

악골결손부에 PRP적용후 획득된 골의 변화량

김옥규 · 김용덕 · 변준호 · 신상훈 · 정인교
 부산대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Abstract (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2003;29:219-225)

**AUGMENTED BONY CHANGE FOLLOWING PLATELET RICH PLASMA(PRP)
 APPLICATION ON MAXILLARY DEFECT**

Uk-Kyu Kim, Yong-Deok Kim, June-Ho Byun, Sang-Hun Shin, In-Kyo Chung
 Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry,
 Pusan National University

Purpose: Platelet Rich Plasma(PRP) application is increasing with sinus inlay bone graft, but there is few research with radiographic analysis on effect of PRP in maxillary sinus. The author investigated the amount of bony changes of maxillary sinus for dental implantation among the patients with maxillary inlay graft.

Materials and Methods: With 10 patients who were treated with sinus inlay autologous bone grafting combined with PRP technique, and with 5 patients who were treated with sinus inlay grafting only without PRP, the panoramic radiographs which were taken at preoperation, immediate postoperation, 3months postoperation, and 4 months postoperation(a month after dental implantation)periods were analysed. The films had been scanned, and then proceeded throughout image analysis system. The bone density of maxillary grafted sites was compared with adjacent tooth enamel density and remeasured according to density luminosity of each film. The density changes on PRP group and bone graft only group were analysed with non-parametric statistics method.

Results: In PRP combined patients group, bone density on postoperation periods was increased totally. The remarkable enhanced change of bone density was observed on 3 months postoperation period, thereafter the increasing rate was slightly reduced .

In only bone graft patients group, bone density on postoperation periods was also increased compared with preoperation period, but the bone density of 4 months postoperation period was decreased compared with 3 months postoperation period.

The amount of bone density on PRP group was significantly changed according to periods in contrast to bone graft only group.

Conclusion: The bone density on PRP group was remarkably increased at 3 months postoperation compared to bone graft only group and it was seemed to be associated with more new bone formation, less grafted bone resorption at bone grafted sites with PRP.

Key words : Autogenous bone graft, Platelet Rich Plasma

I. 서 론

악안면 결손부의 재건중 골결손에 대한 재건술에는 다양한 골 이식술이 적용되고 있으며 이중 시행할 수 있는 자가이식골에 있어서도 골흡수는 필연적으로 일어나는 과정으로 여겨진다. 그러나 최근에는 골흡수를 줄이고 골형성을 촉진할 수 있는 골기질요소를 제공할 수 있는 PRP(혈소판 농축 혈장액)를 이식골과 혼합하여 적용함으로써 좋은 이식결과를 얻고 있다. 따라서 본

과에서도 임플란트 매식전 치조제 증강이나 상악동거상술후 골 이식을 위해 장골, 하악골이부골등을 채취하여 PRP를 적용하고 있다. 여러학자들¹⁻⁶⁾이 최근에 이러한 PRP의 효능성에 대하여 다양한 연구결과를 보고하고 있다. 그러나 상악동내에서의 골이식과 PRP술식을 병용한 임상적 결과는 전무한 실정으로 이의 필요성을 절감하게 되었다. 이러한 임상결과는 상악동거상 및 골이식전 골이식량과 이식후 골의 변화량을 예측가능하게 함으로서 임상가에게 좋은 지침을 제공할 수 있으리라 생각되어 본 연구를 계획하게 되었다. 이식골의 변화량을 파악하기위한 방법은 다양하게 생각할 수 있으나 기본적으로 구내방사선상 또는 파노라마상으로 골조직변화에 대하여 정량적 분석을 시도하여 보다 간편하게 예측하는 방식을 택함으로 향후 임상에 보다 쉽게 이용될 수 있으리라 생각되었다. 파노라마상에서의 골정량측정이 규격화되기 위하여는 구리참조체를 함께 촬영하여 구리당량치를 구한 다음 골의 밀도변화를 관찰해야 하나 본 연구에서는 후

김 옥 규

602-739 부산광역시 서구 아미동 1가 10번지
 부산대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

Uk-Kyu Kim

Dept. of OMFS, College of Dentistry, Pusan National University
 1-10 Ami-dong, Seo-gu, Pusan, Korea

TEL: +82-51-240-7431 Fax: +82-51-244-8334

E mail : kuksj@pusan.ac.kr

향적 연구로서 구리참조체를 이용하는 대신 이식골 인접의 치아 법랑질의 방사선투과도를 기준으로 규격화 하였으며 이를 기준으로 이식골에 대한 골질변화 또는 골밀도변화를 시기별로 방사선상을 촬영하여 관찰하고자 계획하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1998년 3월부터 2003년 3월까지 기간중 임플란트 매식을 위해 상악동거상술 및 자가골이식(하악이부골 또는 장골)을 시행받고 혈소판응집혈장액을 함께 병용 적용한 환자 10명을 대상으로 술전, 술직후, 술후 3개월째, 그리고 임플란트 매식후 1개월째(술후4개월째) 촬영한 파노라마 방사선상사진을 분석하여 골이식 후 획득된 골변화량을 비교관찰하였다. 대조군으로 혈소판응집혈장액(PRP)를 섞지 않고 자가골이식만을 시행한 환자5명을 비교하였다.

