

자가치아골이식재를 이용한 골이식술의 임상적 평가

분당서울대학교병원 구강악안면외과
부교수 김 영 균

ABSTRACT

Development of autogenous teeth bone graft material and clinical evaluation

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital
Young-Kyun Kim, D.D.S. PhD

The author have been conducting research on the development of biomaterials using human teeth since 1993, and we recently reported the results of several of our advanced studies. Based on previous studies, new bone graft material using autogenous tooth(AutoBT) was developed. The author performed implant placement combined with GBR and sinus bone graft using AutoBT during the period of June 2009 to September 2009. During the postsurgical healing period, clinical and radiological evaluations were performed. For patients who consented to histological testing, tissue samples were obtained and histological examination was performed two months and four months after GBR and four months after sinus bone graft. Serious complications pertinent to bone graft materials were not observed, and it was shown that the level of the crestal bone in the vicinity of implants was relatively well maintained. In histologic examination after two months and four months, favorable new bone formation was observed.

Key words : autogenous tooth bone graft material, GBR, sinus bone graft

I. 서론

치과 수술에서 다양한 생체 재료들이 사용되고 있으며 지속적인 연구 개발 및 학문적 발전에 따라 새로운 생체 재료들이 계속 출시되고 있다. 이식 생체 재료들은 구강악안면외과 수술, 치주 수술, 임플란트 수술 등 다양한 분야에서 경조직 및 연조직 결손 수복, 조직 및 골유도 재생술, 심미 성형 재건술 목적으로 적용되

고 있다.

경조직 결손부 재건에 있어서 자가골 이식이 가장 이상적인 것은 논란의 여지가 없다. 골형성, 골유도 및 골전도 능력을 모두 보유하고 있으며 면역 거부반응이 없고 빠른 치유를 보이는 장점을 가지고 있으나 채취량이 제한적이고 이식후 불가피한 흡수와 공여부에 이차 결손을 유발하는 것이 최대의 단점이다. 따라서 이와 같은 단점을 극복하고자 동종골, 이종골 및 합

■ Acknowledgment

이 논문은 분당서울대학교병원 일반연구비(02-2009-33)에 의해 이루어진 것임(Supported by grant no 02-2009-33 from SNUBH)

성골이 개발되어 임상에서 사용되고 있으며 더욱 이상적인 골대체재료를 개발하고자 하는 노력이 이루어지고 있다. 그러나 동종골과 이종골은 감염전파 등에 대한 막연한 불안감과 비싼 가격으로 인해 임상의 및 환자들이 사용을 간혹 기피하는 경향을 보이기도 한다. 합성골은 가격이 저렴하면서 질병전염의 위험성은 전혀 없지만 골형성과 골유도 능력이 전혀 없어 생활력 있는 골조직 형성을 목적으로 할 경우엔 사용에 제한을 받고 있다¹⁾.

김영균과 김수관 등²⁾은 1993년부터 자가골에 부합되는 골재생 능력을 가지면서 동종골, 이종골, 합성골의 단점을 극복할 수 있는 새로운 골이식재 개발에 착수하였으며 엄인웅³⁾의 동종골 처리 기술과 접목되어 2008년 발치된 자가치아를 이용한 골이식재 개발에 성공하였다⁴⁾.

저자는 본연구에서 자가치아골이식재의 개발과정에 대해 간략히 기술하고 자가치아골이식재를 이용한 골유도재생술과 상악동골이식술에 대한 임상평가 결과

를 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 자가치아골이식재의 제조 및 이식

보존 불가능한 치아들의 발치 결정이 이루어지면 자가치아 골이식재 처리 과정 및 사용방법에 대해 환자에게 설명한 후 환자가 동의하면 치료의뢰서를 작성하였다. 반드시 환자가 자신의 치아들을 처리 의뢰한다는 자필 서명을 직접 하였다. 에틸알콜이 함유된 보관용기에 발치한 치아를 넣어 냉장 혹은 냉동 보관하였다. 의뢰서에 환자가 서명하면 치과의사는 자가치아골이식재 처리의뢰서에 임상에서 사용 목적에 따라 원하는 분말형 혹은 블록형 제조를 요청하였다⁴⁾ (Fig. 1).

