

# 인체 치간부위 치조골 결손에 사용된 합성골의 효과에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치주과학교실

심정민 · 최광춘 · 손성희

## I. 서 론

치주조직 파괴와 관련된 치간부위 골결손에 자가 골이나 합성골 등을 이용한 외과적 치료가 많이 행해져 왔다. 자가골 이식의 경우 골충진(bone defect fill)의 우수한 결과를 기대할 수는 있으나 공여부의 제한으로 한계가 있다. 이를 극복하기 위해 합성골의 사용이 시도되어 왔는데 가장 널리 사용되어 온 것이 calcium phosphate ceramic으로 hydroxyapatite (HA)와 tricalcium phosphate (TCP)가 대표적이다. HA는 척추동물 경조직의 natural mineral 성분으로, 골의 약 60 - 70%, 법랑질의 98%를 차지하는 것으로 알려져 있다. 또한 적절한 합성 세라믹 형태에서는 생체내에서 흡수되지 않는(non-bioresorbable) 것으로 알려져 있다. TCP는 화학적으로는 HA와 유사하지만 골 mineral의 자연성분은 아니며, 부분적으로 생체내에서 흡수되어 주로 nonpathologic site의 수복에 적합한 것으로 보고되어 있다. granular porous HA는 sea coral을 biogenic carbonate에서 HA로 hydrothermal chemical conversion에 의해 만들어진 독특한 합성골로서 임상적으로 사용시 우수한 골충진 효과, 부착 증가, 치주낭 깊이 감소 등의 결과가 보고되어 있다. coral은 흡수성의 natural mineral로 osteoconductive biomaterial로 98%의 metastable crystalline calcium carbonate로 구성되어 있고 파골세포에 있는 carbonic anhydrase에 의해 흡수되어 신생골로 대체되는 것으로 알려져 있다.

본 연구의 목적은 인체 치간부위의 골내치주결손에 비흡수성 합성골인 porous hydroxyapatite와 흡수성 합성골인 calcium carbonate를 사용하여 그 효과를 임상적으로 비교하기 위하여 시행하였다.

## II. 재료 및 방법

서울대학교병원 치주과에 내원한 환자 중, 양측성으로 방사선학적 검사에서 5mm이상의 수직 골 결손 부위와 4mm이상의 치주낭 깊이를 보이는 치아를 가지고 있으며, 이전에 치주 치료를 받은 적이 없고, 전신적 질환이 없고 아무런 약제도 복용하지 않고 있으며, 최근 6개월 이내에 항생제를 복용한 적이 없는 남자 4명(평균 연령 45세), 여자 3명(평균 연령 39세) 등 7명의 성인형 치주염 환자를 대상으로 선택하였다. 초진 후, 각 환자들은 상세한 구강 위생 교육을 받았으며, 전악에 걸쳐 치석 제거술과 치근 활택술을 시행받았다. 이들은 첫 처치 후 1-2개월이 지난 다음 기저 검사를 위해 내원하였다. 개개 환자의 각 골 결손 부위는 무작위로 합성골 이식 재료가 정해졌다. 각 수치의 측정은 기저 검사 시, 수술 당일, 그리고 6개월 후에 행해 졌다. 이 실험에 사용된 임상적 지표들은 치은퇴축, 치주낭, 치태지수(Plaque Index), 치은열구출혈지수(Sulcus Bleeding Index, Muhlemann & Son) 및 치아동요도(Periotest<sup>®</sup>(Siemens)를 이용한 측정)등이며, 고정된 참고점(fixed reference point)이 있는 아크릴 스텐트(acrylic stent)를 이용하여 측정이 이루어 졌으며, scaling, 치근활택술, 치태조절교육 등의 초기치주 치료를 시행한 후 치은박리치주소파술을 통해 이식 물질 삽입 전 골 결손깊이(cementoamel junction (CEJ)-bone crest, CEJ-bone defect base)를 측정하였다. 한 쪽의 골결손 부위에는 porous hydroxyapatite(Interpore 200<sup>®</sup>)(A군)를, 다른 한 쪽은 natural coral(Biocoral<sup>®</sup>)(B군)을 이식한 후 판막을 재 위치시키고 봉합을 한 후 periodontal dressing pak