2. 연구방법

2-1 파노라마 방사선 사진촬영 및 영상처리

파노라마 방사선사진촬영장치는 PM2002(Pannmeca, Helsinki,

Finland)를 사용하여 관전압 60 kVP, 전류 4 mA, 노출시간은 4.3 초를 기준을 촬영하였으며 자동방사선현상기를 이용하여 현상하였다. 술전, 술직후, 술후3월, 그리고 임플란트 매식후 1개월째(술후4개월) 파노라마 촬영을 하였다(Fig. 1~4). 촬영된 방사선사진은 Epson 9000 scanner(Seiko Co., Japan)를 이용하여 스캔하고 컴퓨터에 디지털화 영상을 입력하였다. 영상분석은 Adobe image 프로그램을 이용하여 상악동내 골의 이식후 증가된 골의 밀도변화를 인접치아의 방사선 밀도수치와 비교분석하였다. 골밀도측정은 상악동내 두 지점을 측정하여 평균치를 구하였다(Table 1). 술전, 술직후, 술후 3개월째, 그리고 임플란트 매식후 1개월째의 골밀도 변화량은 PRP군(Table 2)과 골이식단독군(Table 3) 각각에 대하여 평균, 표준편차를 산출하였고(Table 4, 5) Spearman 상관계수로서 PRP군과 골이식단독군에서의 시기별 군간의 유의확률을 0.01유의수준에서 통계분석하였고(Table 6, 7) 실험군(PRP 및 골이식복합적용)과 대조군(골이식단독적용)간의 비교는 Friedman검정을 적용하여 수술전, 수술직후, 술후 3개월, 그리고 술후 4개월의 상대적 순위를 결정하여 골이식시 PRP사용의 효용성을 검정하였다(Table 8, 9). 실험군과 대조군에 대한 골밀도수치의 변화량은 상한-하한 선도표로서 표식하였다(Fig. 5, 6). 모든 통계분석은 SPSS Window10.0 통계프로그램(Chicago,USA)을 사용하였다

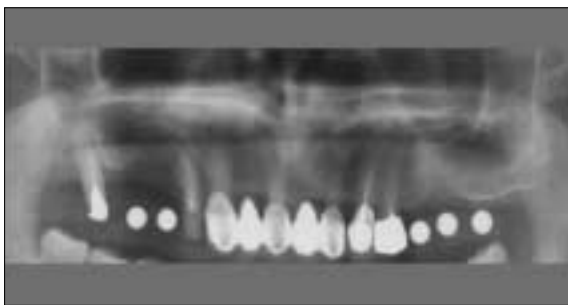


Fig. 1. 상악동거상(좌측) 및 골이식술전



Fig. 2. 골이식직후



Fig. 3. 골이식후 3개월째



Fig. 4. 임플란트매식후

Ⅲ. 결 과

1. 임상적 소견

상악동거상후 자가골이식시 혈소판농축혈장액을 병용한 환자군에서 임플란트 매식시 술자가 느끼는 골질의 정도는 골삭제시 이식골의 단단함으로 알 수 있었고 더불어 처음 상악동거상을 위한 골창을 낸 부위도 거의 인접골 부위와 구분이 되지않을 정도로 신생골이 자라나 골창을 형성했던 부위를 메우고 있었다. 임플란트는 통상의 상악구치부 망상골에 매식했을 때보다 오히려 상회하는 초기고정을 얻을 수 있었다. 따라서 혈소판농축혈장액을 적용한 골이식상태에서 임플란트 식립후 보철을 위한 이차 수술시기는 3~4 개월째 시행할 수 있었다. 이와 반면에 자가골만 단독이식한 환자군에서 골이식후 3개월이 지난후 임플란트 매식시 이식골의 골질상태는 혈소판농축혈장액을 병용한 골이식군에 비해 좋지않은 상태를 보였다. 임플란트 매식을 위한 골삭제시 다소 골화가 덜 진행된 상태를 보여주었고 따라서 임플란트 식립후 보철을 위한 이차 수술시기도 4~5개월째 시행해야만 하였다. 이는 환자의 전체치료시기의 연장을 가져오는 결과를 초래하였다.

