

양성 골 종양의 소파술 후 실시한 동종골 이식에서 혈소판 풍부 혈장 투여의 효과

The Effect of Platelet-Rich Plasma on Allograft Transplantation after Curettage in Benign Bone Tumor

김재도 • 김지연 • 장수진 • 정소학 • 정구희

고신대학교 복음병원 정형외과

목적: 양성 골종양의 소파술 후 발생한 골 결손에 대해 동종골 이식시 골 유합을 촉진시키기 위해 자가 혈소판 풍부 혈장(Platelet-Rich Plasma)를 주입한 후 골 유합 시기를 비교하여 골 치유 과정에 대한 효과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2007년 12월부터 2009년 2월까지 양성 골종양 환자 중 병소의 소파술 실시 후 동종골을 이식한 환자 중 12개월 이상 추시 관찰 (평균 추시 기간 14.6개월, 12-26개월)이 가능하였던 총 21예(남자 12명, 여자 9명)를 대상으로 하였으며 자가골과 함께 동종골 이식을 실시한 환자는 배제하였다. 동종골 이식시 자가 혈소판 풍부 혈장을 주입한 13예와 동종골 이식만을 실시한 8예에서 수술 전후 단순 방사선 소견상 병소 크기, 골 유합 시기, 자가 혈소판 풍부 혈장의 투여량, 합병증 등을 살펴보았다. 대상 환자의 수술 시 나이는 평균 23.6세였으며(4-73세), 원인 질환은 단순 골 낭종 7예, 골내연골종 4예, 거대 세포종 3예, 분류 미상의 양성 골종양 3예, 섬유성 이형성증 1예, 비골화성 섬유종 1예, 골내 지방종 1예, 동맥류성 골 낭종을 동반한 단순 골 낭종 1예이었다.

결과: 방사선 사진 상 술 전 병소의 부피는 평균 33.5 cm^3 ($2.3-181.9 \text{ cm}^3$)이었으며 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여한 집단은 평균 29.4 cm^3 , 자가 혈소판 풍부 혈장 없이 동종골 이식만을 실시한 집단은 평균 40.2 cm^3 였다. 동종골 이식술과 함께 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여한 집단에서 자가 혈소판 풍부 혈장의 평균 투여량은 7.4 cc ($3-12 \text{ cc}$)이었으며, 골유합은 술 후 평균 3.0개월(1.5-5.8개월)에 이루어졌으며 동종골 이식술만을 실시한 집단에서는 술 후 평균 5.3개월(4-8개월)에 이루어졌다. 이 중 각각 3예에서 병변의 재발, 병적 골절 등이 발생하여 제외하였는데 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여한 집단에서는 2예에서 병변이 재발하였으며 1예에서 불유합으로 인한 골절이 나타났고, 혈소판 풍부 혈장을 투여하지 않은 집단에서는 2예에서 병변이 재발하였고 1예에서 골절이 나타났다. 혈소판 풍부 혈장 투여의 합병증으로 술 후 3주째 발열이 있었으나 이는 항생제 경구 투여로 호전되었다.

결론: 양성 골종양의 소파술 후 발생한 골 결손에 대해 실시한 동종골 이식시 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여하여 골 유합을 촉진시킬 수 있으며 나아가 골절, 불유합 등에서도 동종골 이식시 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여하여 골 유합을 촉진시킬 수 있을 것으로 기대된다.