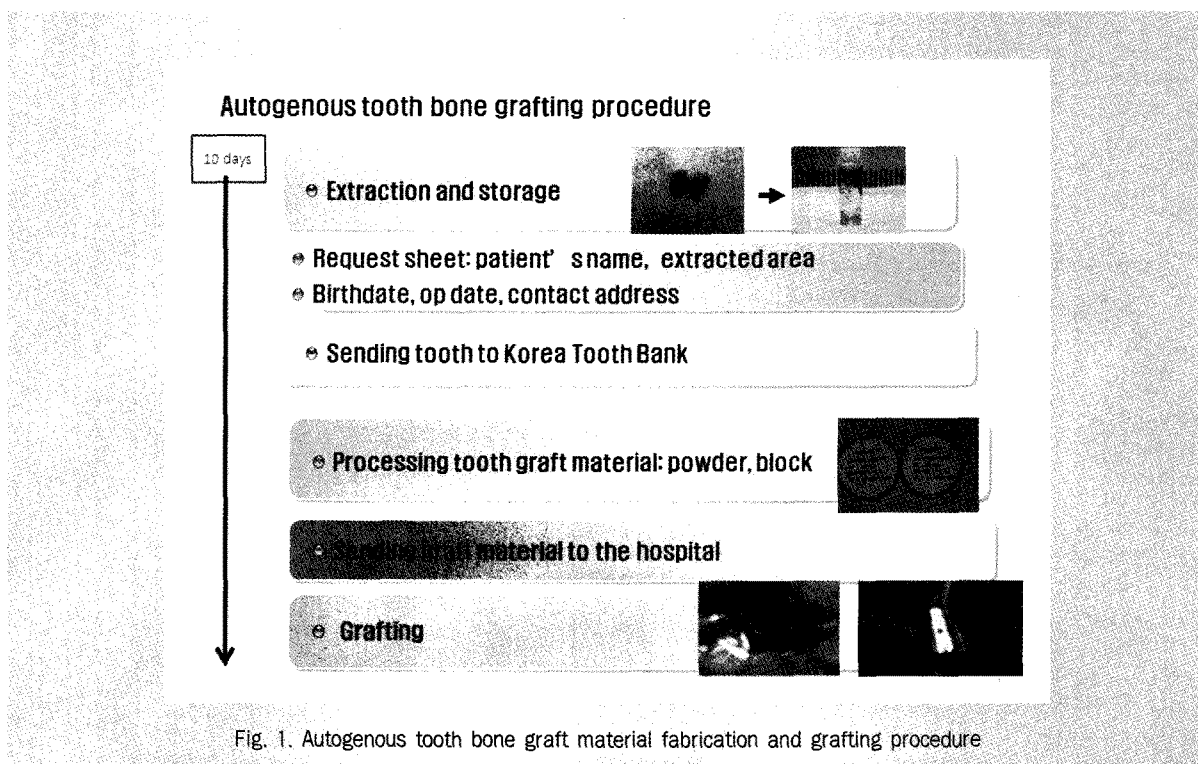


Fig. 1. Autogenous tooth bone graft material fabrication and grafting procedure

1) 분말형 골이식재 (Fig. 2)

자가치아골이식재는 0.5~1mm, 1~2mm 입자 크기로 제조되어 공급된다. 0.5~1mm 크기는 골유도 재생술 등에 사용하고 1~2mm 크기는 치조능증대술이나 상악동골이식술에 사용할 수 있다. 치관부분 (AutoBT enamel)은 주로 무기질 성분으로 구성된 법랑질이 많은 부분을 차지하기 때문에 골전도에 의한 치유성향을 보이고 흡수가 다소 늦은 특성을 갖는다. 반면 치근 부분(autoBT dentin)은 상아질과 백악질로 구성되어 있어 유기질 성분이 많이 포함되어 있고 골유도 및 골전도 기능을 발휘하고 치관 부분에 비해 흡수가 다소 빠른 양상을 보인다. 따라서 최근엔 한국치아은행에서 치관과 치근을 분리하여 분말형으로 제작하여 공급하고 있으며 술자가 임상적 상황에 맞추어

선택할 수 있도록 하고 있다.

2) 블록형 골이식재 (Fig. 3)

블록골은 입자형 골과 비교할 때 형태가 잘 유지되기 때문에 치조능 수평 혹은 수직증대술(horizontal or vertical ridge augmentation), 발치창재건술, 심미적 외형 회복, 상악동점막 천공부 수복, 골량이 부족한 부위에서 임플란트 초기고정 증대 목적으로 유용하게 사용될 수 있다. 자가치아블록은 탈회건조된 상태로 공급되기 때문에 시술 전에 최소 15~30분간 생리식염수에 수화시킨 후 사용해야 한다. 충분히 수화된 블록은 술자가 가위나 외과용칼을 이용하여 적절한 형태로 다듬기 수월하고 탄력성과 유연성이 좋기 때문에 수용부에 잘 적합되고 고정하기 쉬운 장점이 있다.

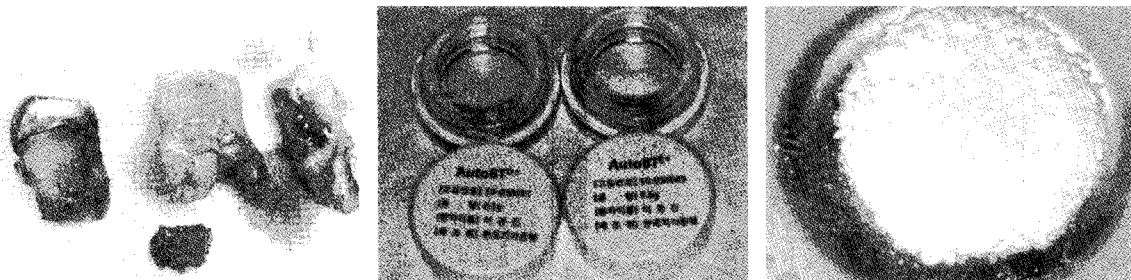


Fig. 2. Autogenous tooth bone graft material powder type. Crown and root portion are separated and fabricated into powder type graft material. Clinicians can use according to the clinical situation.