Table 1. 골밀도분석 일례
Kim, DW

Panorama	술전	술후	술후 3개월	식립후 1개월	
기준	97.12	116.07	97.55	99.76	#25치아
수술부위1	81.84	114.93	80.35	122.48	#16상악동
수술부위2	90.37	131.17	123.36	102.13	#17상악동
보정값1	81.84	96.17	80.00	119.24	
보정값2	90.37	109.75	122.82	99.43	
평균보정값	86.11	102.96	101.41	109.33	

Table 2. 골밀도 변화추이표(PRP 및 골이식제 복합적용군)

환자	술전	술직후	술후 3개월	식립후1개월
KDW	86.11	102.96	101.41	109.33
NCW	122.79	137.59	254.81	135.43
SYK	146.62	221.57	208.07	193.91
YYD	57.34	78.92	69.31	73.54
LSH	32.22	73.88	68.36	116.82
LCH	49.02	88.62	93.44	131.31
CKB	48.61	84.96	107.63	95.81
CJB	51.27	61.21	74.55	99.09
JHR	94.79	139.84	190.18	130.19
PYJ	85.32	96.43	142.63	171.21

2. 영상분석결과

Table 1은 환자의 상악동을 구성하는 상악골의 골밀도를 측정하기위해 환자의 파노라마상에서 인접치를 기준으로 한 방사선 스캔상에서의 사진분석치와 상악동상의 두 지점의 분석치를 보정한 후 평균값을 내어 최종 골밀도수치를 내는 과정을 나타난 일례를 표하였다.

Table 2와 Table 3은 Table 1과 같은 방식으로 총 15명의 환자에서의 골밀도수치를 산출하여 정리하였다.

Table 4, 5에서는 PRP복합적용군과 골이식제 단독적용군에서의 평균과 표준편차를 계산하였다.

Fig. 5와 Fig. 6을 살펴보면 PRP적용군에서는 수술전에 비해 수술직후와 술후 3개월, 4개월째 모두에서 골밀도가 높아졌으나 술후 3개월과 술후 4개월사이의 변화는 각 개인마다 다소 큰차를 보인 반면 골이식단독군에서는 술후 4개월째는 술직후나 술후 3개월째에 비해 골밀도가 떨어지는 변화를 보여주었다.

Table 6 자료에서는 수술전에 비해 수술직후, 수술후 3개월까지 유의수준 0.01에서 유의한 차를 보였으며 수술직후와 수술후 3개월과는 유의수준 0.01에서, 수술후 4개월과는 유의수준 0.05에서 각각 유의한 차를 보였으며 수술후 3개월과 수술후 4개월 사이에서는 유의수준 0.05에서 차를 보였다.

Table 7 자료에서는 술전, 술직후, 술후 3개월, 술후 4개월간의 골밀도는 모두 0.01에서 유의한 차를 보였다.

Table 8, 9의 연속측정자료의 결과를 살펴보면 PRP 복합적용군에서는 수술전, 직후, 술후 3개월, 그리고 술후 4개월까지 지속적으로 골밀도변화가 증가된 반면 골이식단독군에서는 술전, 술직후, 술후 3개월까지는 골밀도증가가 보였으나 술후 4개월째에서는 오히려 술직후보다 골밀도가 감소된 양상을 보였다. 이는 이식골이 시간이 경과함에 따라 PRP군에서는 이식골의 흡수소견보다 신생골 유도가 더 많이 이루어진 반면 골이식단독군에서는 이식골의 흡수가 더 일어나 이식부위에서의 골밀도가 낮아진 것으로 보여졌다.

Table 3. 골밀도 변화추이표(골이식제 단독적용군)

환자	술전	술직후	술후 3개월	식립후1개월
KHD	50.24	64.39	67.65	62.34
LSJ	48.91	56.23	59.48	57.87
LSH	76.59	87.21	89.21	85.12
YCM	62.13	76.43	78.12	74.32
KTS	89.33	98.67	99.34	93.56

Table 4. PRP사용군의 평균, 표준편차표
케이스 요약^a

	수술전	수술직후	술후3월	술후4월
1	86.11	102.96	101.41	109.33
2	122.79	137.59	254.81	135.43
3	146.62	221.57	208.07	193.91
4	57.34	78.92	69.31	73.54
5	32.22	73.88	68.36	116.82
6	49.02	88.62	93.44	131.31
7	48.61	84.96	107.63	95.81
8	51.27	61.21	74.55	99.09
9	94.79	139.84	190.18	130.19
10	85.32	96.43	142.63	171.21
합계 N	10	10	10	10
평균	77.4090	108.5980	131.0390	125.6640
표준편차	36.5959	47.1979	65.5360	35.8067

a. 처음 100 케이스로 제한됨.

