

Clinical Efficacy and Safety of Radiofrequency Ablation Therapy with Cement Augmentation for a Metastatic Spine Tumor

Chang Su Kim, M.D., Young Ho Kwon, M.D., So Hak Chung, M.D., Samuel Baek, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2016 Dec;23(4):207-215.

Originally published online December 31, 2016;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2016.23.4.207>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severance Spine Hospital, Yonsei University College of Medicine,
211 Eunjuro-ro, Gangnam-gu, Seoul, 06273, Korea Tel: 82-2-2019-3413 Fax: 82-2-573-5393

©Copyright 2016 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2016.23.4.207>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Clinical Efficacy and Safety of Radiofrequency Ablation Therapy with Cement Augmentation for a Metastatic Spine Tumor

Chang Su Kim, M.D., Young Ho Kwon, M.D., So Hak Chung, M.D., Samuel Back, M.D.

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

Study Design: Retrospective study.

Objectives: To evaluate the clinical efficacy and safety of radiofrequency (RF) ablation therapy followed by a bone cement augmentation procedure in treating and managing pain among metastatic spine tumor patients.

Summary of Literature Review: As a metastatic spine tumor is unresectable, this procedure was performed. Results showed an increase in the necrosis rate, and a decrease in local recurrence and secondary vertebral stability.

Materials and Methods: From March 2007 to April 2016, 26 patients who were treated with RF ablation with a bone cement augmentation procedure and the same number of patients treated with radiotherapy for metastatic spine lesions were included in this study. Pain relief and functional quality of life were evaluated using a visual analogue scale (VAS) and Roland Morris Questionnaire (RMQ).

Results: VAS scores preoperatively and at 1, 4, and 12 weeks follow-up were 7.45, 3.01, 3.78, and 2.97 in the procedure group, and 7.04, 6.65, 5.87, and 3.03 in the radiotherapy group. The procedure group had significantly better average outcomes than the radiotherapy group for pain relief at 4 weeks but showed no difference at 12 weeks. The RMQ score improved from 13.92 to 7.21 in the procedure group, and from 15.33 to 9.75 in the radiotherapy group. Two patients who had a metastatic tumor near the vertebral body posterior cortex showed cement leakage into the disc space, that is, intraforaminal and intracanal space; therefore, operations were performed (7.69% nerve injury).

Conclusions: RF ablation therapy with cement augmentation in treatment of metastatic spine tumor shows effectiveness in early pain relief and brings immediate vertebral stability, helping patients return to normal life. However, it carries a risk of nerve injury due to cement leakage.

Key words: Radiofrequency ablation, Cement augmentation, Spinal metastases, Pain relief, Cement leakage

서론

전이성 골종양은 골종양 중 가장 흔한 종양으로 악성 종양에 대한 여러 가지 치료 방법의 발달로 환자의 생존 기간이 연장되면서 그 빈도가 증가하고 있다.¹⁾ 전이되는 골격 부위로는 척추가 가장 높은 비율을 차지하고 있으며, 이 전이성 척추종양은 주로 척추체에 전이되며, 짧은 여명 기간과 통증으로 인한 삶의 질적 저하를 특징으로 한다.²⁾ 치료는 단독 혹은 인접한 두 개의 추체 전이의 경우에 수술 기법의 발달로 인해 수술적 치료가 시행되고 있다. 척추종양에 의한 통증은 감소시키고, 추가적인 추체 붕괴 및 신경 손상을 방지하며 생존율을 증가시킬 수 있지만 적응증이 협소하며 풍부한 경험을 가진 시술자가 아니면 시행할 수 없어 대부분의 전이성 척추종양은 방사선 치료에 의존할 수

밖에 없었다. 그러나 방사선 단독 치료는 통증의 감소 효과가 낮고, 추가적인 추체의 붕괴를 방지할 수 없으며 방사선에 저항성이 있는 종양에는 적용하기 어렵다. 이에 반하여 고주파 열 용해술 후 척추 시멘트 충전술(성형술)은 전이 종양의 직접적인 괴사

Received: May 25, 2016

Revised: June 1, 2016

Accepted: September 12, 2016

Published Online: December 31, 2016

Corresponding author: Chang Su Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kosin University Gospel Hospital, 262 Gamcheon-ro, Seo-gu, Busan 49267, Korea

TEL: +82-51-990-6467, **FAX:** +82-51-243-0181

E-mail: mewha98@naver.com

* 본 논문의 요지는 2015년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

를 가져오며 골 시멘트 주입을 통한 추가적인 척추 안정성을 도모할 수 있어 시술 후 즉각적인 통증의 완화와 함께 일상적인 생활이 가능한 이점이 있어 제한적으로 증가하고 있는 고식적인 치료이다.³⁾ 2011년 본원에서 전이성 척추 종양 환자에 대한 고주파 열 용해술 후 척추 성형술의 유용성에 대해 방사선 요법을 시행한 환자와 비교하여 연구한바 있어³⁾ 본 연구는 고주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행 받은 환자의 장기 추적 관찰 결과를 통한 고주파 열 용해술 후 척추 성형술의 임상적 효용성과 척추체 후벽 피질골과 인접한 전이 종양에서 발생한 신경손상을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

연구 대상

2007년 3월부터 2016년 4월까지 본원에서 진단된 전이성 척추 종양 환자 중 요통을 주소로 정형외과에 문의된 65명 중 원발암에 대한 항암 화학요법 혹은 수술적 치료만 받았거나, 치료를 중단한 경우, 치료 도중 타 병원으로 전원한 경우 등을 제외하고 치료를 받은 이후 1년 이상 경과 관찰이 가능하였던 52명을 대상으로 하였다. 이 중 환자 동의 하에 고주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행한 26명과 방사선 요법을 시행한 26명을 후향적 비교 연구하였으며 각 26명 중 17명은 2011년 본원에서 대한정형외과학회지³⁾에 보고한 전이성 척추 종양 환자를(34명) 지속적으로 추적 관찰하였다.