Fig. 3. Block type of autogenous tooth bone graft material. This was hydrated for 15 minutes.

2. 전향적 임상연구

2009년 6월부터 9월까지 자가치아골이식재를 이용하여 연속적으로 골유도재생술 및 상악동골이식과 동시에 임플란트 식립술이 시행된 환자들을 대상으로 하였다. 분당서울대학교병원 생명윤리심의위원회 (IRB: B-0905/076-010)의 승인하에 1인의 구강 악안면외과 의사가 수술을 시행하였다.

1) 외과적 술식

(1) 골유도재생술

(guided bony regeneration, GBR) (Fig. 4)

임플란트 식립 후 주변에 수직 및 수평적으로 2mm 이상의 골결손이 존재하는 경우 자가치아골이식재를

이식하였다. 차단막의 사용은 술자의 판단에 따라 결정되었으며 이식재의 양이 모자랄 경우엔 다른 골이식재와 섞어 쓰기로 하였다.

(2) 상악동골이식 (Fig. 5)

상악동저까지 잔존골 높이가 10mm 이하인 환자들을 대상으로 하였으며 잔존골 높이의 정도에 따라 측방 혹은 치조정 접근법이 결정되었다. 잔존골 높이가 절대적으로 부족하여 임플란트 초기고정을 얻기 어려운 경우에 상악동골이식만을 시행하고 4개월 후에 임플란트를 식립하였다.

2) 임상평가

환자들의 연령, 성별, 임플란트 초기 및 이차고정,



Fig. 4. Guided bony regeneration using powder type autogenous tooth bone graft material.
A: Dehiscence defect was observed around the implant.
B: Autogenous tooth bone graft material was grafted.



Fig. 5. Sinus cavity was filled with powder type autogenous tooth bone graft material.

부가적인 외과수술, 부가적인 골이식재료 및 차단막, 술중 및 술후 합병증 등을 조사하였다. 임프란트 초기 및 이차고정은 Osstell Mentor(Integration Diagnostics, Goteborg, Sweden)를 사용하여 측정하였다.

3) 방사선학적 평가

임프란트 식립 직후 촬영한 치근단 방사선 사진을 기준으로 하여 최종 보철물이 장착된 후 최종 경과관찰 시점에 촬영한 치근단 방사선 사진을 이용하여 치조정골 소실량을 측정하였다. 임프란트 길이를 기준으로 확대율을 계산한 후 임프란트 근원심측의 골소실량 평균치를 측정하였다.

4) 조직학적 검사

조직검사의 목적을 설명한 후 조직검사 동의서에 서명한 환자들을 대상으로 하였다. 골유도재생술 조직시편은 이차수술 시기에 #15 surgical blade를 사용하여 채취하였다. 채취 시기에 따라 2개월 군(group 1)과 4개월 군(group 2)으로 구분하였다. 상악동골이식 시행 군에서는 동시식립을 시행한 환자들에서는 이차수술 시기에 채취하였고 지연식립을 시행한 환자들에서는 임프란트 식립 시기에 채취하였다. 상악동골이식 조직시편은 측방창을 통해 2mm trephine bur를 사용하여 시편을 채취하였으며 모든 시편은 상악동골이식 4개월 후에 채취되었다. 채취한 시편은 즉시 10% 포르말린 용액에 24시간 고정 한 후 Calci-Clear Rapid™ (National Diagnostics, Atlanta, Georgia, USA)로 12시간 탈회 하였다. 탈회된 조직은 흐르는 물에 세척한 후 자동조직 가공기 (Hypercentre XP, Shandon, Cheshire, UK)를 이용하여 조직처리를 하여 파라핀 포매를 하였다. 파라핀 포매후 4~5 μm 두께로 박절하여 Hematoxylin-Eosin 염색을 하여 광학 현미경하에 관찰하였다.