(Coe-Pak<sup>®</sup>)으로 덮었다. 모든 환자에게 반합성 penicillin(Augmentin<sup>®</sup>, 375mg tablet)과 Fenoprofen (Fenopron<sup>®</sup>, 400mg)을 3일간 t.i.d.로 경구투여 하였다. 술후 1주일째 dressing을 제거하고 소독 후 다시 dressing을 하였고 2주일째 봉합사를 제거하였으며, 구강 위생 교육이 강화되었다. 술후 첫 한 달 동안에는 필요한 경우에 한하여 매주 가벼운 치석 제거술과 치면 세마가 행해 졌고 그 후는 한 달에 한 번씩 유지 관리가 행해 졌다. 이식 6개월후에 이식 전과 같이 임상지수를 측정, 기록하고 surgical reentry를 통해 골결손 부위를 수술시와 동일한 방법으로 측정하였다. 실험결과를 non-parametric test인 Wilcoxon test를 통해 초기와 6개월 후, 두 군간의 유의성있는 차이여부를 통계분석하였다.

### III. 연구 결과

수술전과 이식후 6개월째의 임상지수간 비교는 표 1에서와 같다. 치은퇴축은 술전에 A, B군 각각 평균 1.4mm(0-3mm), 1.1mm(0-2mm)를 보이던 것이 이식 6개월 후에 각각 2.0mm(1-3mm), 1.7mm(1-2mm)로 0.6mm의 퇴축증가를 보였다. 치주낭 깊이는 술전 A, B군 각각 7mm(5-12mm), 6.6mm(5-10mm)에서 이식 6개월후 2mm(1-3mm), 1.7mm(1-3mm)로 유의성있는 감소를 보였으나 두 군간에는 유의성있는 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 치태지수는 두 군 모두 1.7(1-3)에서 0.4(0-

1)으로 감소하였으나 유의성 있는 차이는 없었으며, 치은열구출혈지수는 A, B군 각각 1.7(1-3)과 1.9(1-3)에서 0.7(0-2)과 0.6(0-2)으로 감소하였으며 이는 통계학적으로 유의성있는 차이를 보였으나 두 군간에는 유의성있는 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). Periotest<sup>®</sup>를 이용하여 측정한 치아동요도의 경우 술전에 각각 14(5-21)과 14.4(4-20)에서 8(4-13)과 7.6(4-13)으로 유의성있는 감소를 보였다 ( $p < 0.05$ ).

골결손 부위는 표 2에서와 같이 A군의 경우 술전 CEJ에서 crest간 거리는 평균 4mm에서 이식 6개월후 4.3mm로, CEJ에서 결손기저부까지의 깊이는 술전 8.3mm에서 5.4mm로 변화하였으며, 평균 결손깊이는 술전 4.3mm이었고 평균 골충전은 2.9mm, 6개월 후의 crest의 흡수는 평균 0.3mm, 평균 결손 충전 백분율(percentage defect fill)은 71%이었다. B군의 경우, 술전 CEJ에서 crest간의 거리는 평균 3.6mm, CEJ에서 결손기저부까지의 깊이는 4mm이었고 이식 6개월후 각각 8.6mm와 5.6mm로 나타났다. 평균 결손깊이는 5mm이었고, 평균 골충전은 3mm로 59%의 결손부위 충전을 보였으며 crest의 흡수는 평균 0.4mm로 나타났다. 이들 두 군간의 골충전 정도에는 유의성있는 차이가 없었으나 술전과 이식 6개월후의 골충전의 비교에 있어서는 유의성 있는 차이를 보였다.