색인단어: 양성 골종양, 동종골 이식술, 혈소판 풍부 혈장

서 론

골 결손과 골의 불유합은 골 종양, 선천적 질환, 퇴행성 질환, 외상 등과 골절 및 종양의 수술 후에 발생하며 치료를 위해 골 이식술을 실시할 수 있다. 자가골 이식은 골 형성, 골 유도, 골 전도 모

두 가능하며 타 개체로부터의 질환 전이의 가능성 및 면역학적인 거부반응이 없어 안전하여 가장 많이 시행되나 채취 양 제한의 한계 및 부가적인 수술로 인한 합병증이 있을 수 있다.^{1,2)} 이러한 단점을 해결하기 위하여 동종골, 이종골, 골 대체물 등에 대한 연구가 진행되어 왔다.^{3,4)} 동종골 이식은 공여부의 문제를 해결할 수 있으며 이론적으로 원하는 모양을 얻을 수 있고 양에 제한이 없어 널리 사용되고 있으나 골형성능이 없는 단점 외에 질환의 전파 또는 감염, 면역학적 거부반응, 지연 유합, 불유합 등의 합병증이 있다.^{5,6)} 그 외에 이종골은 양적인 제한이 없고 가격이 저렴하나 면역학적 거부반응 및 골유도 능력의 결핍으로 골유합 성적이 불량하여 사용에 제한이 있다. 자가 및 동종골 이식의 여러 단점

접수일 2010년 3월 26일 심사수정일 2010년 5월 15일 게재확정일 2010년 5월 25일
교신저자 김재도

부산시 서구 압남동 34, 고신대학교 복음병원 정형외과
TEL 051-990-6467, FAX 051-243-0181
E-mail jdkim207@hanmail.net

*본 논문의 요지는 2010년도 대한골관절종양학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

대한골관절종양학회지 : 제16권 제1호 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."

을 보완하기 위해 개발된 골 대체물은 골 전도가 가능하며 구조적 지지를 얻을 수 있다는 장점이 있으나 골 유도가 불가능하거나 그 능력이 떨어지며 재흡수능이 낮고 염증 등 이물 반응의 단점이 있다.⁷⁾

이식골의 치유과정에는 여러 종류의 단백질자들이 골유도에 관여한다고 밝혀져 있다. 대표적인 물질로는 Osteogenic Protein (OP), Bone Morphogenic Protein (BMP)가 있으며 최근 치과 영역에서 혈소판 풍부 혈장(PRP, Platelet-Rich Plasma)을 이용한 골 유도 및 골유합 실험이 활발하게 이루어지고 있다.⁸⁻¹⁰⁾ 농축 혈소판에는 PDGF (Platelet-Derived Growth Factor), TGF- β (Transforming Growth Factor- β), IGF (Insulin-like Growth Factor) 등의 성장인자가 존재하여 골유도 및 골형성에 영향을 미칠 수 있다고 보고되고 있다.¹¹⁾

저자들은 골 결손이나 골의 불유합의 치료로 동종골 이식술 시행 시, 동종골 이식술의 최대 단점인 골형성능(osteogenic potential)의 부재와 지연 유합, 불유합 등을 보완하기 위해 동종골 이식과 동시에 국소적으로 혈소판 풍부 혈장을 투여하여 골유합을 촉진시킬 수 있다고 판단하였다. 이에 본 연구에서는 양성 골 종양의 소파술 후 발생한 골 결손에 대하여 동종골 이식술을 시행한 환자에서 국소적으로 혈소판 풍부 혈장을 주입한 경우와 혈소판 풍부 혈장을 주입하지 않고 동종골 이식술만을 시행한 환자를 후향적으로 비교하여 그 효과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

2007년 12월부터 2009년 2월까지 양성 골 종양 환자의 소파술 등의 수술적 치료 후 발생한 골 결손에 대해 동종골 이식을 실시한 환자 중 12개월 이상 추시 관찰이 가능하며 자가골을 함께 이식하지 않은 21예에서 혈소판 풍부 혈장을 주입한 13예와 혈소판 풍부 혈장을 주입하지 않은 8예를 대상으로 하였다. 남자는 12예, 여자는 9예이었으며 수술 시 평균 연령은 23.6세(4-73세)였고, 전체 평균 추시 기간은 14.6개월이었으며(12-26개월) 혈소판 풍부 혈장을 주입한 경우는 13.5개월(12-16개월), 혈소판 풍부 혈장을 주입하지 않은 경우는 16.4개월(12-26개월)이었다. 양성 골 종양의 종류로는 단순 골 낭종 7예, 골내연골종 4예, 거대 세포종 3예, 분류 미상의 양성 골종양 3예이었고, 섬유성 이형성증, 비골화성 섬유종, 골내 지방종, 동맥류성 골 낭종을 동반한 단순 골 낭종이 각각 1예씩이었다.