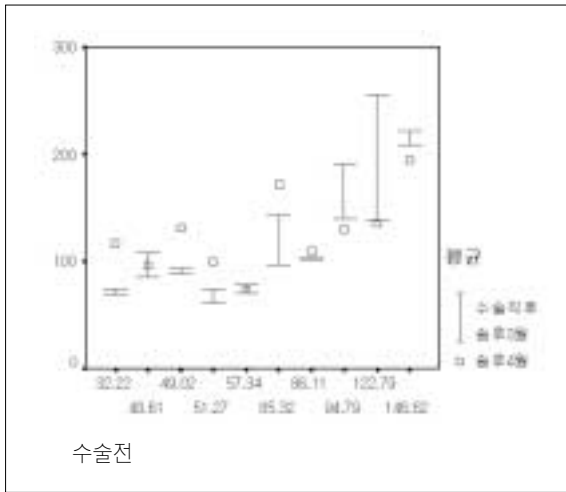


Fig. 5. PRP사용군에서의 술후 골밀도변화량

Table 5. 골이식단독군 평균, 표준편차표
케이스 요약^a

	술전	술직후	술후 3달	술후4달
1	50.24	64.39	67.65	62.34
2	48.91	56.23	59.48	57.87
3	76.59	87.21	89.21	85.12
4	62.13	76.43	78.12	74.32
5	89.33	98.67	99.34	93.56
합계 N	5	5	5	5
평균	65.4400	76.5860	78.7600	74.6420
표준편차	17.3946	17.0566	16.0336	15.0035

a. 처음 100 케이스로 제한됨.

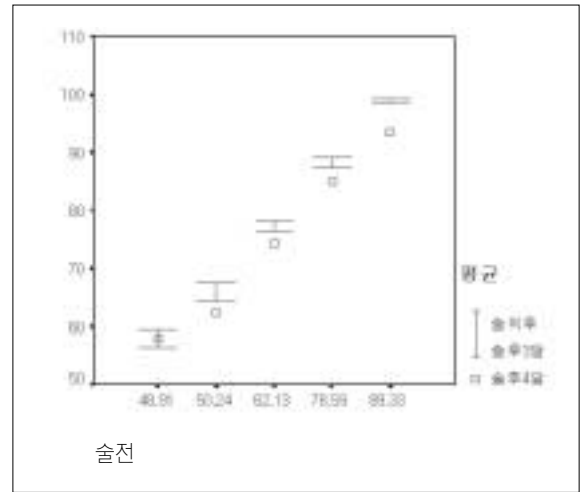


Fig.6. Bone graft단독군에서의 골밀도변화

Table 6. PRP군의 시기별 상관관계

		상관계수				
		수술전	수술직후	술후3월	술후4월	
Spearman의 rho	수술전	상관계수	1.000	.855 **	.794 **	.564
		유의확률(양쪽)	.	.002	.006	.090
		N	10	10	10	10
	수술직후	상관계수	.855 **	1.000	.867 **	.685 *
	유의확률(양쪽)	.002	.	.001	.029	
	N	10	10	10	10	
	술후3월	상관계수	.794 **	.867 **	1.000	.661 *
	유의확률(양쪽)	.006	.001	.	.038	
	N	10	10	10	10	
	술후4월	상관계수	.564	.685 *	.661 *	1.000
	유의확률(양쪽)	.090	.029	.038	.	
	N	10	10	10	10	

** .상관계수는 .01 수준에서 유의합니다(양쪽).

* .상관계수는 .05 수준에서 유의합니다(양쪽).

Table 7. 골이식단독 적용군의 시기별 상관관계

		상관계수				
		술전	술직후	술후3달	술후4달	
Spearman의 rho	술전	상관계수	1.000	1.000 **	1.000 **	1.000 *
		유의확률(양쪽)
	N		5	5	5	5
		상관계수	1.000 **	1.000	1.000 **	1.000 *
술직후	유의확률(양쪽)	.	.	.	.
	N	5	5	5	5	
술후3달	상관계수	1.000 **	1.000 **	1.000	1.000 *	
	유의확률(양쪽)	.	.	.	.
N		5	5	5	5	
	상관계수	1.000 **	1.000 **	1.000 **	1.000	
술후4달	유의확률(양쪽)	.	.	.	.
	N	5	5	5	5	

