

## 자가치아 블록을 이용한 골이식술: 후향적 증례 관찰연구

구정귀, 김영균, 엄인웅<sup>1</sup>

분당서울대학교병원 치과 구강악안면외과, 한국치아은행 연구소<sup>1</sup>

### The retrospective clinical study of the autogenous tooth block bone graft

Jeong Kui Ku, Young-Kyun Kim, In-Woong Um<sup>1</sup>

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam,  
<sup>1</sup>R&D Institute, Korea Tooth Bank, Seoul, Korea

**Purpose:** A method using autogenous tooth bone graft material that was made by his extracted tooth with appropriated process was developed and has been applied to the clinical cases. Also the tooth bone graft was reported excellent clinical effects and results. The aim of this study is to analyze the clinical application cases of Autogenous tooth block bone grafting material and to approve of effectiveness of its clinical outcomes.

**Materials and Methods:** 34 patients (24 males, 10 females) who visited Seoul National University Bundang Hospital had made Autogenous tooth block bone for graft procedure due to the insufficient residual bone volume and height for an implantation. The stability of an implant was measured by ISQ (Implant Stability Quotient) with an Osstell Mentor. The postoperative complications were analyzed during healing period. The significance of ISQ changes was statistically evaluated by a paired-t test.

**Results:** Twenty four patients had been grafted with autogenous tooth block bone and had installed 49 dental implants in Seoul National University Bundang Hospital. The mean follow up period was  $30.82 \pm 14.17$  months. The mean initial stability of overall implants was measured as  $60.86 \pm 13.81$  ISQ and second stability  $75.02 \pm 9.44$  ISQ. It showed statistically significant difference ( $P < 0.001$ ). There were no remarkable complications or side effects during the all procedures.

**Conclusions:** Within the limitation of our study, it is suggested that the clinical outcomes of autogenous tooth block bone is outstanding with the stability of the implant in the grafted sites. (JOURNAL OF DENTAL IMPLANT RESEARCH 2015;34(1):27-34)

**Key Words:** Implant, Bone graft, Graft material, Implant stability

## 서 론

임플란트 수복이 보편화된 치료 술식으로 자리 잡으면서 주변 경조직 결손부의 수복을 위한 골이식 재료에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다. 현재 환자로부터 채취한 자가골이 골형성능이 우수하고 생체친화적이어서 가장 우수한 재료로 알려져 있으나 채취량에 한계가 있고 공여부에 2차적으로 수술이 필요하다는 단점이 있다. 또한 동

종골, 이종골은 비싼 가격 및 감염 전파에 대한 불안감이 있으며 합성골은 골형성, 골유도 능력이 전혀 없다는 단점이 있다. 이런 단점 등을 해결하기 위해, 발치 된 자가 치아를 이용한 골 이식재의 개발이 이루어 졌으며 임상에 적용할 수 있는 근거가 확보되었다<sup>1-6)</sup>.

임상에서 골이식재 형태는 블록골 혹은 입자형이 주로 사용되고 있다. 블록골은 치조능 수직 및 수평증대술, 상악동점막 거대 천공부위 재건, 임플란트 식립 시 초기 고정 증대 등의 목적으로 사용되며

Received April 23, 2014, Revised May 20, 2014, Accepted May 30, 2014.

© 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.

교신저자: 김영균, 110-749, 경기도 성남시 분당구 구미로 82, 173번길, 분당서울대학교병원 치과 구강악안면외과

Correspondence to: Young-Kyun Kim

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital, 300, Gumi-dong, Bundang-gu, Seongnam 110-749, Korea. Tel: +82-31-787-2780, Fax: +82-31-787-4068, E-mail: kyk0505@snuh.org

This study was supported by graft no 06-2013-118 from Korea Tooth Bank Research Fund.