수술적 방법은 골 종양 부위에 골막 하 절개 후 피질골 창을 만들어 관혈적으로 소파술을 시행하고 동종골을 충전하는 방법과 병변의 경계부에 최소한의 절개로 삽입구를 만들고 이를 통해 골막 하 절개 후 관절경 및 소파기를 삽입하여 내시경적으로 소파술을 실시하고 동종골을 충전하는 방법을 사용하였다. 이 때 사용한 동종골은 Bone Chip (Korea Bone Bank[®], Seoul, Korea)을 사용하

였으며 이는 대퇴골두에서 채취하여 과산화 수소수와 에탄올의 화학적 처리 후 -70°C에서 24시간동안 동결건조하여 최종적으로 감마선(25 kGy)으로 멸균을 실시한 것으로 본 연구에서는 15 cc, 30 cc의 두 종류를 사용하였다.

혈소판 풍부 혈장 추출을 위해 수술 시 전신 마취나 부분 마취를 실시 후 상완 또는 하지의 정맥에서 54 cc의 정맥혈을 채혈하였다. 채혈 시 혈소판의 손상을 최소화 하기 위하여 18 gauge의 바늘을 사용하여 조심스럽게 채혈하였으며 항응고제인 Anticoagulant Citrate Dextrose-A (ACD-A) 6 cc를 함께 넣고 Magellan[®] Autologous Platelet Separator (Medtronic[®], Minneapolis, USA)를 사용하여 혈소판 풍부 혈장 6 cc를 추출하였다. 더 많은 혈소판 풍부 혈장이 필요하다고 판단 시, 추가로 54 cc를 채혈하여 같은 방법으로 혈소판 풍부 혈장을 분리하였다. 본 연구를 위해 추출된 혈소판 풍부 혈장 내 혈소판 농축 정도는 7.32 ± 0.4 ($\times 1,000/\text{ml}$)배로 혈소판 풍부 혈장으로 사용하기 위해 임상적으로 의미가 있었으며 혈소판 풍부 혈장을 살균한 주사기에 보관 후 수술 중 동종골 사용 시, 생산된 혈소판 풍부 혈장의 반은 동종골과 섞어서 동종골을 이식하였고 나머지 반은 수술 후 창상을 닫은 후 외부에서 주사 바늘을 이용해 병변에 주입하였다.

병소 부피를 산출하기 위해 단순 방사선 사진 중 전후면 사진 상 최대, 최소 너비를 구하여 평균값을 이용하여 병소 부피를 구하였고, 수술 후 지속적인 추시 관찰을 통하여 병소의 변화를 관찰하였다. 추시 관찰 중 단순방사선 사진 상, 이식된 동종골이 흡수되고 새로운 신생골 형성과 함께 골소강이 회복되기 시작하며 동종골과 숙주골 간의 골소주 형태가 바뀌거나 경계가 소실되기 시작하는 시기에 병소의 재발이나 골절의 증거가 없을 때를 동종골 유합의 시작 시기로 판정하여 두 집단에서 유합 시작 시기의 차이를 비교하였다. 혈소판 풍부 혈장의 투여 유무, 병변의 크기, 이식한 동종골의 양, 그리고 혈소판을 투여한 집단에서 투여한 혈소판 풍부 혈장의 양에 따른 골유합 시작 시기를 비교하였고 정규성을 검토하기 위해 Shapiro-Wilk test (SPSS 12.0 for Windows)를 이용하여 검증하였으며, 혈소판 풍부 혈장을 투여한 집단과 투여하지 않은 집단 간의 골유합 시작 시기의 차이를 Student t-test를 이용해 통계학적 차이를 평가하였으며 통계적 차이의 유의 수준은 p-value 0.05 미만으로 하였다.