Ⅲ. 결과

1. 임상평가

1) 골유도재생술

15명의 환자들에서 시행되었으며 연령은 27세부터 68세까지로 평균 49.9세였으며 남자 8명, 여자 7명이었다. 상하악 구치부에 23개 임프란트가 식립되었으며 2명의 환자 2개 임프란트는 상악동거상술이 동반되었다. 7명의 환자들에서는 차단막이 사용되지 않았고 8명의 환자들에서는 흡수성 콜라겐막이 사용되었다. 자가치아골이식재는 1명의 환자에서는 블록이 사용되었고 나머지는 모두 분말 형태로 사용되었다. 타 골이식재가 추가로 사용된 경우는 없었다. 식립된 임프란트의 초기고정은 평균 72 ISQ였으며 이차고정은 평균 81 ISQ 값을 보였다. 술후 합병증은 3증례에서 창상열개가 발생하였고 이들 중 2증례는 양호한 이차치유가 이루어졌으며 치조정골 소실이 거의 없었으나 다른 1증례의 2개 임프란트는 2.7, 1.9mm의 치조정골 소실을 보였다. 1증례에서 술후 혈종이 발생하였으나 큰 문제점 없이 해소되었다. 상부 보철물이 완성된 후 경과관찰 기간은 4개월부터 13개월까지로 평균 9개월이었으며 모두 정상적 기능을 유지하고 있었다(Table 1).

2) 상악동골이식

12명의 환자들에서 상악동골이식이 시행되었고 연령은 45세부터 76세까지로 평균 56.8세였으며, 남자 11명, 여자 1명이었다. 8명의 환자들에서는 측방접근법이 사용되었고 4명의 환자들에서는 치조정접근법이 사용되었다. 자가치아골이식재는 분말 9명, 블록 1명, 분말과 블록이 2명에서 사용되었다. 8명의 환자들에서 형성된 측방창은 모두 콜라겐막으로 피개되었다. 7명의 환자들에서는 임프란트 식립 후 주변에 골유도재생술이 동반되었다. 타 골이식재는 7명의 환자에서는 사용되지 않았고 5명의 환자들에서는 동종골이식재

Table 1. Case summary of guided bony regeneration

Case	A	S	Area	Surgery	Type	Memb	GM	Comp	PS	SS	F/U	BL
1	39	F	17	SL	powder	no	no	no	57	78	7	0
2	45	M	35	No	powder	yes	no	no	57,	86	8	0
	36								74,	88		0
	37								78	86		0
3	45	M	47	No	powder	yes	no	no	76	80	12	0
4	27	F	36	No	powder	no	no	no	85	88	13	0
5	62	M	16	SL	block	no	no	no	72	75	10	0
6	40	M	36	No	powder	yes	no	WD, BL	64	73	11	2.7
	37								68	80		1.9
7	47	F	37	No	powder	yes	no	no	32	86	7	0
8	61	F	36	No	powder	no	no	no	85	85	13	0
9	57	M	24	No	powder	no	no	no	88	67	9	0
10	52	M	46	No	powder	no	no	no	80	86	10	0.2
	47								79	90		0
11	49	F	36	No	powder	yes	no	hematoma	44	69	7	0
12	68	M	46	No	powder	yes	no	WD	53	70	8	0.2
13	63	M	36	No	powder	no	no	no	78	88	9	0.5
	37								80	82		0.2
	26								75	78		0
	27								71	77		0
14	61	F	46	No	powder	yes	no	WD	85	78	8	0
15	33	F	36	no	powder	yes	no	no	81	86	4	0.4
	37								91	85		0
Mean	9.9								72	81	9	0.27

A: age, S:sex, Surgery: combined surgery, Type: type of autoBT, Memb: membrane, GM: other graft material, PS: primary stability(ISQ), SS: secondary stability(ISQ), F/U: follow up period(month), BL: bone loss, SL: sinus lifting, WD: wound dehiscence, Surgery No: no additional surgery

(Orthoblast II, DBX)가 추가로 사용되었다. 임플란트 초기고정은 평균 66 ISQ였고 이차고정은 평균 73.4 ISQ였다. 상부 보철물 장착 후 경과관찰 기간은 1~10개월이었으며 평균 6개월이었다. 술중 합병증은 45세 남자 환자에서 직경 1cm 이상의 상악동점막 천공이 발생하였으나 유경협지방대와 흡수성 콜라겐막으로 수복한 후 골이식을 시행하였다. 술후 상악동염 등의 합병증은 발생하지 않았으며 4개월 후에 임플란트를 식립하고 상부 보철치료를 완료할 수 있었다. 술후 합병증은 57세 남자환자에서 측방접근법을 통한 상악동골이식과 동시에 식립된 임플란트 중 #25 부위에 식립된 임플란트가 초기 골유착에 실패하였으

며 제거 후 즉시 임플란트를 다시 식립하여 보철치료를 완료하였다. 2명의 환자에서 창상열개가 발생하였으나 양호한 이차치유가 이루어졌다. 1명의 환자에서는 심한 혈종이 발생하였으나 압박 드레싱 및 온찜질을 시행하여 1주 후 완전히 소멸되었다(Table 2).

2. 방사선학적 평가

1) 골유도재생술

보철 하중 후 평균 9개월째 측정된 치조정골 소실량은 최소 0mm부터 최대 2.7mm까지로 평균 0.27mm였다.