우수한 강도와 형태 유지효과로 인해 국소적인 골결손부 외형 수복에 좋은 효과를 보인다. 그러나 이식 후 고정이 필요하며 술식이 복잡하고 재혈관화가 늦기 때문에 치유기간이 오래 걸리는 단점이 있다. 입자형 골이식재는 다루기 쉽고 재혈관화가 빠른 장점이 있지만 형태 유지가 잘 안되고 골개조 후 상당량의 골이식재가 소실되는 단점이 있다<sup>7-9)</sup>.

본 연구의 목적은 발치된 자기치아들을 탈회냉동건조 블록으로 처리한 후 다양한 골이식술에 적용한 증례들을 후향적으로 분석하여 골이식술과 식립된 임플란트의 경과를 평가함으로써 블록형 치아골이식재의 임상적 유효성을 밝히기 위함이다.

## 재료 및 방법

본 연구는 2008년 1월부터 2014년 12월까지 분당서울대학교병원 치과에 내원한 환자들 중 블록으로 처리한 자기치아골이식재가 있는 34명의 환자(남 24명, 여 10명)들을 대상으로 하였으며 분당서울대학교병원 생명윤리심의위원회의 승인(IRB No: B-1410-272-113)을 득한 후 시행되었다. 연구대상 환자들의 나이는 최소 25세, 최대 66세로 평균 44.06±11.0세였다.

### 1. 자기치아골이식재 블록 처리 방법

#### 1) 치근 블록 처리

AutoBT<sup>®</sup> block, which was treated with a demineralized dentin matrix, was cut to an appropriate size and shape, and it was then transplanted for the restoration of adjacent defect areas. 발치된 치아를 70% 에틸알콜에 보관한 상태로 특수처리기를 위해 한국 치아은행(Korea Tooth Bank Co., Seoul, Korea)으로 보낸다. 치관과 치근을 분리한 후 연조직, 치석과 같은 이물질을 제거하고, 증류수와 과산화수소 용액에 넣고, 초음파 세척기로 잔존 이물질들을 제거한다. 깨끗해진 치근 조각은 Ethyl alcohol로 탈수시킨 후 Ethyl ether solution으로 지방질을 제거한다. 만들어진 자기치아 뼈 이식재는 Ethylene oxide gas로 멸균하고, 냉동건조 과정을 진행하여 밀봉시킨다.

#### 2) 치관부 처리

분리된 치관부는 치근부와 거의 유사한 과정을 거치지만, 증류수

및 과산화수소 용액에 넣기 전에 0.5 mm~1.0 mm입자가 될 때까지 분쇄하여 분말 형태로 제조한다.

### 2. 경과 관찰

의무기록지를 검토하여 골이식술의 종류, 추가 골이식재 사용 유무, 임플란트 식립 방법, 식립된 임플란트의 위치, 이식 후 술후 합병증 등을 조사하였다. 식립된 임플란트의 안정도(stability)는 Osstell Mentor (Osstell<sup>®</sup>, Gothenburg, Sweden)를 이용하여 ISQ (Initial Stability Quotient) 값으로 측정되었다. 임플란트 식립 직후 측정된 초기 안정도(initial stability)를 조사하였고 이차수술 혹은 첫 인상채득 시 측정된 이차 안정도(secondy stability)를 조사하였다. 2단계 수술과정을 거칠 때 ISQ 수치 변화는 SPSS version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 paired t-test로 검정하였고, 상악과 하악에서의 ISQ 차이는 독립 t-test로 검정하였다.