결 과

방사선 사진 상 수술 전 병소의 부피는 전체 환자에서 평균 33.5 cm^3 ($2.3-181.9 \text{ cm}^3$)이었으며, 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여한 집단의 면적은 평균 29.4 cm^3 ($3.7-81.9 \text{ cm}^3$), 자가 혈소판 풍부 혈장 없이 동종골 이식만을 실시한 집단의 병소 면적은 평균 40.2 cm^3 ($2.3-68.2 \text{ cm}^3$)이었다. 동종골 이식술과 함께 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여한 집단에서 자가 혈소판 풍부 혈장의 평균 투여량은 7.4 cc

(3–12 cc)이었으며, 전체 환자의 동종골 투여량은 평균 26.4 cc (15–60 cc)이었다(Table 1, 2).

전체 환자 21예 중 15예에서 이식골의 유합을 얻을 수 있었다. 혈소판 풍부 혈장을 투여한 13예 중 3예(재발 2예, 골절 1예), 혈소판 풍부 혈장을 투여하지 않은 8예 중 3예(재발 2예, 골절 1예)에서 재발 혹은 골절이 발생하였다. 치료의 성공을 보인 15예 중 혈소판 풍부 혈장을 투여한 10예의 평균 골유합 시작 시기는 술 후 3.0개월(1.5–5.8개월)이었으며(Fig. 1), 혈소판 풍부 혈장을 투여하지 않은 5예의 평균 골유합 시작 시기는 술 후 5.3개월(4–8개월)로 통계학적으로 유의한 차이($p=0.022$)를 보였다(Table 3). 환자의 나이, 병변의 크기, 사용한 동종골의 양에 따른 골유합 시작 시기의 비교에서 통계학적 유의성은 없었으며 혈소판 풍부 혈장을 사용한 집단 내에서 혈소판 풍부 혈장 사용량에 대한 골유합 시작 시기의

비교에서도 역시 통계학적 유의성을 찾을 수 없었다.

혈소판 풍부 혈장을 투여한 환자 중 1예에서 술 후 3주 째에 발열 소견을 보였으나 1주일 간의 항생제 경구 투여로 호전되었고 그 외의 혈소판 풍부 혈장 투여에 따른 합병증은 나타나지 않았다.

고 찰

골 이식 후 골 치유 과정에서 혈소판 풍부 혈장의 효과에 대한 임상적, 실험적 연구가 보고되어 왔다.^{10–13)} 혈소판은 창상 치유 과정에서 중요한 역할을 담당하는데, 손상 부위에 신속하게 모여들어 응집하고 창상 치유에 관련된 여러 가지 성장인자 및 사이토카인을 유리한다. 혈소판 풍부에 의한 골 치유 가속화는 혈소판이 유리하는 여러 성장인자에 의해 이루어지는데, 혈소판 풍부 혈장 내

Table 1. Details of the Patients in PRP Group

No	Age	Sex	Dx.	F/U (months)	Union (months)	Size (cm ³)	Bone (cc)	PRP (cc)	Result	Cx.
1	73	M	Enchondroma	16	Fail	30.4	30	5	Fracture	
2	24	M	GCT	15	5.8	181.9	60	10		
3	11	M	SBC	15	2	12.4	15	5		
4	4	M	SBC	15	Fail	25.4	15	6	Recur	
5	14	F	BBT	13	5	5.5	15	5		Fever
6	12	F	SBC	14	3.5	3.7	15	5		
7	6	M	SBC	12	2.5	21.2	30	4		
8	10	M	SBC c ABC	13	Fail	31.3	30	5	Recur	
9	54	F	SBC	12	1.5	15.6	15	3		
10	52	F	SBC	14	1.5	8.3	15	12		
11	43	F	Lipoma	12	1.5	10.6	30	12		
12	13	M	NOF	13	3	8.6	30	12		
13	46	F	Enchondroma	12	4	26.8	45	12		

PRP, platelet-rich plasma; Dx, diagnosis; Cx, complications; GCT, giant cell tumor; SBC, simple bone cyst; BBT, undifferentiated benign bone tumor; ABC, aneurysmal bone cyst; NOF, non-ossifying fibroma.