** : 상관계수는 .01 수준에서 유의합니다(양쪽).

Table 8-1. PRP적용군
검정 통계량^a

N	10
카이제곱	18.480
자유도	3
근사 유의확률	.000
a. Friedman 검정	

Table 8-2. PRP적용군
순위

	평균순위
술전	1.00
수술직후	2.80
술후3월	3.00
술후4월	3.20

Table 9-1. 골이식단독군
검정 통계량^a

N	5
카이제곱	14.040
자유도	3
근사 유의확률	.003
a. Friedman 검정	

Table 9-2. 골이식단독군
순위

	평균순위
술전	1.00
술직후	2.80
술후3달	4.00
술후4달	2.20

IV. 고 찰

임플란트매식을 위한 상악동내 골이식술에는 다양한 이식재를 활용하여 골증강술을 시도할수 있으며 이에 대한 학자들의 많은 연구가 진행되어왔다⁵⁸⁾. 이식재료는 DFDB 동종골, 흡수성 Hydroxyapatite, Tricalcium phosphate과 같은 합성골, Bio-oss, Biogran등의 이종골, 그리고 자가골등이 있다. 각각의 이식재의 효능성과 장, 단점은 이미 널리 알려져 있으나 골이식후 수개월째 이차성 임플란트 매식시 초기고정획득과 장기적인 임플란트 성공을 위해서는 골질과 골량이 충분해야한다. 여러 이식재의 장기적 경과관찰 결과 최근에는 점차 자가골을 주 이식재료 이용하는 경향으로 재진환되고 있으며 또한 이식골의 흡수를 줄이고 신생골의 증강을 위해서 농축혈소판혈장액(platelet rich plasma-PRP)을 첨가하여 적용되고 있는 추세이다. 이러한 농축혈소판을 이용한 골이식재를 적용시에는 우수한 골질형성과 함께 상악동거상시 발생할수 있는 상악동 점막 천공시에도 혈장액이 상악동 점막부위를 덮어줌으로써 이식골이 상악동내 여러 부위로 전이됨을 방지할 수 있고 상악동염 발생을 예방할 수 있는 등 많은 장점들이 있다. 특히 농축혈소판내에는 많은 성장인자가 함유되어 있어 이식골의 치유과정시 신생혈관형성증가와 세포화학주성의 증가, 세포분열촉진, 그리고 간엽세포증가를 가져오며 초기 골재생에 특히 주요역할을 한다는 여러 보고가 있어 왔다.

성장인자에는 혈소판유래성장인자(platelet-derived growth factor-PDGF)와 전환성장인자(transforming growth factor β -TGF β), 인슐린성 성장인자(Insulin-like growth factor-IGF), 상피성장인자(epidermal growth factor-EGF), 섬유세포 성장인자(fibroblast growth factor-FGF), 그리고 골형성단백(bone morphogenic protein-BMP)등이 있다. 혈소판 유래성장인자(PDGF)는 분자량이 30kd이며 혈소판내 과립이나 거대세포내에 존재하며 조골세포의 증식, 분화를 촉진하고 간엽세포분열을 촉진하고 신생혈관형성을 자극한다. 1974년 Ross등⁶⁰⁾이 처음 보고하였으며 sulfide결합의 이합체로 구성되고 PDGF-AA,BB같은 동중이합체는 치주인대 섬유모세포에서 세포증식을 도우며 PDGF-AB와 같은 이종이합체는 교원질합성을 촉진시키는 것으로 알려져왔다. 전환성장인자(TGF- β)는 분자량이 25kd으로 조골세포의 발육초기에 관여하며 TGF- α 와 TGF- β 로 구분된다. TGF- α 는 상피성장인자(EGF)와 유사하며 TGF- β 는 세포종류에 따라 증가시키거나 억제시키는 이중의 역할을 담당하고 있다. 대개 섬유모세포의 교원질형성을 촉진시켜 연골과 골의 재생을 돕는 역할을 하고 있다. 인슐린 성장인자(IGF)는 분자량이 7.7kd이며 조골세포의 분화를 유도하고 조골세포의 골형성을 촉진하는 것으로 알려져 왔다. 이러한 성장인자들을 많이 함유하고 있는 혈소판농축혈장액을 제조하기 위하여 여러 사용자가 다양하게 소개하여 왔으나 일반적으로 제조하는 방식은 다음과 같다. 시험관내에 혈액응고방지액인 썬티지역(혈

액10cc당 1.5cc)을 바르고 환자의 혈액 10cc를 채혈하여 시험관에 보관하고 첫번째 원심분리를 시행한다. 3분간 2000G로 원심분리시켜 적혈구, 백혈구등의 혈구 및 혈액이 침강된 하층액과 혈장 및 혈청액이 있는 상층액중, 상층액을 따로 채취하여 두번째 원심분리를 시행한다. 5분간 5000G로 원심분리시키면 혈소판응집혈장액을 획득할 수 있다. 약 1cc의 농축액을 채취하여 임상에 적용한다.