## 결 과

블록으로 처리한 자기치아골이식재가 있는 34명의 환자들 중 골이식만 본원에서 받은 환자는 10명이었고, 임플란트 식립까지 진행한 환자는 24명(남자 18, 여자 6)이었다. 골이식술은 수평 혹은 수직 치조능 증대술이 23개로 가장 많았고 상악동골이식술 10개, 골유도 재생술 8개, 상악동골이식과 치조능증대술에 함께 이용된 경우가 7개, 발치창 골이식술 1개였다. 2가지 이상의 골이식술이 함께 사용된 경우엔 시행된 각각의 행위를 별도로 정리하였다(Table 1). 블록이 단독으로 사용된 경우는 2개였으며 대부분 입자형 골이식재들이 함께 사용되었다. 입자형 골이식재는 동종골 3개, 이종골 3개, 합성골 2개가 사용되었고, 나머지 39개 부위에서는 모두 자기치아골이식재 분말들이 사용되었다. 차폐막은 4개 임플란트에서는 사용되지 않았고, 3개의 임플란트에서 비 흡수성 차폐막이 사용되었다. 나머지 42개 임플란트에서 모두 흡수성 콜라겐막이 사용되었다. 1개의 임플란트에서는 골이식과 차폐막을 모두 쓰지 않았고, 골이식만 한 임플란트가 1개, 추가적인 골이식 없이 차폐막만 덮은 임플란트가 1개 있었다(Table 2).(Fig. 1-14)

블록형 자기치아골이식재로 골이식한 부위에 식립된 임플란트는 49개였다. 임플란트 보철 기능 후 추적기간은 10개월에서 72개월로 평균 30.82±14.17개월이었다. 1차 수술 후 초기 안정도는 평균

Table 1. Types of bone grafts procedure

Types	Number of implants
Ridge augmentation	23
Sinus bone graft	10
GBR	8
Sinus bone graft+Ridge augmentation	7
Extraction socket graft	1
Total	49

Table 2. Summary of additional graft material and membrane

Types of additional graft material		Types of membrane	
None	2	None	4
Allograft	3	Resorbable	42
Xenograft	3	Non-resorbable	3
Alloplast	2		
AutoBT powder	39		



Fig. 1. Initial periapical view.



Fig. 4. AutoBT block bone graft.



Fig. 2. Initial intraoral photograph.

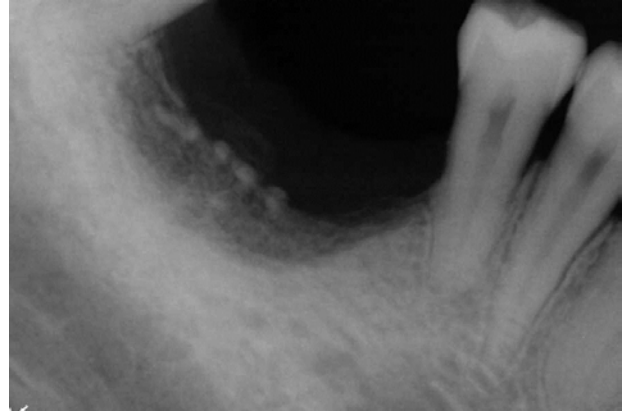


Fig. 5. Periapical view after bone graft.



Fig. 3. Severe alveolar bone atrophy was observed.



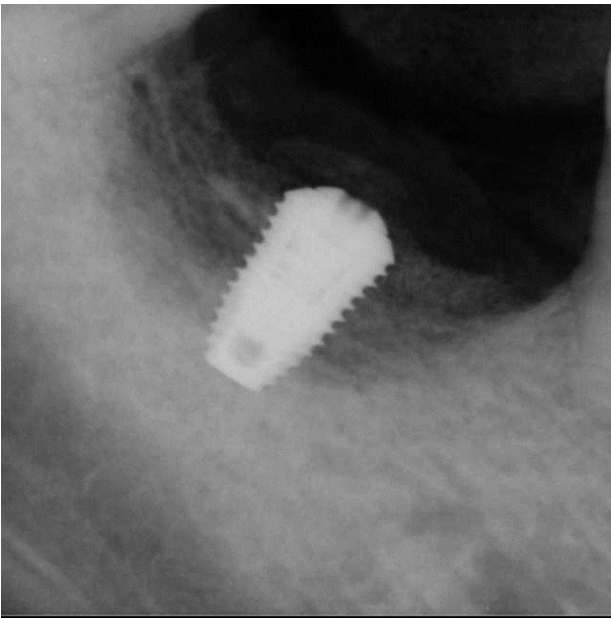
Fig. 6. Intraoral photograph 6 month after bone graft.