Table 2. Case summary of sinus bone graft

Case	A	S	Area	Surgery	Type	Memb	GM	Comp	PS	SS	F/U	BL
1	47	M	26	Lateral	powder	Yes	Yes	Hematoma	68	67	7	0
2	45	M	27	GBR					56	66		0
			26	Lateral	powder	Yes	Yes	perforation	70	85	6	0.2
3	62	M	27	GBR					71	80		0.2
			16	Lateral	block	no	No	no	72	75	9	0
4	67	M	25	Crestal	powder	Yes	No	WD	70	80	6	0
			26						62	75		0
			27						51	66	0	
5	57	M	25	Lateral	powder	yes	Yes	failure	53			
			27	GBR					61	64	8	0.2
6	49	M	16	Crestal	powder	yes	No	no	67	78	6	0
7	59	M	16	Lateral	powder	yes	Yes	no	75	84	3	0
			16	GBR								
8	46	M	16	Lateral	powder	yes	No	WD	67	78	5	0.2
			17	GBR					71	66		0.2
9	76	M	15	Crestal	powder	no	No	no	65	66	6	0
10	63	M	26	Crestal	powder	no	No	no	75	75	10	0
			27						71	71		0
11	49	F	16	Lateral	Powder/	yes	No	no	70	79	1	0
			17	GBR	block				67	77		0
12	62	M	26	Lateral	Powder/	yes	yes	no	53	62	3	0.9
			27	GBR	block				71	73		0
Mean	56.8								66	73.4	6	0.1

GBR : guided bony regeneration, Lateral : lateral approach, Crestal : crestal approach, perforation : sinus membrane perforation, WD : wound dehiscence, failure : osseointegration failure, GM : graft material (Orthoblast II, DBX)



Fig. 6. Microphotograph 2 months after AutoBT graft(GBR). Higher magnification demonstrated woven bone formation (arrows) around the implant chips (asterisks). Hematoxylin & Eosin stain, x100.

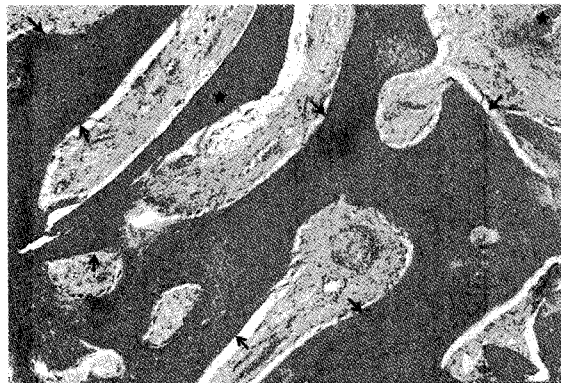


Fig. 7. Microphotograph 4 months after AutoBT graft (GBR). Higher magnification demonstrated newly formed trabecular woven bone (arrows) around the implant chips (asterisk). Hematoxylin & Eosin stain, x100. scale bar measures 200um.

Table 3. Histomorphometric finding 2 months after GBR

Specimen.	new bone formation(%)	WB/LB ratio	WB %
1	17	100/0	100
2	44	100/0	100
3	21	100/0	100
4	42	100/0	100
5	11	100/0	100
6	29	100/0	100
Mean	27.33		100
SD	13.29		0

WB: woven bone, LB: lamellar bone, NB: new bone

Table 4. Histomorphometric finding 4 months after GBR

Specimen.	new bone formation(%)	WB/LB ratio	WB %
1	56	59/41	59
2	26	100/0	100
3	37	100/0	100
4	67	79/21	79
5	37	97/3	97
6	21	100/0	100
7	84	68/32	68
Mean	46.87		86.14
SD	22.97		17.37

WB: woven bone, LB: lamellar bone, NB: new bone

Table 5. Histomorphometric finding 4 months after sinus bone graft

Specimen.	new bone formation(%)	WB/LB ratio	WB %
1	54	62/38	62
2	61	85/15	85
3	42	94/6	94
4	37	89/11	89
5	57	89/11	89
6	64	61/39	61
7	11	100/0	100
Mean	46.57		82.86
SD	18.50		15.33

WB: woven bone, LB: lamellar bone, NB: new bone

2) 상악동골이식

보철 기능 평균 6개월 후 치조정골 소실량은 평균 0.1mm로 매우 안정적인 결과를 보였다.