본 연구에서도 상기 방식의 혈소판농축혈장을 임상병리과와 협진하여 술전24시간째 제조한후 골이식시 섞거나 골이식부위에 점적하였다. 특히 상악동거상술은 상악동점막이 찢어져 골이식시 이식골이 상악동의 여러곳으로 유동될 위험과 상악동염 발생우려가 있는 술식으로 혈소판농축혈장을 복합적용시 상악동점막의 손상부위를 안전하게 수복시킬 수 있고 이식골의 신생골 유도촉진, 이식골의 골질향상등 잇점을 제공할 수 있어 적극적으로 상악동거상술시 골이식과 함께 혈소판농축혈장을 적용할 것을 추천한다. 2002년 이⁹⁾등이 가토의 하악골상에 가토 자가골 및 β -Tricalcium phosphat를 이식하고 혈소판농축혈장(PRP)을 투여하여 골증대효과를 입증하는 실험연구결과를 보고한 바 있다. 조직학, 조직계측학, 그리고 방사선학적 관찰결과 자가골에서는 2, 4, 6, 8주군에서 지속적인 골형성의 증가를 보였고 β -TCP에서는 2주군에서 급속한 골형성의 증가를 보였으나 8주군에서는 그 효과가 많이 감소된 결과를 얻었으며 이로서 PRP는 골형성세포의 활동성증가와 신생골형성의 증가를 가져왔음을 보여주었으며 이는 PRP내의 많은 성장인자들의 작용으로 골형성이 활성화되고 이식재의 흡수도 빠르게 일어나고 골의 재형성에도 효과적이었음을 보여준 바 있다. 2001년 임¹⁰⁾은 혈소판농축혈장이 치주조직 재생에 미치는 효과를 연구한 결과를 보고한 바 있다. 성견에서 2급치근이개부를 형성한후 골이식만을 시행한군과 골이식과 혈소판농축혈장을 같이 사용한 군을 비교하여 각각 4주, 8주후에 조직학적으로 관찰한 결과 결손부에서 혈소판농축혈장을 사용한군은 거의 완전한 치유결과를 보였고 골이식만 시행한군에서는 8주후에나 성숙골이 관찰된 반면 혈소판농축혈장을 사용한군은 4주후부터 성숙골의 형성과 치주인대의 기능적인 배열을 관찰하여 혈소판농축혈장이 골재생에 효과가 있었다고 보고하였다. 또한 환자들을 대상으로 2급 치근이개부를 갖는 환자와 치면의 6부위중 5mm이상의 치주낭깊이를 한 부위이상 존재하는 골연하낭을 갖는 환자를 대상으로 혈소판농축혈장과 골이식을 병행한후 치태지수, 치은지수, 각화치은포경, 치주낭깊이, 그리고 부착상실양등을 비교관찰한 결과 합성골에 혈소판농축혈장을 함께 이식한 경우 치주낭 탐침결과와 부착상실의 양이 더 많이 감소되었고 각화치은의 폭경과 백악법랑경계-치조정, 백악법랑경계-골결손부 최하방의 변화는 없었으나 골연하낭의 효과에서는 골이식술만 적용한 군에 비해 혈소판응집혈장액과 골이식을 병행한 군에서는 초기의 연조직 치유반응이 더 우수하였으며 두 군 모두에서 골연하낭의 치료에 효과적이었음을 보여주었다.

본 연구에서는 상악동거상후 자가골이식을 공히 적용하였으며 블록형태골대신 자가망상피질골을 가는 절편형으로 골기자를 사용하여 이부골이나 장골에서 채취하여 상악동내 다져넣었

다. 골이식시 농축혈소판응집혈장액(PRP)을 병용한 경우는 보다 수월하게 상악동내에서 이식골이 형태를 유지할 수 있었으며 실제 4개월후 이차성으로 임플란트를 매식할 때 육안적으로도 흡수가 덜된 상태의 좋은 이식골 형태를 보여 주었고 임플란트를 골내 이식시에도 초기고정이 훨씬 쉽게 달성됨을 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 이와같이 PRP 적용군과 골이식만을 적용한 군을 구분하여 PRP의 효능성을 확인하기위해 골밀도계측을 환자의 파노라마상을 통해 분석하였다. 일반적으로 골형성정도를 비교하기위해 정량적, 정성적인 여러 분석법이 시도되어 왔다. 조직계측법, 방사선계측법, 생화학분석법, 방사선탐사 미세분석법, 그리고 주사전자현미경 산란법등이 있다. 1996년 Homer¹¹⁾은 하악골의 골밀도를 측정하여 골다공증의 예측자로서의 역할을 조사하기 위하여 하악골 골밀도를 dual energy X-ray absorp-tionmetry(DEXA)로 측정하여 인체 타 골결부위의 골밀도와 비교한 결과 유의성있는 관계를 보였음을 보고하였고 2001년 김¹²⁾은 파노라마 방사선사진과 구내방사선사진에서 골조직정량평가의 비교연구에서 구리당량을 이용한 측정법을 소개하였으며 상관관계를 조사한 결과 파노라마사진에서 대구치부의 근단부 골부의 구리당량치가 골밀도와와의 관계에 의미가 있음을 확인하여 단순 치과방사선상으로도 골밀도 조사비교가 가능함을 제시하였다. 다른연구자들^{13,25)}도 digital subtraction법등을 이용하여 상, 하악골의 골밀도를 계측비교한 논문들을 보고한 바가 있다.