60.86±13.81이였으며, 2차 수술 시 측정된 이차 안정도는 75.02±9.44였다. 2차 수술 시 평균 ISQ의 증가는 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다( $P < 0.001$ , Table 3). 전 과정에서 특이할 만한 합병증이나 부작용은 보고되지 않았다. 1회법 수술과정으로 4명의 환자들에서 7개의 임플란트가 식립되었다. 이들의 초기 안정도는 평균

62.63±12.96 ISQ였고, 평균 2.86±1.59개월 후 보철 인상을 채득할 때 측정된 이차 안정도는 78.50±8.69 ISQ로 증가하였으나 통계적으로 유의미하지는 않았다( $P = 0.053$ ). 2회법 수술과정으로 20명의 환자들에서 42개의 임플란트가 식립되어 초기 안정도는 59.46±14.11 ISQ였고, 평균 4.54±1.86개월 후 측정된 이차 안정도는 74.46±9.54



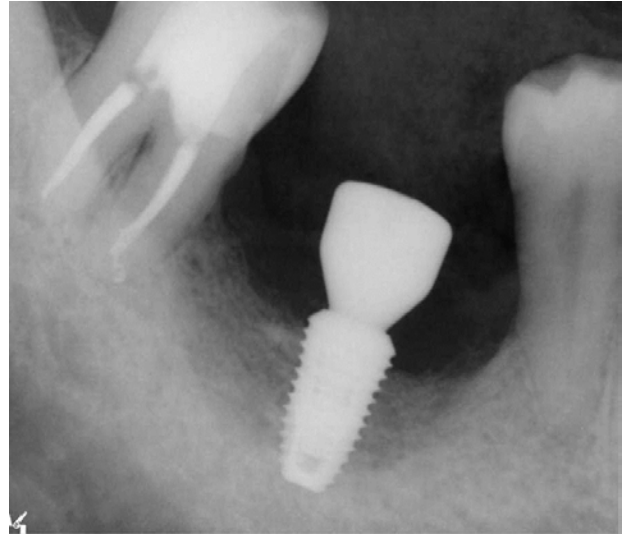
**Fig. 7.** Implant was placed 6 month after bone graft. Well maintained block bone graft material was observed on buccal side. Initial stability was measured as 75 ISQ.



**Fig. 8.** Periapical view after implant placement.



**Fig. 9.** Implant was exposed 3 month after 1<sup>st</sup> implant surgery. Second stability was measured as 85 ISQ.



**Fig. 10.** Periapical radiograph after second surgery. Increasing peri-implant bone density was observed.



**Fig. 11.** Periapical radiograph immediately after prosthetic loading.

ISQ로 통계적으로 유의미하게 증가했다( $P < 0.001$ ).

골이식과 임플란트 식립 시기에 따라, 13개 임플란트가 골이식과 동시에 2-stage (submerged type)로 식립된 뒤 평균  $5.86 \pm 2.10$  개월을 기다린 후에 보철치료가 시행되었다. 나머지 36개 임플란트는 골이식 후 평균  $5.23 \pm 1.91$  개월의 치유기간을 부여한 후 이차적으로 식립되었다(Table 4). 골이식과 동시에 2-stage로 식립한 임플란트의 초기 안정도는  $55.92 \pm 14.85$  ISQ, 이차 안정도는  $74.92 \pm 4.93$  ISQ로 통계적으로 유의미하게 증가하였다( $P < 0.01$ ). 지연식립을 시행한 임플란트 중 1-stage로 식립된 7개의 임플란트에서 초기 안정도는  $62.63 \pm 12.96$  ISQ였고, 평균  $2.86 \pm 1.59$  개월 후 보철적 인상