표 1. 수술전과 이식 6개월후의 임상지수 비교

Group	치은 퇴축				치주낭깊이				치태 지수				출혈 지수				치아동요도			
	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B	
Pt.	0	6M	0	6M	0	6M	0	6M	0	6M	0	6M	0	6M	0	6M	0	6M	0	6M
Lee T.	1	3	1	2	8	2	5	1	1	0	1	0	1	0	1	0	20	11	15	6
Park	0	1	0	1	6	1	6	1	0	2	0	2	0	2	2	2	1	14	11	7
choi	1	1	1	1	7	2	5	2	1	0	2	1	3	0	2	0	5	4	4	4
Song	2	2	2	2	5	2	6	3	1	1	1	0	2	1	1	0	15	5	22	6
Kim J.	3	3	2	2	5	1	6	1	3	1	2	1	2	1	3	2	8	5	13	8
Lee Y.	2	2	1	2	12	3	8	2	2	1	2	1	1	0	1	0	21	11	20	13
Kim D.	1	2	1	2	6	3	10	2	2	0	2	0	1	1	3	1	15	13	16	9
평 균	1.4	2	1.1	1.7	7	2	6.6	1.7	1.7	0.4	1.7	0.4	1.7	0.7	1.9	0.6	14	8	14.4	7.6

표 2. 수술전과 이식 6개월후 reentry시의 골충전 결과

Pt.	A 군								B 군							
	a-0	a-6	b-0	b-6	c	d	e	f	a-0	a-6	b-0	b-6	c	d	e	f
Lee T.	4	4	8	4	4	4	100	0	4	5	7	6	1	3	33	1
Park	4	5	10	5	4	6	67	1	3	3	8	4	4	5	80	0
Choi	2	2	8	7	1	6	17	0	2	3	9	7	2	7	29	1
Song	5	5	8	5	3	3	100	0	5	5	10	6	4	5	80	0
Kim J.	5	6	8	6	2	3	67	1	4	5	9	7	2	5	40	1
Lee Y.	5	5	9	6	3	4	75	0	3	3	7	5	2	4	50	0
Kim D.	3	3	7	4	3	4	75	0	4	4	10	4	6	6	100	0
평균	4	4.3	8.3	5.4	2.9	4.3	71	0.3	3.6	4	8.6	5.6	3	5	59	0.4

주) a-0: 이식 전 CEJ-crest 거리  
 a-6: 이식 6개월후 CEJ-crest 거리  
 b-0: 이식 전 CEJ-defect base  
 b-6: 이식 6개월후 CEJ-defect base

c: 골 충전(defect fill)  
 d: 결손 깊이(defect depth)  
 e: 골 충전 백분율(percentage defect fill)  
 f: crest 흡수

#### IV. 총괄 및 고안

치주조직의 골내결손을 가진 치주염환자의 외과 적처치에 있어 재생수술의 다양한 접근방법들이 최근에 많이 소개되어 왔다. 그 중에서도 골이식 방법에 관한 연구가 가장 활발히 진행되어 왔고 최근에는 membrane을 사용한 유도조직재생술 등이 소개되어 이 분야의 관심이 높다. 치주분야에서의 골이식 중 가장 널리 이용되어 왔던 것으로는 hydroxyapatite를 들 수 있다. 본 연구에 사용된 porous HA는 임상적으로 결손부위 충전효과가 우수한 것으로 알려져 있고, 조직학적으로 인접한 결체조직의 침윤도 쉽게 관찰되는 것으로 알려져 있다. 비흡수성 합성골인 HA와 달리 흡수성인 natural coral(calcium carbonate, Biocoral<sup>®</sup>)는 파골세포의 carbonic anhydrase에 의해 생분해되는데 직접적으로 osteoblastic apposition에 관여하는 osteoconductive biomaterial로 신생골에 의해 대체되는 것으로 알려져 있다. Yukna 등은 Biocoral<sup>®</sup> 사용 부위는 63.3%의 골충전을 보여 15.5%의 충전을 보인 대조군에 비해 우수한 골충전 효과를 보인 것으로 보고하였는데 이는 본 연구에서의 골충전 효과인 59%와 유사한 결과이다. Patel 등은 Biocoral<sup>®</sup> 이식 18개월 후 조직학적 관찰을 통해