연구 방법

1. 시술 방법

시술 전 환자의 자기공명영상사진의 측면 영상을 이용하여 척추 전체의 면적과 병변(tumor lesion)의 면적을 표시한 후 Eclipse™ TPS (Treatment Planning System)을 이용하여 3차원으로 구성한 후 척추 전체의 부피와 종양이 침범한 부위의 부피 및 투관침의 삽입 위치를 정하였다.

시술은 환자를 복와위로 눕히고 시술 부위에 국소 마취를 하였으며, 영상 증폭장치를 이용하여 치료할 병변 추체를 확인하였다. 양측 척추경 도달법으로 첫 번째 척추 성형술 바늘을 병변 부위에 삽입한 후 투관침을 제거하였다. 병변의 크기와 맞게 노출된 전극을 피복 덮개(sheath)를 통하여 병변에 삽입하고 피복 덮개를 후퇴하여 노출 전극과 전극 후방 1 cm 지점에 부착된 첫 번째 온도 센서가 병변과 추체 내에 위치하게 하였다. 두 번째 바늘을 통하여 두 번째 온도 센서를 추체의 후방 피질골 전면이나 추경부에 위치하고, 20 cm 이상 긴 천자 바늘을 통한 후외방 도달법으로 병변에 인접한 추간공에 세 번째 센서를 위치하였다. 병변이 추체 중앙부 후면에 위치한 경우 측방 도달법으로 추

간공을 통하여 네 번째 온도 센서를 전경막강에 위치하였다. 고주파 발생기의 저항과 온도, 식염수 관류기를 통한 식염수 주입량을 조절하면서 평균온도 65℃ 이상 평균 시술시간은 15분 이상 가열하였다. 추체 당 시술 시간은 10-30분, 온도는 55-92℃, 골 시멘트 주입량은 3-10 mL였다. 병변의 부위가 3 cm 이상인 경우 3-5회 정도 부위를 달리하여 시술하고, 전극을 제거한 후 피복 덮개를 통하여 병변의 크기보다 1-2 mL 많은 골 시멘트를 주입하였다. 환자는 시술 후 1시간 침상 안정 후 거동시켰으며, 시술 전과 시술 당일, 2일간 정맥 항생제를 사용하였고, 시술 다음날 퇴원하였다.

전이성 척추 종양의 괴사율을 높이기 위하여 시술 전 Eclipse™ TPS(Treatment Planning System)을 이용해 종양이 침범한 부위의 부피 및 위치를 파악하여, 투관침의 삽입 위치를 정하였고 시술 중에는 영상증폭장치를 이용하였다. 또한 신경 손상과 관련된 합병증을 최소화하기 위하여 추체 내, 후방 피질골 전면, 추간공에 각각의 온도 센서를 설치하여 감시하였다.

2. 방사선 치료 방법

방사선 치료는 하루 300 cGy 씩 2주에 걸쳐 10일 동안 총 3,000 cGy를 사용하는 국소방사선 치료를 시행하였으며, 인접하지 않았거나 진단 시기가 다른 척추 분절에 대해서는 같은 방법으로 반복 시술하였다.

3. 방사선학적 평가

시술 후 단순 방사선 촬영을 통하여 삽입된 골 시멘트의 분포와 누출 여부를 확인하였으며, 단순 방사선 촬영은 지속적으로 추시하였다. 시술 후 시행한 자기공명영상에서 조영 증강 부위가 사라지는 것을 통해 종양의 괴사 여부 및 괴사 부위를 확인할 수 있었다.

4. 임상적 평가

치료 전, 후의 통증 경감 정도를 파악하기 위하여 고주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행한 군에서는 시술 전, 시술 후 1주, 4주 및 12주 후의 VAS (Visual Analog Scale) 점수를 확인하였고, 방사선 요법을 시행한 군에서는 척추 전이암 부위 방사선 치료 전, 치료 후 1주, 4주, 12주 후의 VAS 점수를 확인하여 비교하였다. 요통으로 인한 실질적인 생활 능력 수준을 비교하기 위하여 시술 전과 시술 후 또는 방사선 치료 전과 치료 후의 RMQ (Roland Morris Questionnaire) 점수를 비교하였다. 통계학적 분석은 SPSS Window Ver 15.0을 이용하여, 두 군 간의 VAS 점수와 RMQ 점수는 t-test로 검정하였으며, 통계적 유의수준은 0.05 이하로 하였다.