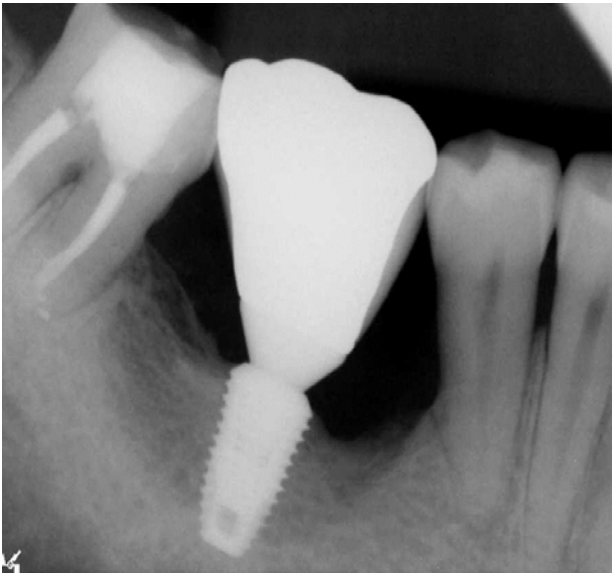


Fig. 12. Periapical radiograph 12 months after prosthetic loading.

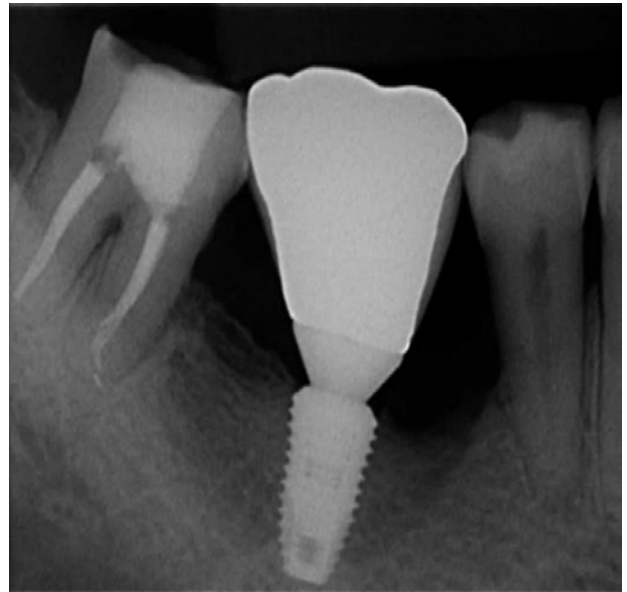


Fig. 14. Periapical radiograph 35 months after prosthetic loading.



Fig. 13. Periapical radiograph 27 months after prosthetic loading.

을 채득할 때 측정된 이차 안정도는  $78.50 \pm 8.69$  ISQ로 증가하였으나 통계적으로 유의미하지는 않았다( $P=0.053$ ). 또한 자연식립한 29개 임플란트는 2-stage로 식립되어 초기 안정도는  $61.16 \pm 13.72$  ISQ로 측정되었고, 평균  $3.96 \pm 1.86$ 개월의 회복기간을 둔 후 이차안정도는  $74.24 \pm 11.19$  ISQ로 측정되어 통계적으로 유의미하게 증가하였다( $P < 0.001$ , Table 5).

식립된 49개의 임플란트 중 상악에는 27개, 하악에 22개가 식립되었다. 상하악간 초기 안정도와 이차 안정도는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았고(Table 6), 골이식술 및 골이식재, 차폐막의 종류에 따른 초기 안정도와 이차 안정도 역시 통계적으로 유의미한

차이를 보이지 않았다(Table 7). 전체 환자들의 골이식 후 관찰 기간 중 특이 합병증이나 부작용은 없었고, 임플란트의 골유착이 파괴되거나 현저한 치조정골 흡수를 보인 증례들은 전혀 없었다