3. 조직학적 검사

1) 골유도재생술

골이식 2개월 후에 6개 조직시편이 채취되었다. 모든 시편에서 골이식재 주변에 미성숙 신생골 형성이 관찰되었으며 신생골은 골이식재와 직접 유합하는 양상을 보였다. 4개월 후에 7개의 조직시편이 채취되었다. 골이식재 주변에 신생 소주골이 상호 문합하는 소

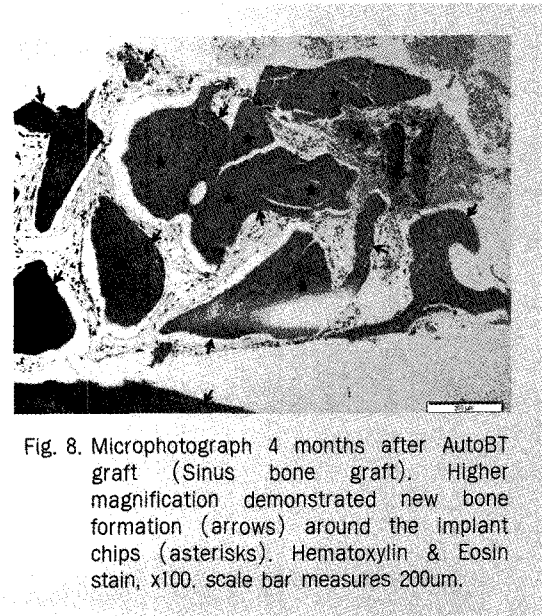


Fig. 8. Microphotograph 4 months after AutoBT graft (Sinus bone graft). Higher magnification demonstrated new bone formation (arrows) around the implant chips (asterisks). Hematoxylin & Eosin stain, x100. scale bar measures 200um.

견을 보였고 일부에서 성숙한 층판골들이 관찰되기도 하였다(Fig. 6, 7) (Table 3, 4).

2) 상악동골이식

4개월 후에 7개 조직 시편이 채취되었다. 골이식재 주변에 신생골 형성이 관찰되었으며 서로 문합하는 양상을 보였다. 신생골은 골이식재와 직접 유합하는 소견을 보였다(Fig. 8) (Table 5).

IV. 고찰

김영균, 김수관 등은 1993년도부터 사람의 치아를 이용한 생체재료 개발과 실험적 연구를 진행하였으며 1997년부터는 임프란트 주변 결손부에 대한 골이식, 상악동골이식 등 더욱 진보된 연구와 학술 논문 발표가 있었다⁵⁻¹²⁾. 치아회분말은 발치된 치아들을 이용하여 가공되며, 주로 수산화인회석으로 구성되어 있다. 연석고는 쉽게 구할 수 있으며 멸균처리가 쉽고 값이 싸고 빠르게 완전 흡수되는 특징을 가지고 있다. 따라서 수산화인회석이 주성분인 치아회분말과 이식재의 안정성을 증가시키면서 골치유를 촉진시킬 수 있는 연석고를 적정 비율로 혼합한 생체재료는 구강악안면영역의 경조직 결손 수복, 골유도재생술 등에 사용이 가능하고 차단막의 기능을 수행할 수 있는 가능성이 지금까지의 다양한 실험적 연구에서 입증되었다. 이상의 연구결과는 2004년도에 요약하여 발표된 바 있다³⁾.

사람에서 발치한 치아들은 환경 폐기물로 분류되어 적출물 처리업자를 통해 폐기처분해야 한다. 따라서 법적인 문제로 인해 동종치아골이식재를 임상에 사용할 수 있는 방법은 아직 없다. 그러나 자가치아의 경우엔 환자가 자신의 치아를 재처리하여 사용한다고 동의한다면 법적인 문제에서 벗어날 수 있다. 치아는 악골과 궁합이 맞는 조직이며 감염성 병소에 이환되지 않았다면 잔존 치근이 치조골 내에 남아있더라도 특별한 문제를 유발하지 않는다. 과거에 치조골 보존 목적으로 치근을 의도적으로 잔존시키는 술식들이 소개된 바 있다^{3,14)}. 또한 하악 매복지치의 경우 치근이 하치조관에 매우 근접해 있거나 치근 비후 혹은 유착으로 인해 발치가 매우 어려울 수 있다. 무리하게 발치를 시도할 경우엔 신경 손상의 위험성이 증가한다. 따라서 의도적으로 치관-치근 경계부에서 절단한 후 치관 부분만을 제거하고 치근을 남겨두는 의도적치관절제술(intentional partial odontectomy)이 소개된 바 있으며 장기적인 안전성이 입증된 바 있다^{15,16)}.

이와 같은 임상적 근거를 기반으로 자가치아를 재처리하여 골이식재로 이용할 가능성이 있다고 생각하였으며 김영균, 김수관, 엄인용은 선행연구들을 바탕으로 환자들에서 발치되는 치아들을 최첨단 의료 공법으로 처리하여 자가이식재로 제조한 후 동일 환자의 골이식술에 이용하는 방법이 개발되었다⁴⁾. 자가치아골이식재는 치아 자체의 무기질 및 유기질 성분이 잘 보존되어 있기 때문에 골유도 및 골전도에 의한 우수한 골치유가 이루어질 수 있다. 분당서울대학교병원 및 서울인치과의원은 2008년 10월부터 임상에 적용하기 시작하였으며, 임상 적용을 통해 자가치아를 이용한 골이식재는 유전적, 전염적 위험이 전혀 없으며, 자가치아골이식재의 강도 또한 타 이식재료들에 비해 뛰어나고 초기 골개조가 우수하면서 골유도 및 골전도 기능에 의한 골재생이 잘 이루어지는 것을 확인하였다^{7,18)}.