결과

1. 원발암의 종류 및 빈도

전이성 골종양의 성별 분포는 남자가 34명(65.4%), 여자가 18명(34.6%)였으며, 평균 연령은 53.5세(20-79세)였는데 남자가 평균 51.3세, 여자가 평균 56.7세였다. 원발암의 종류로는 총 52명 중 폐암 14예, 위장관암 10예, 유방암 8예, 신장암 4예, 간세포암 3예, 갑상선암 3예, 골육종 2예, 췌장암 2예였으며, 그 외에 전립선암, 자궁경부암, 연골육종, 요로상피암, 간담도암, 다발성

골수종이 각각 1예씩 관찰되었다. 전이성 척추 종양 환자 26명에서 65개의 척추에 고주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행하였으며 방사선 사진상 골형성성종양은 3명(11개 척추), 골파괴성종양은 23명(54개 척추)이었다(Table 1, 2).

2. 방사선학적 결과

고주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행한 군의 전이성 척추 종양의 위치는 경추 2예, 흉추 23예, 요추 34예, 천추 6예였으며 Eclipse™ TPS (Treatment Planning System)을 이용하여 측정한

Table 1. Demographic chart of the RF* ablation with cement augmentation group

No	Age/Sex	Tumor origin	Cell type	Spine Meta Location	Frequency of operation	Expire
1	57/M	Breast	Ductal ca.	L1, L2, L3, T7	2	0
2	55/M	Breast	Ductal ca.	T9, T10, T11	1	0
3	28/M	OSA	Osteoblastic	L3, L5	1	0
4	57/M	Esophageal	Small cell ca.	T3, T10, T11, S1	1	0
5	71/M	Lung	NSCLC [†] (adeno ca.)	T9, L3	2	0
6	54/M	Rectal	Adeno ca.	L4, L5	1	
7	57/M	Lung	NSCLC (adeno ca.)	L5	1	0
8	47/M	Liver	HCC	T5	1	0
9	67/M	Lung	NSCLC (adeno ca.)	L1, L2, L4	1	0
10	66/F	Uterine	Squamous cell ca.	T12, L5, S1	1	
11	78/M	Prostate		L3	1	
12	77/F	Thyroid	Papillary ca.	T11, L1	1	
13	55/M	Liver	HCC [‡]	T12	1	
14	58/F	Lung	SCLC [§] (atypical)	C3, T1, T4, T10, T11, L2, L3, L4, L5	1	
15	57/M	Pancreatic	Adeno ca.	C5, T10, L4, L5	1	
16	62/M	Rectal	Adeno ca.	L2	1	
17	52/F	Stomach	Adeno ca.	T7	1	0
18	68/M	Renal	Adeno ca.	L1, L2, S1	1	0
19	52/M	Rectal	Adeno ca.	L4	1	
20	67/M	Rectal	Adeno ca.	T6, L3	1	
21	57/M	Rectal	Adeno ca.	T10, L1	1	
22	63/M	Lung	NSCLC (adeno ca.)	L3	1	0
23	34/M	Chondrosarcoma	Mesenchymal	L2, L3, S2, S3	1	0
24	57/F	Thyroid	Papillary ca.	T3, T10, L3	1	
25	73/M	Renal	Adeno ca.	S2	1	0
26	72/F	Urothelial cell carcinoma	Squamous ca.	T12, L2, L3, L5	1	

*RF: radiofrequency, [†]NSCLC: non small cell lung cancer, [‡]HCC: hepatocellular carcinoma, [§]SCLC: small cell lung cancer, ^{||}OSA: osteosarcoma.

Table 2. Demographic chart of the radiotherapy group

No	Age/Sex	Tumor origin	Cell type	Spine Meta Location	Frequency of RTx.	Expire
1	60/M	Liver	HCC [†]	T10, T11, T12	10	0
2	65/F	Myeloma	Multiple myeloma	C5, C6, C7	10	
3	57/M	Lung	NSCLC* (SQLC)	T9, L3	20	0
4	53/F	Breast	Ductal ca.	T9, L1, L5	30	
5	62/F	Breast	Ductal ca.	L2, L3, L4	10	
6	71/F	Rectum	Adeno ca.	L2	10	
7	52/F	Breast	Ductal ca.	L2, T1	20	
8	71/F	Lung	NSCLC (adeno ca.)	L4, S1	10	0
9	59/M	Lung	NSCLC (adeno ca.)	L3, L4, L5	30	
10	83/F	Lung	NSCLC	T12, L1, L2	10	
11	52/F	Lung	NSCLC (adeno ca.)	L3, L5	20	0
12	36/M	Pancrease	Adeno ca.	L2	10	0
13	57/M	Lung	NSCLC (adeno ca.)	T3, T6, T10, T12, L3, L4, L5	20	
14	47/M	Lung	NSCLC (adeno ca.)	T11, T12, L1, L4	30	
15	57/M	Stomach	Adeno ca.	T9	10	
16	60/M	Renal	RCC (papillary type)	T1, T2, T3, T4, T7, T8, T9, T12, L2, L3	10	0
17	55/M	Lung	SCLC [‡]	T9, T11, L1	10	0
18	33/F	OSA	Fibroblastic	L1, L2	10	
19	47/M	Rectal	Adeno ca.	L5	10	0
20	25/M	Renal	RCC [§] (papillary type)	T12, L4	20	0
21	74/M	Thyroid	Papillary ca.	T4, T5, T6	10	
22	53/F	Breast	Ductal ca.	L3, S3	30	0
23	59/M	liver	Ductal ca.	L2, L3, S2, S3	20	0
24	62/F	Breast	Ductal ca.	T4, T11, T12	10	
25	73/F	Breast	Ductal ca.	S1, S2, S3	10	0
26	64/M	Lung	NSCLC (adeno ca.)	T12, L3, L5	20	

*NSCLC: non small cell lung cancer, [†]HCC: hepatocellular carcinoma, [‡]SCLC: small cell lung cancer, [§]RCC: renal cell carcinoma.