## 고 찰

Kim 등은 1993년 이래 발치된 사람의 치아들을 이용하여 골이식재를 개발하려는 다양한 연구가 시행되어 왔다. 그러나 이 연구들은 면역거부반응을 억제하기 위해 고온에서 치아들을 태워 분말과 블록형의 합성골이식재를 제조하였다<sup>10-15</sup>. 기존 연구들을 기반으로 2008년 발치된 환자들의 치아들을 특수처리하여 입자형 골이식재를 제조한 후 환자 자신에게 다시 이식하는 자가치아골이식재가 개발되었다. 이후 자가치아골이식재의 무기물 분석, 주사전자현미경적 분석 및 조직형태측정학적 연구를 통해 골유도 및 골전도에 의한 우수한 골치유를 보이는 것을 입증하였다. 또한 골유도재생술에 자가치아 골이식재를 이용한 임상논문에서 차단막을 사용하지 않았음에도 불구하고 3~6개월 후 조직시편에서 모두 양호한 골치유가 이루어지는 것이 확인되었다. 자가치아골이식재 이식부위의 조직학적 치유 과정을 살펴 볼 때 이식재가 흡수되면서 신생골로 대체되고 신생골은 잔존 이식재와 직접적인 유합을 이루고 있었다. 매우 우수한 골유도 및 골전도에 의한 치유과정이 전 시편들에서 관찰되었고 층판골이 풍부하게 관찰됨으로써 골개조가 신속히 이루어지는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 자가치아골이식재는 조기에 흡수되지 않고 차단막으로서의 역할을 적절히 수행하면서 골유도 및 골전도에 의한 골치유가 이루어지는 생체적합성이 있는 재료라고 언급되었다<sup>16-18</sup>.

골결손량이 큰 부위의 재건이나 치조능증대술과 같이 많은 양의 골증대량이 필요한 경우엔 자가골 이식이 가장 좋은 결과를 보인다.

**Table 3.** Paired samples test for detect differences between initial and second stability of overall implants by using osstell mentor

Initial stability		Second stability		Paired differences between initial and second stability				
Mean	SD	Mean	SD	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
60.86	13.81	75.02	9.44	14.16	12.26	7.58	42	0.000

**Table 4.** Types of bone grafts and implant placements

	Maxilla			Mandible			Delayed implantation after bone graft
	1-stage	2-stage	3-stage	1-stage	2-stage	3-stage	
Immediately implantation with bone graft	0	7	0	0	13	0	5
	7	18	6	6	11	16	

**Table 5.** Paired samples test for detect differences between initial and second stability by using osstell mentor

	Initial stability		Second stability		Paired differences between initial and second stability				
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	Std. Deviation	t	df	Sig. (2-tailed)
Simultaneous 2-stage implantation with bone graft	55.92	14.85	74.92	4.93	19.00	13.82	4.76	11	0.001
Delayed 1-stage implantation after bone graft	69.50	8.09	78.50	8.69	9.00	8.72	2.53	5	0.053
Delayed 2-stage implantation after bone graft	61.16	13.72	74.24	11.19	13.08	11.83	5.53	24	0.000

**Table 6.** Independent samples t-test for detect differences of between initial and second stability between mandible and maxilla

	Mandible			Maxilla			Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
	N	Mean	SD	N	Mean	SD	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Initial stability	19	62.11	16.26	26	60.12	11.44	0.713	0.403	-0.482	43	0.632
Second stability	22	72.45	16.19	25	74.68	7.11	8.600	0.005	0.596	28.03	0.556

**Table 7.** Kruskal-Wallis Test for detect differences of initial and second stability of implants among types of bone graft

	Test statistics <sup>a,b</sup>					
	Bone graft procedure		Bone graft material		Membrane	
	Initial stability	Second stability	Initial stability	Second stability	Initial stability	Second stability
Chi-Square	2.601	3.150	11.446	15.057	3.913	2.679
df	4	4	8	8	2	2
Asymp. Sig.	0.627	0.533	0.178	0.058	0.141	0.262

<sup>a</sup>Kruskal Wallis Test. <sup>b</sup>Grouping Variable: the implant length and corporations.

