 여러 연구의 공통적인 결과는 원위 요골 골육종이 3대 호발부위에 비해 좋은 예후를 보인다는 사실이다. 가능한 원인으로서는 종양의 해부학적 위치 및 원발골의 부피와 종양의 병태생리 자체가 근위부 골육종과 다를 가능성이 있다.

원위요골은 표재성이며 요골의 골수강 내 크기가 매우 작으므로 이 두 가지 요인의 단독 혹은 복합작용으로 종양의 크기가 매우 작은 시점에 조기에 발견될 가능성이 높다. 실제로 본 연구의 치료지연이 없는 원위 요골 종양의 평균 부피는 21 ml로 이 정도의 크기는 3대 장관골에 발생한 종양으로 환산하면 Enneking의 병기 IIA에 해당하는 크기로 생각된다. 종양의 부피가 작은 경우 종양내부 세포의 heterogeneity가 적을 가능성이 높고 항암 화학요법에 반응하지 않는 세포 집단의 발생가능성도 낮아지므로 생존율이 높은 것이 당연하다고 생각될 수 있다.

그러나 본 연구의 치료지연 군 환자들의 임상적인 양상은 원위 요골의 종양생물학적 양상이 3대 장관골의 그것과는 다를 가능성이 있다는 것을 시사한다. 본원에 등록된 환자 중 치료 거부나 대체요법 등을 선택한 환자의 증상 발현 후 사망에 이르는 기

간이 평균 19개월이며 길어도 24개월을 상회하지 않았던 것에 비하면 진단 후 적절한 치료 없이 길게는 10년까지 생존한 환자가 있다는 사실은 종양의 병태생리 자체가 다를 가능성을 시사한다. 본 연구에 포함된 환자 중 초기 진단 오류로 타원에서 소파술을 시행 후 15개월 만에 재발한 환자와 수술을 거부하여 화학요법과 방사선 치료만 받고도 47개월 동안 전이가 발생하지 않은 환자의 임상적 경과는 3대 호발부위에서 경험한 것과 매우 상이하다. 골육종을 양성 종양이나 감염으로 오인하여 고식적인 수술을 시행한 경우 평균 재발기간은 6개월 이내이며 항암 요법만 하고 치료 중단 시 대부분 2년 이내에 국소 및 원격 전이가 발생하는 것으로 보아 원위요골의 골육종이 타 호발 부위와 다른 병태생리를 가질 가능성은 충분하며 환자-대조군 연구 및 다기관 연구를 통하여 더 분석이 필요하다고 생각된다.

그 외의 예상하지 못했던 결과는 진단 오류 및 치료 지연군의 평균 연령이 표준 치료군에 비해 유의하게 높은 사실이다. 골육종이 호발 연령보다 높은 연령에서 발생할 경우 단순 방사선 상 주로 골 흡수성 병변을 보이며 이것이 진단이나 치료 지연 혹은 다른 병변으로 오인하여 고식적인 치료를 하게 되는 원인이 되기도 한다. 그러나 오류의 주된 원인은 골종양 진단 시 생검으로 확진하기 전에는 치료를 하지 말아야 한다는 원칙을 무시하고 임상적 의심만으로 확진 후 시행하는 술식을 하는 데 있다고 생각된다.

원위 요골 절제 후 가능한 재건술식 중 가장 이상적인 것은 혈관 부착형 근위비골 이식술로 생각된다. 그러나 이 방법은 숙달된 미세 수술의사가 필요하며, 공여부 결손, 국소재발 및 전이 발생 시 이식골을 제거해야 하거나 어려운 술식을 시행한 의미가 감소된다는 점이 있다. 이런 이유로 골 시멘트를 이용한 한시적인 재건술 후 환자의 국소재발이나 전이 위험성이 낮아지는 술 후 2년 정도에 혈관부착형 비골을 이용한 재건술을 시행하는 것도 합리적인 방법으로 생각된다.