척추 내 종양의 부피는 $1.3\text{--}67.4\text{ cm}^3$ (평균, $13.34\pm 9.42\text{ cm}^3$)였다. 시술 후 시행한 자기공명영상에서 조영 증강 부위가 사라지는 것을 종양의 괴사로 보았고, 종양의 부피에 대한 괴사의 정도는 31–100% (평균, $64.4\pm 24.7\%$)로 관찰되었다. 전이 종양이 후방 척추체에 위치한 8예 중 6예에서 최대 8년까지의 추시 단순 방사선영상에서 골침하(Bone subsidence)는 있으나, 골 시멘트 누출과 같은 합병증은 관찰되지 않았으나, 1예에서(간염성 연골육종, 골파괴성종양) 시술 28일 후 1예(요로상피암, 골형성성종양)에서 시술 직후(Fig. 3) 골 시멘트의 척추체 간 공간, 신경공과

신경관 내 누출이 있었다. 방사선 치료 후 종양괴사 정도에 대한 평가는 시행하지 않았다(Fig. 1–3).

3. 임상적 결과

고주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행한 군은 총 26예 중 13명이 사망하였으며, 방사선 치료를 시행한 군은 총 26예 중 12명이 사망하였다.

두 군에서 치료 전, 후의 통증 경감 정도를 파악하기 위하여 고주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행한 군에서는 시술 전,

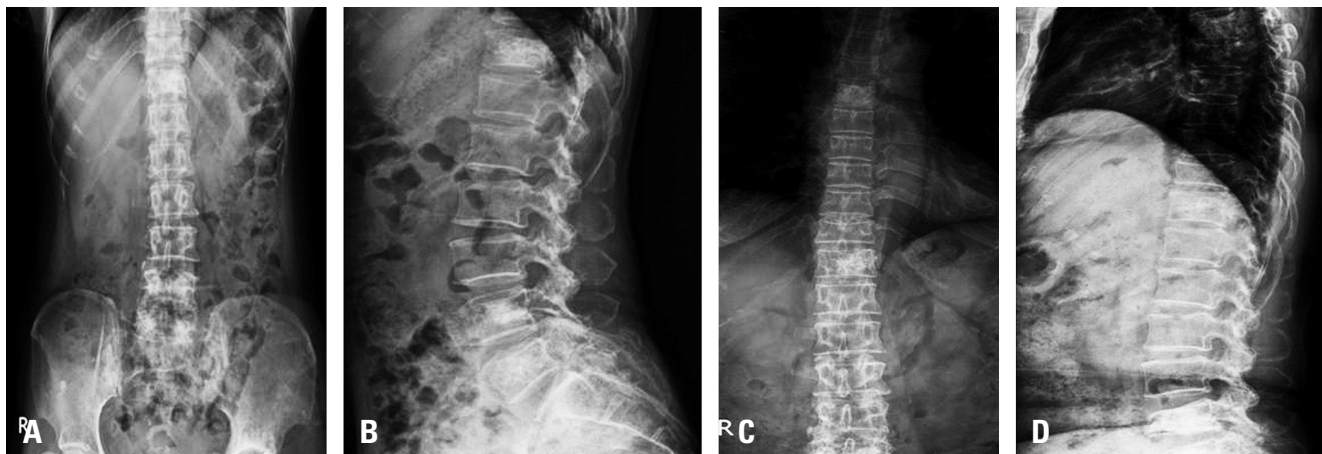


Fig. 1. Postoperative anteroposterior (A) and lateral (B) radiographs of a 66-year-old female treated with radiofrequency ablation with vertebroplasty for uterine cancer spine bone metastasis at T6, L5, and S1. Her last follow-up anteroposterior (C) and lateral (D) radiographs 8 years later show some bone subsidence.