모든 Biocoral<sup>®</sup>이 fibrous interposition없이 신생골로 완전히 둘러싸여 있다고 보고한 바 있다. Kenney 등은 porous HA의 이식후 6개월째 reentry한 결과 치주낭깊이 및 골결손부위 감소와 부착도 증가의 유의성 있는 차이를 보고한 바 있다. 또한 조직학적으로 치조돌기와 직접적으로 접촉하고 있거나 안정된 scaffold를 형성하고 있었고 층판골이 주 성분으로 뚜렷하고 계속되는 골형성을 관찰할 수 있었다고 보고하였다. 그러나 Stahl 등은 porous HA 주위의 골형성은 관찰할 수 있으나 부착양상은 long junctional epithelium으로 되어 신부착은 관찰할 수 없었다고 보고하였다. 이전의 많은 연구들에서는 HA 단독, 혹은 다른 골이식물질과 함께 이식한 결과를 주로 보았으며, coral에 관한 임상적 연구는 별로 없었다. 본 연구에서는 HA와 같이 비교적 잘 알려져 있는 합성골과 coral을 동일 환자의 구강내에서 이식함으로써 보다 정확한 비교가 가능하도록 시도하였다. 그러나 동일환자 구강내에서 대조군을 설정할 수 없어 치은박리소파술 단독세행으로 치주조직 골충전의 효과가 어느 정도인지는 알 수 없었던 점은 앞으로 연구해야할 과제라고 생각한다. 또한 두 군간의 유사한 임상적 결과에도 불구하고 이식물질의 특성상, 상당한 조직학적 차이를 보일 것으로 예상

되므로 조직학적 연구와 longitudinal study를 통해 임상적인 결과와 비교하는 것이 바람직하다고 생각한다.

## V. 결론

7명의 성인형 치주염환자의 골결손부위에 porous particulate hydroxyapatite(A군)와 natural coral을 이식(B군)한 후 6개월째 reentry한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. A, B군 모두 이식 6개월 후 0.6mm의 치은퇴축을 보였으며 치주낭깊이는 각각 5mm와 4.9mm로 유의성 있는 감소를 보였으나 두 군간의 차이는 없었다( $p < 0.05$ ).
2. 치태지수 및 치은열구출혈지수는 초기와 이식 6개월후 reentry시에 유의성 있는 차이를 보였으나 두 군간에는 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다( $p < 0.05$ ).
3. 치아동요도는 두 군에서 모두 유의성 있는 감소를 보였다( $p < 0.05$ ).
4. 골 결손부위의 골충전에 있어서는 A군의 경우 2.9 mm, B군의 경우 3.0mm 이었고 백분율로는 각각 71%와 59%였으나 두 군간에 유의성 있는 차이는 보이지 않았으며 초기에 비해서는 유의성 있는 증가를 보였다( $p < 0.05$ ).

이상에서와 같이 porous particulate hydroxyapatite와 natural coral은 모두 치주염으로 소실된 치조골 결손부위의 이식물질로서 우수한 결과를 나타냈다.