자가치아골이식재에 대한 무기질 성분 분석을 시행한 결과 치관 부분은 주로 고결정성 인산칼슘(high crystalline calcium phosphate)으로 구성되어 있고 치근 부분은 저결정성 인산칼슘(low crystalline calcium phosphate)으로 구성되어 있음을 확인하였다. 따라서 치아의 대부분을 차지하는 상아질과 백악질 부분을 골이식재로 사용할 경우 이식 후 골전도(osteoconduction)에 의한 양호한 골치유 및 개조를 예상할 수 있다⁷⁾.

Widmark와 Ivanoff¹⁹⁾는 임프란트 주변 결손부에 자가골분말을 이식하고 6개월 후 조직 시편을 채취하여 조직학적 검사를 시행하였다. 변연 결손부에서는 81%의 골형성, 천공성 결손부에서는 평균 82%의 골형성이 이루어졌다고 보고하였다. Meijndert 등²⁰⁾은 골량이 부족한 상악에 임프란트 식립 전에 골이식을 시행하였다. 하악 정중부골을 이식한 부위는 3개월 후, BioOss를 이식한 부위는 6개월 후 조직검사를 시행하였다. Bio-Gide 차단막을 사용한 자가골이식군과 사용하지 않은 자가골이식군에서 평균 골형성량은 각각 $55.2 \pm 6.8\%$ 와 $57.7 \pm 11.5\%$ 였다. 반

면 Bio-Oss 군에서는 평균 $17.6 \pm 14.5\%$ 의 신생골 형성을 보였다고 보고하였다. 저자 등의 연구에서는 2개월 후 평균 신생골형성은 27.33%, 4개월 후에 46.87%를 보였으며 시간이 경과하면서 골성숙 및 신생골형성이 더욱 증가될 것으로 예상되었다. 또한 자가치아골이식재는 시간이 경과하면서 서서히 흡수되는 소견을 보였다.

Lundgren²¹⁾은 분쇄한 mandibular shyp hysis bone을 이용한 상악동 골이식 시행 후 6, 12개월 후에 조직학적 검사를 통해 bone volume을 조사하였다. 6개월 후 $40 \pm 12\%$, 12개월 후 $48 \pm 10\%$ 의 골체적을 보였음을 발표하였다. John²²⁾은 38명의 환자를 대상으로 Bio-Oss 또는 하악골 정중부에서 채취한 자가골을 이용해 상악동골이식술을 시행하고 3-8개월 후에 골조직을 채취해 조직병리학적 검사를 시행하였다. 그 결과 Bio-Oss 단독 이식군의 신생골형성은 $29.52 \pm 7.43\%$, Bio-Oss와 자가골 혼합군(2:1) $32.23 \pm 6.86\%$ 사이에는 유의한 차이가 없었다. 한편 자가골 단독 이식군의 신생골형성은 $53.50 \pm 2.52\%$ 로 가장 많았다고 발표하였다. 본 연구에서는 상악동골이식 4개월 후, 평균 신생골형성은 46.57%였고 평균 직골 / 총판골 비율 82.86%로서 매우 우수한 치유소견을 보였다.

본 연구에서 자가치아골이식재를 이용한 골유도재생술과 동시에 23개 임플란트가 식립되었으며 초기 실패는 없었다. 식립된 임플란트의 초기 및 이차고정은 비교적 안정적인 결과를 보였다. 상부 보철물 장착 후 평균 9개월까지 치조정골 소실량은 평균 0.27mm로서 매우 우수한 초기 결과를 보였다. 한편 창상열개가 발생한 1명의 환자의 2개 임플란트는 1.9~2.7mm의 치조정골 소실을 보였지만 다른 2례에서는 양호한 이차치유가 이루어지면서 치조정골 수준도 안정적인 결과를 보였다. 상악동골이식을 시

행한 증례들의 평균 증대량은 8.5mm였으며 임플란트 초기 및 이차고정은 비교적 안정적인 수치를 보였다. 술후 심각한 합병증은 없었으며 1개의 임플란트가 초기 골유착에 실패하였다. 실패 원인은 잔존골량 부족 및 초기고정 불량으로 추정되었다. 임플란트를 제거한 후 상악동골이식 부위의 골치유는 우수하였기 때문에 즉시 굵은 임플란트를 식립하여 보철치료를 완료할 수 있었다. 골유도재생술과 상악동골이식 후 조직학적 검사를 시행한 결과 골전도에 의한 우수한 골치유 양상이 확인되었다.