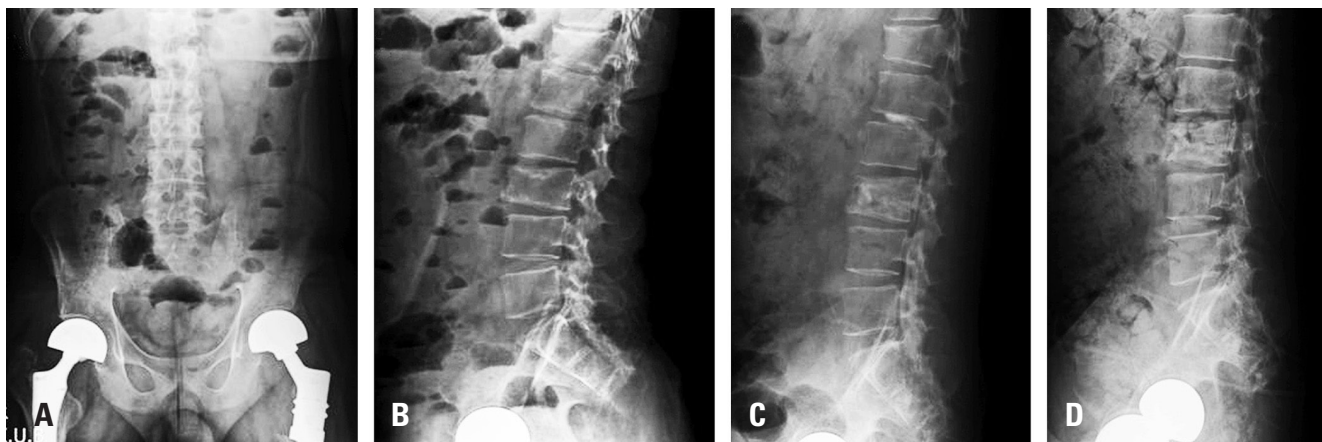


Fig. 2. Preoperative (A, B) and postoperative (C, D) anteroposterior (A) and lateral (B, C, D) radiographs of a 34-year-old male treated with radiofrequency ablation with vertebroplasty for mesenchymal chondrosarcoma spine bone metastasis at L2, L3, S2, and S3 with an osteoclastic lesion. Leakage of bone cement into the intracanal and intraforaminal space (C) irritated the L2 and L3 nerves and induced back pain, so an L2/L3 partial laminectomy for decompression (D) was performed 28 days later.

시술 후 1주, 4주 및 시술 후 12주 후의 VAS점수를 확인하였으며, 각각 평균 7.45, 3.01, 3.78, 2.97로 통계학적으로 의미있는 통증의 경감을 보였다($p < 0.001$). 시술을 시행하지 않은 군에서는 척추 전이암 부위의 방사선 치료 전, 치료 후 1주, 4주 그리고 12주 후의 VAS 점수를 확인하였으며, 각각 평균 7.04, 6.65, 5.87, 3.03로 역시 통계학적으로 의미있는 통증의 경감을 보였다($p < 0.001$). 그러나 시술을 시행한 군의 점수가 방사선 치료를 시행한 군에 비해 통계적으로 유의하게 초기에는 더 많은 감소를 보이나 12주 후에는 두 군간의 차이가 없었다(Table 3)(p for interaction 0.004).

요통으로 인한 실질적인 생활 능력 수준을 비교하기 위해 RMQ (Roland Morris Questionnaire) Score를 이용하였다. 고

주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행한 군에서는 시술 전과 시술 후 RMQ 점수가 평균 13.92에서 7.21로 변화하였으며($p < 0.001$), 방사선 치료를 시행한 군에서는 치료 전과 치료 후의 RMQ 점수가 평균 15.33에서 9.75로 변화하여($p < 0.001$), 두 군 모두 통계학적으로 의미있는 변화를 보였으나 고주파 열 용해술 후 척추 성형술을 시행한 군의 점수가 방사선 치료를 시행한 군에 비해 통계적으로 더 유의하게 많은 감소를 보였다(Table 4)(p for interaction 0.024).

고찰

전이성 골종양은 악성 골종양 중에서 가장 흔한 종양으로 그

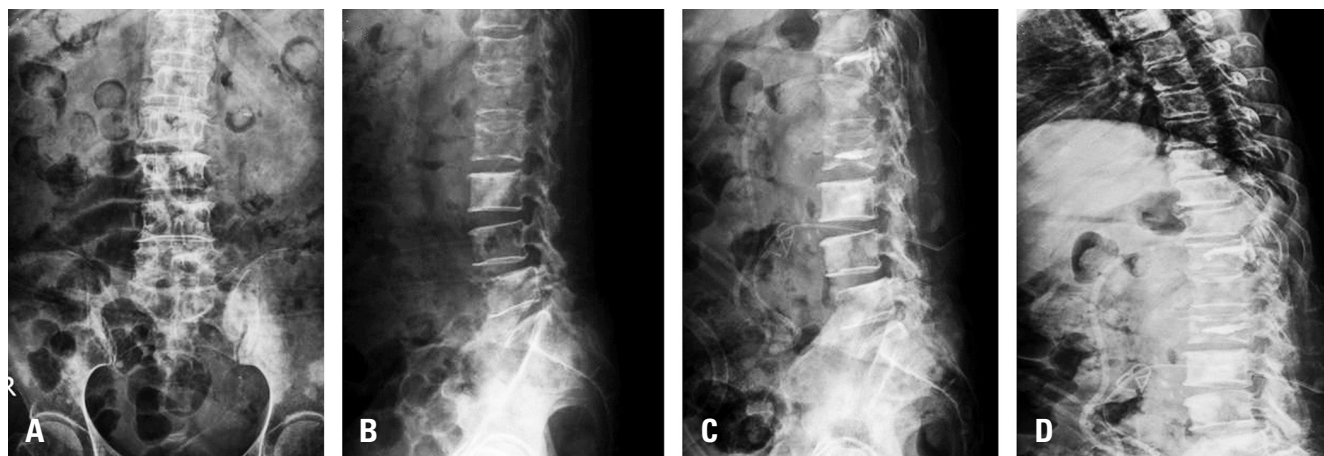


Fig. 3. Preoperative (A, B) and postoperative (C, D) anteroposterior (A) and lateral (B, C, D) radiographs of a 72-year-old female treated by radiofrequency ablation with vertebroplasty for urothelial cell carcinoma spine bone metastasis at T12, L2, L3, and L5 with an osteoblastic lesion. Leakage of bone cement into the intracanal and intraforaminal space (C, D) was noted, so T12/L1 partial laminectomy for decompression was performed just after the procedure.