## 참고문헌

1. Barnett JD, Mellonig JT, Gray JL, Towle HJ. Comparison of freeze-dried bone allograft and porous hydroxyapatite in human periodontal defects J Periodontol 1989, 60 : 231.
2. Bowen JA, Mellonig JT, Gray JL, Towle HT. Comparison of decalcified freeze-dried bone allograft and porous particulate hydroxyapatite in human periodontal osseous defects.
3. Carranza Jr. FA, Kenney EB, Lekovic V, Talamante E, Valencia J and Dimitrijevic B. Histologic study of healing of human periodontal defects after placement of porous hydroxylapatite implants 1987, 58 : 682.
4. E.B. Kenney, V. Lekovic, T. Han et al. The use of a porous hydroxylapatite implant in periodontal defects I.clinical results after six months J periodontol 56 : 82, 1985.
5. Guillemin G. Meunier a. P. Dallant, P. Christel J Biomed mat Res 23 : 765 1989.
6. Kenney EB, Lekovic V, Elvaz JJ, et al. The use of a porous hydroxylapatite implant in periodontal defects II. treatment of class II furcation lesions in lower molars J periodontol 59 : 67, 1988.
7. Kenney EB, Lekovic V, Sa Ferreira JC Han T, Dimitrijevic B, Carranza Fa. Bone formation with porous hydroxylapatite implants in human periodontal defects. J Periodontol 1986, 57 : 76 - 88.
8. Krejci CB, Bissada NF, Constantin F, Greenwell H. Clinical evaluation of porous and nonporous hydroxyapatite in the treatment of human periodontal body defects J Periodontol 1987, 58 : 521 - 528.
9. S. Oreamuno, V. Lekovic, E. B. Kenney et al. Comparative clinical Study of porous hydroxyapatite and decalcified freeze-dried bone in human periodontal defects J periodontol 61 : 399, 1990.
10. Stahl SS and Froum SJ Histologic and clinical responses to porous hydroxyapatite implants in human periodontal defects three to twelve months postimplantation J Periodontol 1987, 58 : 689.
11. West TL and Brustin DD Freeze-dried bone and coralling implants compared in the dog J Periodontol 1985, 56 : 348.
12. Silvia Oreamuno, Vojislav Lekovic, E. Barrie Kenney, Fermin A. Carranza, Jr., Henry H. Takei, Boris Prokic Comparative clinical study of Porous Hydroxyapatite and Decalcified Freeze-Dried Bone in Human Periodontal defects. I Periodontol 1990, 61 : 399.

13. Bernimoulin JP, Wachtel HL, Noppe C, Hopfenmuler W Clinical and histological evaluation of porous hydroxyapatite implants in periodontal bony defects. *I Dent Res* 67(Spec. Issue) : 1988.
14. Kenney EB, Lekovic V, Han T, Carranza FA, Jr., Dimitrijevic B. The use of porous hydroxyapatite implant in periodontal defects. I. Clinical results after six months. *I periodontol* 1985, 56 : 82.
15. Schalhorn RG. Long term evaluation of osseous grafts in periodontal therapy. *Int Dent J* 1980, 30 : 101.
16. Mellonig JT, Bowers GM, Cotton WR. Comparison of bone graft materials Part II. New formation with autograft and allografts : A histological evaluation. *J Periodontol* 1981, 52 : 297.
17. H. H. Takey, J.J. Han, F. A. Carranza, Jr. ,E.B. Kenney and V. Lekovic. Flap technique for periodontal Bone Implants *J Periodontol* 1985, 56 : 204.
18. G. Guillimin, A. Meunier, P. Dallant, and P. Christel Comparison of coral resorption and bone apposition with two natural corals of different porosities *J Biomedical Mat. Research* 1989, 23 : 765.
19. S. Issahakian, JP. Ouhayoun, G. Guillemin, and J-L. patat, 'Le corail madreporaire' *Information Dentaire*, 1987, 24 : 2123.
20. R.E. Holmes, R.W. Bucholz, and V. mooney, "Porous hydroxyapatite as a bone graft substitute in diaphyseal defects : A histomorphometric study." *J Orthop Res* 1987, 5 : 114
21. Raymond A. Yukna HTR Polymer Grafts in Human Periodontal Osseous Defects. I. 6-Month Clinical Results. *J Periodontol* 1990, 61 : 633.
22. Bhaskar SN, Brady JM, Getter L, Grower MF, Driskell T. Biodegradable ceramic implants in bone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971, 32 : 336.
23. Levin MP, Getter L, Lutright DE, Bhaskar SN. Biodegradable ceramics in periodontal defects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974, 38 : 344.
24. Nery EB, Lynch KL. Preliminary clinical studies of bioceramic in periodontal osseous defects. *J Periodontol* 1978, 49 : 523.
25. Meffert RM, Thomas JR, Hamilton KM, Brownstein CN : Hydroxyapatite as an alloplastic graft in the treatment of human periodontal osseous defects. *J Periodontol* 1985, 56 : 63.
26. Yukna RA : Osseous defects responses to hydroxyapatite grafting versus open flap debridement. *J Clin Periodontol* 1989, 16 : 398.
27. Froum S & Stahl SS : Human intraosseous healing responses to the placement of tricalcium phosphate ceramic implants. II. 13 to 18 months. *J Periodontol* 1987, 58 : 103.
28. West TL & Brunstein DD : Freeze-dried bone and coralline implants compared in the dog. *J Periodontol* 1985, 56 : 348.
29. Finn RA, Bell WH & brammer JA : Interpositional grafting with autogenous bone and coralline hydroxyapatite. *J Maxillofac Surg* 1980, 8 : 217
30. Roser SM, Brady FA & McKelvy B : Tissue implants of hydroxyapatite replamine form implants in the dog. *J Dent Res* 1977, 56 : B172.
31. White E & shors EC : Biomaterial aspects of Interpore 200 porous hydroxyapatite. *Dent Clin North Am* 1986, 30 : 49.
32. Bower JA, Mellonig JT, Gray JL and Towle HT : Comparison of decalcified freeze-dried bone allograft and porous particulate hydroxyapatite in human periodontal osseous defects. *J Periodontol* 1989, 60 : 647.
33. Urist MR & Strates BS : Bone morphogenetic protein. *J Dent Res* 1971, 50 : 1932.
34. Chiroff RT, White EW, Weber JN & Roy DM : Tissue ingrowth of replamineform implants. *J Biomed Mat Res* 1975, 6 : 29.
35. Zanner DJ & Yukna RA : Particle size of periodontal bone grafting materials. *J Periodontol*