Table 2. Details of the Patients in Non-PRP Group

No	Age	Sex	Dx.	F/U (months)	Union (months)	Size (cm ³)	Bone (cc)	Result
1	14	M	FD	14	Fail	68.2	30	Fracture
2	44	F	BBT	16	6	49.7	30	
3	56	F	Chondroma	12	4.5	6.1	30	
4	13	M	SBC	13	8	34.3	30	
5	50	M	Enchondroma	12	4	2.3	15	
6	28	M	GCT	26	Fail	59.9	45	Recur
7	11	F	SBC	24	Fail	37.1	15	Recur
8	8	M	SBC	14	4	63.8	15	

FD, fibrous dysplasia; BBT, undifferentiated benign bone tumor; SBC, simple bone cyst; GCT, giant cell tumor.



Figure 1. Simple bone cyst of the proximal humerus of a 6-year-old patient. (A) The preoperative humerus AP radiograph. (B) PRP was applied after curettage and bone allograft transplantation. (C) Partial resorption of allograft and new trabeculae formation were observed 2.5 months later after operation.

Table 3. Comparison of PRP and Non-PRP Groups

	PRP group	Non-PRP group	p-value
Age	27.8	28	0.836
Size of lesion (cm ³)	29.4	40.2	0.726
Bone graft (cc)	26.5	26.3	0.567
Union (month)	30.3	5.3	0.022

에는 PDGF (platelet-derived growth factor), TGF- β (transforming growth factor- β), VEGF (vascular endothelial growth factor), PF (platelet factor)-4, EGF (epidermal growth factor), IGF (insulin-like growth factor)-1 등이 존재하는 것으로 밝혀져 왔다.^{10,11,14} 본 연구에서 사용한 혈소판 풍부 혈장은 다른 골유도 제제인 BMP (bone morphogenetic proteins)-2와 BMP-7과는 달리 자가 혈소판 풍부 혈장을 사용하므로 이식 거부 반응과 알러지 반응의 위험이 없다는 장점이 있다.

혈소판 풍부 혈장의 사용에는 여러가지 논란의 여지가 있는데, 혈소판 풍부 혈장 제조시 원심분리 및 농축의 정도, 제조 후 활성화 필요성 유무 등에 대한 정립이 필요하며 혈소판 풍부 혈장 사용의 안정성 확립에도 더 많은 연구가 필요하다. 혈소판 풍부 혈장 제조시 원심분리 속도는 혈소판 막의 안정성을 유지하기 위해 중요한데, 농축 등 제조 과정에서 혈소판 막의 파괴시 고농도의 성장 인자가 조직 내 수술 부위에 투여하기 전에 미리 유리되어 혈소판 풍부 혈장의 효과는 감소하기 때문에 원심 분리 동안 회전력이 낮게 유지되어야 한다.¹⁵ 혈소판 풍부 혈장 내의 혈소판의 유효 농도는 Marx¹⁶가 제안한 전혈의 3-7배가 일반적으로 받아들여지고 있으나 혈소판 농축률과 혈소판 수에 따른 임상적 이점에 대한 더 많은 연구가 필요하며 또한 혈소판 풍부 혈장 내의 성장 인자의 유효 농도에 대한 확립이 필요하다. 혈소판 풍부 혈장은 제조 후 트롬빈을 첨가하여 활성화하여 사용할 수 있는데, 트롬빈을 첨

가하는 정확한 시기 및 방법 등과 그에 따른 성장 인자량의 변화에 대한 보다 정확한 연구가 필요하며, 활성화 과정의 필요성 유무에도 논란이 있어 본 연구에서는 활성화 과정을 거치지 않은 혈소판 풍부 혈장을 사용하였다. 또한 혈소판 풍부 혈장의 안정성에 대한 연구도 더욱 필요하며, 혈소판 풍부 혈장 투여의 적응증을 확립해야 한다.