Table 3. Pain Relief compared with both groups by VAS score

	VAS					p for interaction [§]
	Pre-OP	POD 1 week	POD 4 weeks	POD 12 weeks	p-value [§]	
Group A [†]	7.45	3.01	3.78	2.97	<0.001	0.004
Group B [‡]	7.04	6.65	5.87	3.03	<0.001	

*VAS: visual analog scale, [†]Group A: radiofrequency ablation with vertebroplasty, [‡]Group B: radiotherapy, [§]p-values by repeated measure t-test.

Table 4. Comparison of both groups by RMQ score

	RMQ			
	Pre-OP	POD 12 weeks	p-value [§]	p for interaction [§]
Group A [†]	13.92	7.21	<0.001	0.024
Group B [‡]	15.33	9.75	<0.001	

*RMQ: roland moris questionnaire, [†]Group A: radiofrequency ablation with vertebroplasty, [‡]Group B: radiotherapy, [§]p-values by repeated measure t-test.

원발암으로는 유방암, 전립선암, 폐암, 신장암, 갑상선암, 간암 등이 주를 이루며 전이되는 골격 부위로는 척추가 가장 높은 비율을 차지하고 있다.^{4,5)} 전이성 척추종양에서 치료의 임상적 목표는 통증의 감소와 신경학적 손상의 회복에 있다. 통증은 말기의 환자에서 주로 보이며, 신경학적 증상은 전이성 척추종양 환자의 약 10%에서 나타난다. 적용 가능한 치료법으로는 수술적 치료법, 냉동 치료법, 호르몬 치료법, 항암 화학요법, 방사선 동위원소를 이용한 항암 약물요법, 방사선 치료법, 비스포스포네이트 치료법, 고주파 열 용해술, 척추 성형술 및 통증에 대한 약물 치료법 등이 있으며 기대 여명이 길지 않고 근치적인 치료가

불가능하다는 이유로 이들 중 가장 많이 적용되는 방법은 방사선 치료 및 통증 약물치료이다. 방사선 치료는 전체의 60%를 차지하며 많은 환자에게 효과적이기도 하지만 방사선 치료에 저항성이 있는 흑색종, 육종, 신장암에서는 사용할 수 없으며, 이미 척추의 파괴가 진행된 경우에 척추의 안정성을 제공할 수 없어 실질적인 생활 능력 수준의 향상을 기대할 수 없다.³⁾ 또한 통증의 재발이 자주 발생하고,⁶⁾ 통증의 감소 효과가 10~14일 이후에서 가능하며 최대 치료 효과는 12~20주에 나타나므로 통증 완화 반응이 느리며, 신경손상의 회복률도 50% 미만으로 보고되고 있다.⁷⁾ 따라서 즉각적인 통증의 감소효과와 척추의 안정성이 있어 생활 능력 수준의 향상을 얻을 수 있는 치료가 필요하게 되었다. 후방 도달법을 이용한 전 척추 절제술 후 다분절 고정술⁸⁾ 등의 발전된 수술 기법으로 수술적 치료를 통해 척추 종양에 의한 통증은 감소시키고 추가적인 추체 붕괴 및 신경 손상을 방지하며 생존율의 증가를 얻을 수 있어 점진적으로 증가하는 추세에 있으나 수술에 견딜 수 없는 고령이나 동반된 합병증이 있는 경우, 다분절 침범과 같은 적응증이 아닌 경우 등 제한점이 있어 비수술적 치료가 요구되고 있다.³⁾

전이성 척추종양에 대한 고주파 열 용해술 후 척추 성형술의

병용 치료법은 척추체의 병변 부위에 경피적으로 고주파 열 에너지를 가하여 골 종양세포를 괴사시킨 후, 골 시멘트를 삽입하여 통증을 감소시키고 척추의 안정성을 얻는 비수술적 치료이다. 적응증은 고령, 병발된 합병증 및 인접하지 않은 2분절 혹은 3분절 이상의 다발성 병변, 기대여명이 1년 이하, 종양의 크기가 5~6 cm 이하이거나 수술적 절제가 불가능할 경우, 2주 이상의 방사선 치료나 약물 치료법으로 조절되지 않는 통증, 방사선 치료에 저항성이 있는 흑색종, 육종, 신장암으로부터의 전이성 척추 종양, Spinal Instability Neoplastic Score (SINS) 7점 이상의 이차적인 척추 불안정성이 예상될 경우이다. 금기증은 신경근 증상이 있거나, 척수 신경 손상, 경막외종양 형성과 같이 신경관에 1cm 이내로 접근하여 있는 종양 및 병변 부위에 동반된 감염, 혈액응고장애 등의 내과적 질환이 병발되어 있는 경우이다.

Grönmeyer 등⁹⁾은 골 시멘트 온도가 80~90°C까지 상승하여 괴사 효과가 있다고 하였으나, Nakatsuka 등¹⁰⁾은 종양세포 괴사에 관하여 시술 후 평균 71%의 괴사율을 보인다고 하였고 종양의 크기가 5 cm 이상인 경우에서 5 cm 이하의 경우보다 유의하게 국소 종양이 재발하는 것으로 보아 종양의 괴사는 골 시멘트 주입효과보다 고주파 열 용해술의 효율성과 관계한다고 보고하였다. Padina 등¹¹⁾은 사체 연구를 통하여 고주파 열 용해술 단독 요법과 척추 성형술 병용 요법을 비교하여 고주파 열 용해술은 시술 후 공동(cavity)을 만들어 척추체 후벽의 생역학적 안정성을 감소시킬 수 있으나 척추 성형술을 같이 하였을 경우 축성 압박력에 대하여 안정성이 증가함을 보고하였다. 따라서 용해술을 이용한 전이 종양에 대한 직접적인 괴사 및 골 시멘트 삽입을 통한 추가적인 척추 안정성을 얻을 수 있어 시술 이후 즉각적인 통증의 완화와 함께 일상적인 생활이 가능하다.