자가골은 장골, 늑골, 경골과 같은 연골내골(endochondral bone) 과 두개골, 안면골과 같은 막내골에서 채취할 수 있다. 연골내골은 이식 후 흡수량이 많고 공여부에 이차 손상을 유발하는 단점 때문에 사용에 제한을 받고 있다. 반면 막내골 이식은 조기 재혈관화가 이루어지며 흡수가 늦어 자신의 골 체적을 잘 유지하는 것으로 알려져 있다<sup>19,20)</sup>. 자가골의 단점을 보완하기 위해 개발된 동종골, 이종골, 합성골 등은 생활력 있는 골조직을 재생시켜야 하는 경우 즉 골벽이

없는 상태에서 수직 혹은 수평적으로 치조골을 증대시킬 경우엔 단독으로 사용하는 것은 추천되지 않는다.

초기 자가치아골이식재는 분말과 블록형으로 제조되어 공급되어 왔다. 분말형은 다루기 쉽지만 적절한 형태를 유지하는 데 약간의 어려움이 있다. 반대로 블록은 형태를 잘 유지할 수 있지만 고정하기 어려운 단점이 있다. 자가치아골이식재 블록은 골유도 및 골전도성 치유를 보이는 생체적합성 있는 재료이며 치조능증대술 및 발치창골

이식과 국소적인 골유도재생술에 유용하게 사용된 증례들이 발표되었다. 조직학적 관찰에서 블록이 치은조직과 잘 융합되고(aponeurotic union) 잔존 골조직과 접하는 부위에서는 일부 흡수되는 부위로 신생골이 침투해 들어오는 우수한 골치유 소견들이 관찰되었으며 저자들은 자가 피질골을 이식하였을 때의 치유과정과 유사하다고 언급하였다<sup>21-25</sup>. 매복지치, 교정 치료 목적으로 발치되는 소구치, 유치, 치주질환 혹은 심한 우식증으로 발치되는 치아들은 모두 골이식재로 재활용될 수 있다. 그러나 발치할 치아들이 한정되어 있기 때문에 양이 모자랄 수 있다. 이 경우엔 다른 골이식재료들과 혼합하여 사용하면 된다.

본 연구에서는 추가 골이식재로 치관 부위로 제조한 자가치아골 이식재 분말과 동종골, 이종골, 합성골, 성장인자를 혼합하여 사용하였으나, 임플란트의 안정도에 재료에 따른 명확한 차이는 관찰되지 않았다. 또한 골이식 수술 방법과 임플란트 식립 방법(1-stage protocol, 2-stage protocol)과 차폐막의 종류에 따른 차이도 관찰되지 않았다. 블록형 자가치아골이식재를 이식한 부위에 식립한 임플란트의 초기안정도와 이차안정도가 모두 우수한 양상을 보였고 골이식과 관련된 감염이나 임플란트 실패 등의 합병증은 전혀 발생하지 않았다. 따라서 임플란트 식립을 위한 잔존치조골이 매우 부족하여 골이식이 필요한 경우 AutoBT Block bone과 함께 해부학적 상황에 따른 적절한 수술방법과 차폐막, 부가적 골 이식재를 사용한다면 임상적으로 좋은 예후가 기대될 것으로 생각된다.

## 결론

1. 자가치아블록을 이용한 골 이식술과 함께 식립된 임플란트의 안정도는 회복기간 동안 증가하는 양상을 보였고, 골이식술 및 골이식재, 차폐막의 종류, 임플란트 수술 방법(1-stage or 2-stage protocol), 식립위치(상악 or 하악)에 따른 차이는 없었다.
2. 식립된 임플란트는 적절한 치유기간 후 모두 정상적으로 보철적 기능을 하였고, 관찰 기간 동안 감염, 임플란트의 골유착 실패 등과 같은 합병증은 관찰되지 않았다.
3. 임플란트를 식립하기에 잔존골량이 매우 부족한 환자에서 블록으로 처리한 자가치아골이식재는 골이식재로서의 임상적용 결과가 우수하며, 임플란트 식립 시 안정적인 결과를 나타내었다.