골 이식 후 골유합의 판정을 위해 단순 방사선 사진을 이용하여 골 유합 유무를 결정하는 것보다 골 주사 검사, SPECT (single-photon-emission-computed tomography) 또는 골 밀도, 골 대사를 측정하는 방법이 좋으나¹⁷ 이러한 추가적인 검사들은 높은 비용 및 환자들에게 불편을 초래할 수 있다는 단점이 있어 본 연구에서는 단순 방사선 사진에 의한 방사선학적 변화를 관찰하였다. 골 유합이란 숙주골과 이식골 사이의 골소주 형태가 바뀌거나 경계 소실 등의 방사선학적 변화가 나타나는 것으로 정의할 수 있으며¹⁸ 본 연구에서도 추시 관찰 중 단순방사선 사진 상, 이식된 동종골이 흡수되고 새로운 신생골 형성과 함께 골수강이 회복되기 시작하며 동종골과 숙주골 간의 골소주 형태가 바뀌거나 경계가 소실되기 시작하는 시기에 병소의 재발이나 골절의 증거가 없을 때 동종골 유합의 시작 시기로 판정하였다.

본 연구는 총 21예의 양성 골 종양에서 소파술 후 동종골 이식시 혈소판 풍부 혈장 투여의 효과에 대해 비교하였으나 보다 많은 집단을 대상으로 하는 대조군과 실험군 간의 비교가 필요하며, 양성 골 종양에 국한되지 않고 타 원인에 의해 발생한 골 결손 및 골의 불유합에 대해 실시한 동종골 이식에서 혈소판 풍부 혈장 투여의 효과에 대한 연구 및 자가골 또는 자가골과 동종골을 동시에 이식한 경우에 대한 혈소판 풍부 혈장 투여의 효과에 대한 연구도 필요하리라 사료된다.

결론

양성 골 종양의 소파술 후 발생한 골 결손에 대하여 자가골 이식의 공여부 문제를 해결할 수 있는 동종골 이식이 널리 사용되나, 골형성능이 없으며 지연 유합 및 불유합 등이 자주 발생하는 단점이 있는데 이를 보완하기 위하여 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여하여 골 유합을 촉진시킬 수 있었으며, 더욱 나아가 골절 및 불유합 등에서도 동종골 이식시 자가 혈소판 풍부 혈장을 투여하여 골 유합을 촉진시킬 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Delloye C, Cnockaert N, Cornu O. Bone substitutes in 2003: an overview. *Acta Orthop Belg.* 2003;69:1-8.
2. Giannoudis PV, Dinopoulos H, Tsiridis E. Bone substitutes: an update. *Injury.* 2005;36 Suppl:20-7.
3. Greenwald AS, Boden SD, Goldberg VM, Khan Y, Laurencin CT, Rosier RN. Bone-graft substitutes: facts, fictions, and applications. *J Bone Joint Surg.* 2001;83:98-103.
4. Bauer TW, Smith ST. Bioactive materials in orthopaedic surgery: overview and regulatory considerations. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;395:11-22.
5. Betz RR. Limitations of autograft and allograft: new synthetic solutions. *Orthopedics.* 2002;25 Suppl 5: 561-70.
6. Bauer TW, Muschler GF. Bone graft materials. An overview of the basic science. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;371:10-27.
7. Bostman O, Pihlajamäki H. Clinical biocompatibility of bio-degradable orthopaedic implants for internal fixation: a review. *Biomaterials.* 2000;21:2615-21.
8. Boussein ML, Turek TJ, Blake Ca, et al. Recombinant human bone morphogenetic protein-2 accelerates healing in a rabbit ulnar osteotomy model. *J Bone Joint Surg.* 2001;83:219-30.
9. Yeh LC, Unda R, Lee JC. Osteogenic protein-1 differentially regulates the mRNA expression of bone morphogenetic proteins and their receptors in primary cultures of osteoblasts. *J Cell Physiol.* 2000;185:87-97.
10. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;85:638-46.
11. Wrotniak M, Bielecki T, Gazdzik TS. Current opinion about using the platelet-rich gel in orthopaedics and trauma surgery. *Orthop Traumatol Rehabil.* 2007;9:227-38.
12. Dallari D, Savarino L, Stagni C, et al. Enhanced tibial osteotomy healing with use of bone grafts supplemented with platelet gel or platelet gel and bone marrow stromal cells. *J Bone Joint Surg.* 2007;89:2413-20.
13. Kitoh H, Kitakoji T, Tsuchiya H, et al. Transplantation of marrow-derived mesenchymal stem cells and platelet-rich plasma during distraction osteogenesis - a preliminary result of three cases. *Bone.* 2004;35:892-8.
14. Veillette CJ, McKe MD. Growth factors - BMPs, DBMs, and buffy coat products: are there any proven differences amongst them? *Injury.* 2007;38 Suppl 1:38-48.
15. Pietrzak WS, Eppley BL. Platelet rich plasma: biology and new technology. *J Craniofac Surg.* 2005;16:1043-54.
16. Marx RE. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *Maxillofac Surg.* 2004;62:489-96.
17. Wilde AH, Schickendantz MS, Stulberg BN, Go RT. The incorporation of tibial allografts in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg.* 1990;72:815-24.
18. Stevenson S, Horowitz M. The response to bone allografts. *J Bone Joint Surg.* 1992;74:939-50.