Grönmeyer 등⁹⁾과 Nakatsuka 등,¹⁰⁾ Padina 등¹¹⁾의 연구에 따르면 고주파 열 용해술의 효율성은 종양 세포의 괴사뿐만 아니라, 이후 골 시멘트 삽입 시 골 시멘트 분포를 통한 척추체의 생역학적 안정성까지 관계한다고 보고하였다. 본 연구에서는 전이 척추종양의 정확한 위치 및 크기를 파악하기 위하여 Eclipse™ TPS (Treatment Planning System)을 이용하여 3차원으로 구성된 후 척추 전체의 부피와 종양이 침범한 부위의 부피를 파악하여 투관침의 삽입 위치를 정한 후 시술 시 영상증폭장치를 통하여 위치를 확인 하였다. 또한 노출된 전극 길이의 90~100% 직경의 원 모양으로 조직이 가열되므로, 직경 1 cm 크기의 종양에는 1 cm 길이의 전극을 사용하였고 3 cm 이상의 큰 직경을 가진 종양에는 3~5회 정도 부위를 달리하여 시술하여 종양 괴사율을 최대화 하였다. 마지막으로 종양 괴사로 인한 골 결손 부위에 양측 척추경 도달법으로 골 시멘트를 주입하여 즉각적인 척추의 안정성을 확보하였다.

시술과 관련된 가장 심각한 합병증은 신경손상이며, 이는 고

주파 열과 골 시멘트 누출로 인해 발생한다. 신경 증상이 있는 척추 전이 환자를 대상으로 한 Huang 등¹²⁾의 보고에서는 고주파 열 용해술 후 척추 성형술, 고주파 열 용해술 단독과 척추 성형술 단독군을 비교, 시술 후 각각 28.6%, 18.2%, 11.1%의 사지 무감각(limb numbness)의 호전을 보였다 하나 신경관 내의 온도 감시를 하지 않았던 Nakatsuka 등¹⁰⁾의 보고에서는 24%의 신경 손상을 보여 신경관 근처, 후궁, 추경부의 종양에서는 적용하지 않는 것이 좋겠다 하였으며, Eren 등¹³⁾은 0.5%의 척추체 간 공간(disc space)의 골 시멘트의 누출이 있었으나 신경증상이 없었다 하였다. 저자의 경우 신경관 내, 신경공 및 추체 후방부에 온도 센서를 삽입하여 엄격히 감시하여 신경 손상 없이 병변 부위의 온도를 92°C까지 올릴 수 있었다. 척추체 후벽 피질골과 인접한 전이 종양 8예 중 1예에서 시술 직후, 1예에서 시술 28일 후 골 시멘트의 척추체 간 공간, 신경공과 신경관 내 누출과 함께 요추 제 2, 3번 신경 자극 증상 및 심한 요통으로 수술적 치료를 시행하였다. 따라서 고주파 열보다 골 시멘트의 누출로 인한 신경손상을 주의해야 함을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점으로 대상자 수가 적으며, 생존 결과와 삶의 질에 가장 영향을 미치는 원발암에 대한 차이를 방사선 사진 비교 외에는 시행하지 못하였으며, 고주파 열 용해술 후 척추 성형술 또한 전극의 위치 설정과 골 시멘트 주입 양 조절 등에 숙련된 술기가 필요하여 시술자 변경에 따라 결과에 차이가 있다는 것이다. 이러한 시술자 의존도는 골 조직의 절연성과 종양 내 혹은 주위 조직의 혈관의 열 대류 현상에 의한 열 감소 효과, 인접 조직의 열 손상을 고려하여 최근 보고된 나선형 코일 전극(helical coil electrode),¹⁴⁾ 양극-냉각성 고주파 열 기구(bipolar-cooled radiofrequency device)¹⁵⁾ 등 시술에 필요한 기구의 발달로 인해 보완될 것으로 생각되나 추가적인 연구가 필요한 상태이다.

결론

수술적 치료가 불가능한 전이성 척추종양에서 고주파 열 용해술 후 척추 성형술은 즉각적인 초기 통증 감소와 추체 안정성을 얻을 수 있어 일상적인 생활을 가능하게 한다. 상호 보완적으로 종양의 괴사율을 높여 국소 재발을 줄이며, 방사선 저항성이 있는 종양에 효과적으로 적용할 수 있으나, 척추체 후벽 피질골과 인접한 전이 종양에서 골 시멘트 누출로 인한 신경손상의 가능성이 있다.