결 론

표준적인 치료를 받은 원발성 원위요골 골육종의 5년 실질 및 무병생존율은 100%, 83%로 사지 골육종의 평균 생존율에 비해 유의하게 높았다. 진단 및 치료지연이 있었던 환자의 실질 5년 생존율은 44%로 낮았으나 진단 및 치료 지연기간에 비해서는 사망에 이르는 기간이 길었다. 원위 요골 골육종이 타 부위에 비해 병태생리가 다를 가능성이 있으나 더 많은 증례를 포함한 다기관 연구가 필요하다.

참고문헌

- Bacci G, Forni C, Longhi A, et al. Local recurrence and local control of non-metastatic osteosarcoma of the extremities: a 27-year experience in a single institution. *J Surg Oncol.* 2007; 96:118-23.
- Damron TA, Ward WG, Stewart A. Osteosarcoma, chondrosarcoma, and Ewing's sarcoma: National Cancer Data Base Report. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;459:40-7.
- Le Deley MC, Guinebretière JM, Gentet JC, et al. Société Française d'Oncologie Pédiatrique (SFOP). SFOP OS94: a randomised trial comparing preoperative high-dose methotrexate plus doxorubicin to high-dose methotrexate plus etoposide and ifosfamide in osteosarcoma patients. *Eur J Cancer.* 2007; 43:752-61.
- Lewis IJ, Nooij MA, Whelan J, et al. MRC BO06 and EORTC 80931 collaborators; European Osteosarcoma Intergroup. Improvement in histologic response but not survival in osteosarcoma patients treated with intensified chemotherapy: a randomized phase III trial of the European Osteosarcoma Intergroup. *J Natl Cancer Inst.* 2007;99:112-28.
- Petrilli AS, de Camargo B, Filho VO, et al. Brazilian Osteosarcoma Treatment Group studies III and IV. Results of the Brazilian Osteosarcoma Treatment Group studies III and IV: prognostic factors and impact on survival. *J Clin Oncol.* 2006;24:1161-8.
- Bacci G, Longhi A, Versari M, et al. Prognostic factors for osteosarcoma of the extremity treated with neoadjuvant chemotherapy: 15-year experience in 789 patients treated at a single institution. *Cancer.* 2006;106:1154-61.
- Bielack SS, Kempf-Bielack B, Delling G, et al. Prognostic factors in high-grade osteosarcoma of the extremities or trunk: an analysis of 1,702 patients treated on neoadjuvant cooperative osteosarcoma study group protocols. *J Clin Oncol.* 2002; 20:776-90.
- Bieling P, Rehan N, Winkler P, et al. Tumor size and prognosis in aggressively treated osteosarcoma. *J Clin Oncol.* 1996;14: 848-58.
- Carsi B, Rock MG. Primary osteosarcoma in adults older than 40 years. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;391:53-61.
- Kim MS, Lee SY, Lee TR, et al. Prognostic nomogram for predicting the 5-year probability of developing metastasis after neoadjuvant chemotherapy and definitive surgery for AJCC stage II extremity osteosarcoma. *Ann Oncol.* 2009;20:955-60.
- Kim MS, Lee SY, Cho WH, et al. An examination of the efficacy of the 8 cm maximal tumor diameter cutoff for the subdivision of AJCC stage II osteosarcoma patients. *J Surg Oncol.* 2008;98:427-31.