본 연구에서의 골밀도변화량은 DEXA로 측정된 정량적 수치를 이용한 대신 파노라마상을 스캔화하여 디지털화된 신호의 명암 밝기로서 수치를 비교하였다. PRP 복합적용군 및 골이식단독군 모두에서 수술전에 비해 수술직후와 술후 3개월까지는 월등히 골밀도의 증가가 일어났으나 술후 4개월째에서는 골이식단독군에서는 오히려 술후 3개월에 비해 골밀도의 감소가 전반적으로 관찰되었고 PRP 적용군에서는 개체의 30%에서 술후4개월째 골밀도감소가 관찰되었다. 또한 PRP 적용군에서는 수술직후와 술후 3개월사이의 골밀도변화의 폭이 크게 향상됨을 관찰할 수 있었고 반면에 골이식단독 적용군은 술직후와 술후 3개월사이의 골밀도양상이 크게 차이가 나타나지는 않았다. 따라서 혈소판응집혈장액을 골이식시 함께 적용시 신생골의 골질이 크게 향상됨을 알 수 있었다. 또한 PRP의 효능은 골이식후 약 3개월째까지가 최대 골질을 높이는 시기임을 알 수 있었다. Spearman의 상관계수 비교시에는 PRP 복합적용군 및 골이식단독군 모두에서 각 구간은 P>0.01수준에서 유의한 차를 보였다. 술전, 술직후, 술후 3개월째, 그리고 술후 4개월째 각 시기별 골밀도변화 비교시 PRP적용군에서는 술후 4개월째까지 지속적인 골질향상을 보였으나 골이식단독군에서는 술후 3개월째까지만 골질향상을 보였고 그 이후는 오히려 다소 떨어짐이 관찰되었다.

향후 골증강을 위한 PRP 술식을 적용하여 예상할 수 있는 골량에 대한 자료를 추가제공하고 자가골의 타가골이나 합성골을 상악동내 이식한 경우등을 비교하는 연구가 부가된다면 임플란트 매식시 골이식방식과 골이식재 종류, 골이식 횟수 및 공여부의 선택등을 결정하는데 유용한 임상정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

상악동거상술과 함께 자가골이식을 시행하고 이차적으로 임플란트를 매식한 15명의 환자를 대상으로 혈소판농축혈장액 (PRP)을 복합적용한 환자 10명과 자가골이식만 시행한 환자 5명으로 나누어 각 환자의 수술전, 수술직후, 술후 3개월, 그리고 술후 4개월(임플란트매식후 1개월째)에 촬영한 파노라마상을 디지털화한 후 영상분석프로그램을 사용하여 상악동의 골이식부위의 골밀도 변화량을 비교계측하였다.

1. PRP 복합적용군에서는 수술직후, 술후 3개월, 술후 4개월 모두에서 술전에 비해 골밀도가 증가된 양상을 보였다. 또한 술후 3개월째까지는 현저한 골밀도의 증가가 관찰되었고 그 이후는 증가양상이 다소 감소하였다.
2. 골이식 단독적용군에서도 수술직후, 술후 3개월, 술후 4개월 모두에서 술전에 비해 골밀도의 증가를 보였으나 술후 4개월째는 오히려 술직후, 술후 3개월에 비해 골밀도의 감소가 관찰되었다.
3. PRP 복합적용군과 골이식 단독적용군간의 시기별 변화량의 차는 PRP군에서 보다 큰 변동폭을 보여주었고 시기별 골밀도 변화량에서도 의미있는 차를 보였다.

이상의 결과로 골이식후 골밀도변화는 PRP적용군에서 술후 3개월이후부터는 골이식단독군에 비해 보다 활성화된 신생골형성의 증가 및 이식골흡수의 감소가 일어날것으로 보였다.