본 연구의 한계점은 임상 증례 수가 적고 경과관찰 기간이 1년 이하로 짧기 때문에 치조정골 및 상악동골 이식 부위의 상태를 정확히 판단하기 어려웠던 문제점이 있다. 또한 자가치아골이식재의 치유과정을 비교할 수 있는 대조군이 없기 때문에 임플란트 초기 및 이차 안정성에 골이식재가 영향을 미쳤는지 확실하게 평가할 수 없다. 따라서 자가치아골이식재의 임상적 영향에 대한 평가를 위해 대조군을 설정한 전향적 임상연구가 필요하다. 그리고 본 연구 대상 환자들의 장기간 관찰 후 임상성적에 대한 재평가가 필요하며 조직형태 계측학적 분석을 통한 신생골 형성량, 미성숙 및 성숙골, 잔존 골이식재의 양을 평가할 필요가 있다고 생각된다.

V. 결론

저자는 오랜 기간 사람의 치아를 이용한 골이식재에 관한 연구를 기반으로 자가치아골이식재를 개발하여 임상에 사용할 수 있는 근거를 확보하였다. 또한 골유도재생술 및 상악동골이식술에 대한 전향적 임상연구를 통해 골전도에 의한 우수한 골치유가 이루어지는 것을 확인하였다.

참 고 문 헌

1. 김명진, 김영균, 김수관. 치과 수술에서 사용되는 다양한 이식 생체재료, 나래출판사, 2004.
2. 김수관, 김영균 : 치아회분말을 이용한 골이식재. 나래출판사, 2003.
3. 엄인웅, 민병일. 냉동건조 및 탈회 골의 조직반응에 관한 실험적 연구. 대한구강악안면외과학회지. 1993; 19: 63-78.
4. Kim YK, Kim SG, Byeon JH et al. Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010; 109(4): 496-503.
5. 김영균, 여환호, 류종희 등. 성견에서 치아회분말의 하악골체부 매식시 치유과정에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지. 1993; 15: 129-134.
6. 김영균, 여환호, 박인순, 조재오. 치아회분과 석고를 혼합하여 제작한 block의 inlay 매식 후 치유과정에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지. 1996; 18: 253-260.
7. 김영균, 김수관, 이준길, 이미향, 조재오. 백서에서 수종의 골대체재료 매식후 치유과정에 관한 실험적 연구. 대한구강악안면외과학회지. 2001; 27(1): 15-24.
8. 김영균, 김수관, 이장희. 치아회분의 세포독성 및 과민성 검사. 대한악안면성형재건외과학회지. 2001; 23: 391-395.
9. Kim SG, Yeo HH, Kim YK. Grafting of large defects of the jaws with a particulate dentin-plaster of paris combination. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999; 88(1):22-25.
10. Kim SG, Chung CH, Kim YK et al. The use of particulate dentin-plaster of Paris combination with/without platelet-rich plasma in the treatment of bone defects around implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 2002; 17(1):86-94.
11. Kim SG, Choi YO, Kim YK. Histologic evaluation of peri-implant defects with a particulate dentin-plaster of Paris combination and bioresorbable membrane barriers: A preliminary study. Hosp Dent (Tokyo). 2004; 16(2), 15-18.
12. Kim SY, Kim SG, Lim SC, Bae CS. Effects on Bone Formation in Ovariectomized Rats After implantation of Particulate Dentin and Plaster of Paris Mixture. J Oral Maxillofac Surg. 2004; 62(7):852-857.
13. Gongloff RK. Vital root retention. Int J Oral Maxillofac Surg. 1974; 3: 97-99.
14. Fareed K, Khayat R, Salins P: Vital root retention, a clinical procedure. J Prosthet Dent. 1989; 62: 430-434.
15. 김영균, 심정환. 의도적 치아 부분절제술. 대한병원치과의사협회지. 2006년 4월, 22-27.
16. Freedman GL. Intentional partial odontectomy. J Oral Maxillofac Surg. 1992; 50: 419-421.
17. Kim YK, Lee HJ, Kim SG et al: Analysis of inorganic component and SEM analysis of autogenous teeth bone graft material and histomorphometric analysis after graft. The J Korean Acad Implant Dent. 2009; 28(1): 1-9.
18. Kim YK, Lee JY. The evaluation of postoperative safety of autogenous teeth bone graft. The J Kor Acad Implant Dent. 2009; 28(2): 29-35.
19. Widmark G, Ivanoff CJ. Augmentation of exposed implant threads with autogenous bone chips: prospective clinical study. Clin Implant Dent Relat Res. 2000; 2: 178-183.
20. Meijndert L, Raghoobar GM, Sch?pbach P et al. Bone quality at the implant site after reconstruction of a local defect of the maxillary anterior ridge with chin bone or deproteinised cancellous bovine bone. Int J Oral Maxillofac Surg. 2005; 34: 877-884.
21. Lundgren S, Moy P, Johansson C, Nilsson H. Augmentation of the maxillary sinus floor with particulated mandible: a histologic and histomorphometric study. Int J Oral Maxillofac Implants. 1996; 11: 760-766.
22. John HD, Wenz B. Histomorphometric analysis of natural bone mineral for maxillary sinus augmentation. Int J Oral Maxillofac Implants. 2004; 19: 199-207.