12. Kim MS, Lee SY, Cho WH, et al. Initial tumor size predicts histologic response and survival in localized osteosarcoma patients. *J Surg Oncol.* 2008;97:456-61.
13. Lee JA, Kim MS, Kim DH, et al. Risk stratification based on the clinical factors at diagnosis is closely related to the survival of localized osteosarcoma. *Pediatr Blood Cancer.* 2009; 52:340-5.
14. Pakos EE, Nearchoua AD, Grimer RJ, et al. Prognostic factors and outcomes for osteosarcoma: an international collaboration. *Eur J Cancer.* 2009;2367-75.
15. Brammer JA, van Linge JH, Grimer RJ, Scholten RJ. Prognostic factors in localized extremity osteosarcoma: a systematic review. *Eur J Surg Oncol.* 2009;35:1030-6.
16. Cho WH, Song WK, Jeon DG, et al. Differential presentations, clinical courses, and survivals of osteosarcomas of the proximal humerus over other extremity locations. *Ann Surg Oncol.* 2010;17:702-8.
17. Daecke W, Bielack S, Martini AK, et al. Osteosarcoma of the hand and forearm: experience of the cooperative osteosarcoma study group. *Ann Surg Oncol.* 2005;12:322-31.
18. Gobel V, Jurgens H, Etspuler G, et al. Prognostic significance of tumor volume in localized Ewing's sarcoma of bone in children and adolescents. *J Cancer Res Clin Oncol.* 1987;113:187-91.
19. Kim MS, Lee SY, Cho WH, et al. Tumor necrosis rate adjusted by tumor volume change is a better predictor of survival of localized osteosarcoma patients. *Ann Surg Oncol.* 2008;15:906-14.
20. Kim MS, Cho WH, Song WS, Lee SY, Jeon DG. Time dependency of prognostic factors in patients with stage II osteosarcomas. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;463:157-65.
21. Rosen G, Marcove RC, Huvos AG, et al. Primary osteogenic sarcoma: eight-year experience with adjuvant chemotherapy. *J Cancer Res Clin Oncol.* 1983;106(Suppl):55-67.
22. Bentzen SM, Poulsen HS, Kaae S, et al. Prognostic factors in osteosarcomas. A regression analysis. *Cancer.* 1988;62:194-202.
23. Goorin AM, Perez-Atayde A, Gebhardt M, et al. Weekly high-dose methotrexate and doxorubicin for osteosarcoma: The Dana-Farber Cancer Institute/the Children's Hospital-study III. *J Clin Oncol.* 1987;5:1178-84.
24. Provisor AJ, Ettinger LJ, Nachman JB, et al. Treatment of non-metastatic osteosarcoma of the extremities with preoperative and postoperative chemotherapy: a report of the Children's Cancer Group. *J Clin Oncol.* 1997;15:79-84.

Distal Radius Osteosarcoma

Won Seok Song, M.D., Ho-Hyun Won, M.D., Jeong-Dong Lee, M.D., and Dae-Geun Jeon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Korea Cancer Center Hospital, Seoul, Korea

Purpose: We analyzed the clinical outcome of osteosarcoma developed in distal radius and the effect of delayed treatment on prognosis.

Materials and Methods: Twelve patients with distal radius osteosarcoma were analysed. We categorized patients into two groups of standard treatment or non-standard treatment. The patients of standard treatment group are all stage IIB and non-standard treatment group includes five stage IIB and one stage III.

Results: Five-year overall survival and disease-free survival rates of standard treatment group were 100% and 83%. Five-year overall survival rate of non-standard treatment group was 44%. Between two group, there are differences in age, tumor size, surgery type, symptom duration.

Conclusion: Distal radius osteosarcoma have good prognosis than other extremity osteosarcoma. Survival rate of non-standard treatment group were lower than standard treatment group. Although the prognosis of non standard treatment group is poorer, the duration till death was longer than that of other sites with similar condition. Further multi-institutional study should be needed.

Key words: osteosarcoma, distal radius, outcome

Received August 10, 2010 **Revised** September 30, 2010 **Accepted** October 20, 2010

Correspondence to: Dae-Geun Jeon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea Cancer Center Hospital, 215-4, Gongneung-dong, Nowon-gu, Seoul 139-706, Korea

TEL: +82-2-970-1242 **FAX:** +82-2-970-2403 **E-mail:** dgjeon@kcch.re.kr