The Effect of Platelet-Rich Plasma on Allograft Transplantation after Curettage in Benign Bone Tumor

Jae Do Kim, M.D., Ji Youn Kim, M.D., Su Jin Jang, M.D., So Hak Chung, M.D., and Gu Hee Jung, M.D.

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

Purpose: This study was performed to evaluate the efficiency of Platelet-rich plasma (PRP) for acceleration of bone healing process on allograft transplantation after curettage in benign bone tumor.

Materials and Methods: From December 2007 to February 2009, twenty-one patients who had benign bone tumor and underwent allograft transplantation after curettage were evaluated. Mean follow-up period was 14.6 months (range, 12-26 months). We compared with 13 cases of PRP group and 8 cases of non-PRP group in terms of size of lesion, bone resorption, amount of applied PRP and complications. The mean age at surgery was 23.6 years (range, 4-73 years). The most common diagnosis was simple bone cyst (7) followed by enchondroma (4), giant cell tumor (3), undifferentiated benign bone tumor (3) and so on.

Results: The mean size of lesion was 33.5 cm³ (range, 2.3-181.9 cm³) (29.4 cm³ in PRP group and 40.2 cm³ in non-PRP group). The mean volume of injected PRP was 7.4 cc (range, 3-12 cc). Bone union started at 3.0 months (range, 1.5-5.8 months) in PRP group and 5.3 months (range, 4-8 months) in non-PRP group. Three cases for each group were excluded due to recurrence and pathologic fracture. One patient had febrile episode 3 weeks later after surgery which subsided with antibiotics.

Conclusion: The PRP could accelerate bone union in allograft transplantation after curettage of benign bone tumor. Furthermore, we expect that PRP can accelerate bone union in fracture or non-union.

Key words: benign bone tumor, allograft transplantation, platelet-rich plasma (PRP)

Received March 26, 2010 **Revised** May 15, 2010 **Accepted** May 25, 2010

Correspondence to: Jae Do Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kosin University Gospel Hospital, 34, Amnam-dong, Seo-gu, Busan 602-030, Korea

TEL: +82-51-990-6467 **FAX:** +82-51-243-0181 **E-mail:** jdkim207@hanmail.net