REFERENCES

1. Wise JJ, Fischgrund JS, Herkowitz HN, et al. Complication, survival rates, and risk factors of surgery for metastatic disease of the spine. *Spine(Phila Pa 1976)*. 1999;24:1943–51.
2. Jang JH, Kim JD. Radiofrequency ablation therapy with vertebroplasty or kyphoplasty in metastatic spine tumor. *J Korean Bone Joint Tumor Soc*. 2007;13:1–6.
3. Jang JH, Park YK. The comparison of the radiofrequency ablation therapy with vertebroplasty and radiotherapy in metastatic spine tumor. *J Korean Orthop Assoc*. 2011;46:122–9.
4. Wright RL. Malignant tumors in the spinal extradural space: results of surgical treatment. *Ann Surg*. 1963;157:227–31.
5. Chung CY, Lee SY, Baek GH, et al. Clinical analysis of metastatic bone tumor. *J Korean Orthop Assoc*. 1991;26:1855–9.
6. Tong D, Gillick L, Hendrickson FR. The palliation of symptomatic osseous metastases: final results of the study by the radiation therapy oncology group. *Cancer*. 1982;50:893–9.
7. Janjan NA. Radiation for bone metastases: conventional techniques and the role of systemic radiopharmaceuticals. *Cancer*. 1997;80:1628–45.
8. Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T, et al. Surgical strategy for spinal metastases. *Spine(Phila Pa 1976)*. 2001;26:298–306.
9. Grönemeyer DH, Schirp S, Gevargéz A, et al. Image-guided radiofrequency ablation of spinal tumors: preliminary experience with an expandable array electrode. *Cancer J*. 2002;8:33–9.
10. Nakatsuka A, Yamakado K, Maeda M, et al. Radiofrequency ablation combined with bone cement injection for the treatment of bone malignancies. *J Vasc Interv Radiol*. 2004;15:707–12.
11. Padina S, Sean D, Kieran M, et al. Comparison of the effect of two different bone-targeted radiofrequency ablation (RFA) systems alone and in combination with percutaneous vertebroplasty (PVP) on the biomechanical stability of the metastatic spine. *Eur Spine J*. 2015 Jul 24.
12. Huang M, Zhu H, Liu T, et al. Comparison of external radiotherapy and percutaneous vertebroplasty for spinal metastasis. *Asia-Pacific Journal of Clinical Oncology*. Asia Pac J Clin Oncol. 2016;12:E201–8.
13. Erdem E, Akdol S, Amole A, et al. Radiofrequency-targeted vertebral augmentation for the treatment of vertebral compression fractures as a Result of Multiple Myeloma. *Spine(Phila Pa 1976)*. 2013;38:1275–81.
14. Pezeshki PS, Davidson SR, Akens MK, et al. Helical coil electrode radiofrequency ablation designed for application in osteolytic vertebral tumors—initial evaluation in a porcine model. *Spine J*. 2015;15:1832–40.
15. Padina S, Jason Woo, Margarete K, et al. Evaluation of a bipolar-cooled radiofrequency device for ablation of bone metastasis: preclinical assessment in porcine vertebrae. *Spine J*. 2014;14:70.

전이성 척추 종양 환자에서 고주파 열 용해술 후 척추 시멘트 충전술의 임상적 효용성과 안정성

김창수 • 권영호 • 정소학 • 백사무엘

고신대학교 복음병원 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 전이성 척추 종양 환자의 치료와 통증의 관리에 있어 고주파 열 용해술 후 척추 시멘트 충전술의 유용성과 안전성에 대하여 알아본다.

선행 연구문헌의 요약: 수술적 절제가 불가능한 전이성 척추 종양에서 고주파 열 용해술과 척추 시멘트 충전술의 병용 치료법은 종양의 괴사율을 높여 국소 재발을 줄이고 이차적인 추체의 안정효과를 얻을 수 있다.

대상 및 방법: 2007년 3월~2016년 4월까지 본원에서 치료한 전이성 척추 종양 환자를 대상으로, 시술을 시행한 26명과 방사선 치료를 시행한 26명에 대하여 비교하였다. 두 군 간의 통증의 경감은 VAS (Visual analog scale)를, 생활능력의 수준은 RMQ (Roland Moris Questionnaire-korean version)을 이용하여 평가하였다.

결과: 통증 경감의 정도는 시술군의 술 전, 술 후 1주, 4주 및 12주의 VAS 점수는 7.45, 3.01, 3.78 그리고 2.97, 방사선 치료군은 7.04, 6.65, 5.87 그리고 3.03로 술 후 4주 이전 통증의 경감에서 시술군이 방사선 치료군보다 통계학적으로 유의하게 나은 결과를 보였으나, 술 후 12주 추시 상 유의한 차이는 없었다. RMQ 점수는 시술군에서 13.92에서 7.21로, 방사선 치료군에서 15.33에서 9.75로 두 군 모두에서 개선되었다. 척추체 후벽 피질골과 인접한 전이종양을 가진 2명에서 골 시멘트의 척추체 간 공간, 신경공과 신경관 내 누출로 수술적 치료를 시행하여 7.69%의 신경손상을 보였다.

결론: 고주파 열 용해술 후 척추 시멘트 충전술은 전이성 척추 종양 환자의 치료에서 초기 통증 경감에 효과적이며 즉각적인 추체 안정성을 얻을 수 있어 일상적인 생활을 가능하게 한다. 그러나 전이성 척추 종양에서 골 시멘트 누출로 인한 신경 손상의 가능성이 있다.

색인 단어: 고주파 열 용해술, 척추 시멘트 충전술, 전이성 척추 종양, 통증 경감, 골 시멘트 누출

약칭 제목: 고주파 열 용해 후 척추 시멘트 충전술

접수일: 2016년 5월 25일

수정일: 2016년 6월 1일

게재확정일: 2016년 9월 12일

교신저자: 김창수

부산광역시 서구 감천로 262 고신대학교 복음병원 정형외과학교실

TEL: 051-990-6467

FAX: 051-243-0181

E-mail: mewha98@naver.com