## REFERENCES

1. Kim YK. Clinical application and classification of bone graft material according to component. J Korean Dent Assoc 2010; 48: 178-89.
2. Kim YK, Lee J, Um IW, Kim KW, Murata M, Akazawa T, et al. Tooth-derived bone graft material. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2013;39(3):103-11.
3. Kim YK, Kim SG, Byeon JH, Lee HJ, Um IU, Lim CS, et al. Development of a novel bone grafting material using autogenous

- teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010; 109:496-503.
4. Kim YK. Bone graft material using teeth. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2012;38:134-138.
5. Park SM, Um IW, Kim YK, Kim KW. Clinical application of auto-tooth bone graft material. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2012;38:2-8
6. Lee JY, Kim YK, Kim SG, Lim SC. Histomorphometric Study of Sinus Bone Graft using Various Graft Material. J Dental Rehabilitation and Applied Science. 2011;27:141-7.
7. Hoexter DL. Bone regeneration graft materials. J Oral Implantol 2002;28:290-94.
8. Irinakis T, Tabesh M. Preserving the socket dimensions with bone grafting in single sites: An esthetic surgical approach when planning delayed implant placement. J Oral Implantol 2007;33:156-63.
9. Leonetti JA, Richard K. Localized maxillary ridge augmentation with a block allograft for dental implant placement: Case reports. Implant Dent 2003;12:217-26
10. Kim YK, Yeo HH, Ryu CH, Lee HB, Byun UR, Cho JO. An experimental study on the tissue reaction of toothash implanted in mandible body of the mature dog. J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 1993;14:129-36.
11. Kim YK, Yeo HH, Yang IS, Seo JH, Cho JO. Implantation of toothash combined with plaster of paris: experimental study. J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 1994;16:122-29.
12. Kim YK. The experimental study of the implantation of toothash and plaster of paris and guided tissue regeneration using lyodura. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 1996;22:297-306.
13. Kim YK, Yeo HH. Transmitted electronic microscopic study about the tissue reaction after the implantation of toothash. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 1997;23:283-89.
14. Kim YK, Kim SG, Lee JH. Cytotoxicity and hypersensitivity test of toothash. J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 2001;23:391-5.
15. Kim YK, Kim SG, Lee JG, Lee MH, Cho JO. An experimental study on the healing process after the implantation of various bone substitutes in the rats. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2001;27:15-24.
16. Kim YK, Kim SG, Oh JS, Jin SC, Son JS, Kim SY et al. Analysis of the inorganic component of autogenous tooth bone graft material. J Nanosci Nanotechnol 2011;11(8):7442-5
17. Kim GW, Yeo IS, Kim SG, Um IW, Kim YK. Analysis of crystalline structure of autogenous tooth bone graft material: X-Ray diffraction analysis. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011; 37:225-8
18. Kim YK, Lee JH, Kim KW, Um IW, Murata M. Ito K. Analysis of organic component and osteoinductivity in autogenous tooth bone graft material. J Korean Assoc Maxillofac Past Reconstr Surg 2013;35:353-9
19. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. Clin Oral Implants Res 2006;17:136-59.
20. Raghoobar GM, Batenburg RH, Vissink A, Reintsema H. Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with autogenous bone before insertion of implants. J Oral

- Maxillofac Surg 1996;54:1180-5.
21. Lee JY, Kim YK, Yi YJ, Choi JH. Clinical evaluation of ridge augmentation using autogenous tooth bone graft material: case series study. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2013;39:156-60.
  22. Kim YK, Kim SG, Um IW, Kim KW. Bone grafts using autogenous tooth blocks: a case series. Implant Dent 2013;22:584-9.
  23. Lee EG, Lee JY, Kim YK, Um IW, Choi JH. Delayed Implant placement after extraction socket reconstruction and ridge augmentation using autogenous tooth bone graft material: Case reports. Dentistry 2013;3:174.doi:10.4172/2161-1122.1000174
  24. Kim YK, Kim SG, Kim KW, Um IW. Extraction socket preservation and reconstruction using autogenous tooth bone graft: Case report. J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 2011;33:264-9.
  25. Kim YK, Kim SG, Um IW. Vertical and horizontal ridge augmentation using autogenous tooth bone graft materials: Case report. J Korean Assoc Maxillofac Plast Reconstr Surg 2011;33:166-70.