참고문헌

1. Dean H, Whitman, Ronald L, Berry, David M, Green, Platelet gel: Autologous alternative to fibrin glue with application in oral and maxillofacial surgery, *J Oral Maxillofac Surg*, 1997; 55:1294-1299.
2. Landesberg R, Roy M, Glickman RS, Quantification of growth factor levels using a simplified method of platelet rich plasma gel preparation, *J Oral Maxillofac Surg*, 2000; 58:297-300.
3. Lynch SE, Geneco RJ, Marx RE, Tissue engineering: Application in Maxillofacial Surgery and Periodontics, Quintessence, 2001; 3-17.
4. Marx RE, Saunders TR, Reconstruction and Rehabilitation of cancer patients, *Reconstructive Prosthetic Oral and Maxillofacial Surgery*, Philadelphia, Saunders 1986; 347-427.
5. Marx RE, Carson ER, Eichstaedt RM, Platelet-rich plasma, Growth factor enhancement for bone grafts, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiology* 1998; 85:638-646.
6. Ross R, Raines EW, Bowen-Pope DF, The biology of platelet derived growth factor, *Cell*, 1986; 46:155-169.
7. Roberts AB, Sporn MB, Physiologic actions and clinical applications of transforming growth factor beta, *Growth Factors*, 1993; 8:1-9.

8. Sonnleitner D, Huemer P, Sullivan DY, A simplified technique for producing platelet rich plasma and platelet concentrate for intraoral bone grafting techniques: a technical note, *Int. J Oral Maxillofacial Implant* 2000; 15:879-882.
9. 이덕원, 이백수, 골증강술시 혈소판 풍부혈장 (PRP)의 골형성기여에 대한 실험적연구, *대한치과이식학회지* 2002; 21:34-49.
10. 임성빈, 혈소판농축혈장이 치주조직의 재생에 미치는 효과, *치과임플란트저널*, 2001; 9:27-43.
11. Horner K, Devlin H, Alsop CW, Hodgkinson IM, Adams JE, Mandibular bone mineral density as a predictor of skeletal osteoporosis, *Br. J Radiol* 1996; 69:1019-25.
12. 김재덕, 파노라마 방사선사진과 구내 방사선사진에서 골조직 정량평가의 비교연구, *대한구강악안면방사선학회지* 2001; 31:129-33.
13. Ruttimann UE, Webber RL, Schmidt E., A robust digital method for film contrast correction in subtraction radiography, *J Periodont Res* 1986; 21:486-495.
14. Bragger U. Digital imaging in periodontal radiography. A review. *J Clin Periodontol* 1988; 15:551-557.
15. Bragger D, Pasquali L, Rylander H, Carnes D, Kornman KS, Computer assisted densitometric image analysis in periodontal radiography-A methodological study. *J Clin Periodontol*, 1988; 15:27-37.
16. Grondahl HG, Webber RL, Influence of variations in projection geometry on the detectability of periodontal bone loss; A comparison between subtraction radiography and conventional radiographic technique. *J Clin Periodontol*, 1984; 11:411-20.
17. Hildebolt CF, Vannier MW, Gravier MJ, Shrouf MK, Knapp RH, Walkup RK, Digital dental image processing of alveolar bone: Macintosh II personal computer software, *Dentomaxillofac Radiol*, 1992; 21:162-9.
18. Ohki M, Okano T, Yamada N, A contrast-correction method for digital subtraction radiography, *J Periodont Res*, 1988; 23: 277-80.
19. Vos MH, Janssen PTM, van Aken J, Heethaar RM, Quantitative measurement of periodontal bone changes by digital subtraction, *J Periodont Res*, 1986; 21: 583-91.
20. Duinkerke ASH, Van De Poel ACM, Doesburg WH, Lemmens WAJG, Densitometric analysis of experimentally produced periapical radiolucencies, *Oral surg*, 1977; 43: 782-97.
21. Benson BW, Prihoda TG, Glass BJ, Variations in adult cortical bone mass as measured by a panoramic mandibular index, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1991; 71:349-56.
22. Taguchi A, Tanimoto K, Sueti Y, The estimation of the radiomorphometric indices of the mandible using panoramic radiography, *Dent Radiol*, 1993; 33:309-16.
23. Taguchi A. The basic study on measurement of bone mineral density of mandible with dual energy quantitative computed tomography. *J Hiroshima Univ Dent Soc*, 1992; 24:18-38.
24. Horner K, Devlin H, The relationship between mandibular bone mineral density and panoramic radiographic measurements, *J Dent*, 1998; 26:337-43.
25. Taguchi A, Sueti, Ohtsuka M, Otani K, Tanimoto K, Ohtaki M, Usefulness of panoramic radiography in the diagnosis of menopausal osteoporosis in women: Width and morphology of inferior cortex of the mandible, *Dentomaxillofac Radiol*, 1996; 25: 263-67.