- 1984, 55 : 406.
36. Rabalais ML, Jr., Yukna RA & Mayer ET : Evaluation of durapatite ceramic as an alloplastic implant in periodontal osseous defects. J Periodontol 1981, 52 : 680.
37. Han, JJ. The use of porous hydroxyapatite in the treatment of human periodontal osseous defects. Master Thesis, U.C.L.A., 1984.
38. Ruber MP, Kon S, Carvalho JCM, et al. : Human tissue reaction to Interpore (abstr. No. 1141) Int Assoc Dent Res 1986.
39. Ellegaard B : Bone graft in periodontal attachment procedures. J Clin Periodontol 1976, 3 : 5.

## THE EFFECTS OF POROUS HYDROXYAPATITE AND NATURAL CORAL ON HUMAN PERIODONTAL DEFECTS

Jeong-Min Shim, Kwang-Choon Choi, Seong-Heul Son

*Department of Periodontology, College of Dentistry, Seoul National University*

Various alloplastic materials have been used on the periodontally diseased osseous defects. Hydroxyapatite, which is used the most common alloplastic material is a non-resorbable form of calcium phosphate and natural coral which is a biodegradable by carbonic anhydrase in osteoclast was introduced recently. The purpose of the present study was to evaluate the clinical effects of porous hydroxyapatite and natural coral on the human periodontal defects.

Four males and three females who had adult periodontitis were selected for this study. The teeth that had similar bone loss radiographically and periodontal pocket deeper than 5mm were selected. Gingival recession, pocket depth, plaque index (Silness & Loe), sulcus bleeding index and tooth mobility (measured by Periotest<sup>®</sup>) were examined before graft. Before insertion of alloplastic materials, the depth from CEJ to bone crest and from CEJ to base of the osseous defect was recorded. Porous particulate hydroxyapatite (Interpore 200<sup>®</sup>, A group) was placed on the defect and natural coral (Biocoral<sup>®</sup>, B group) was placed on the defect of the opposing tooth. Six months post-surgically the same parameters were recorded by reentry procedures. A and B group showed 0.6mm of mean recession. Mean reduction of pocket depth were 5mm for A group and 4.9mm for B group. Reduced SBI and tooth mobility were recorded. Osseous defect fills of the original defects were 2.9mm for A and 3mm for B group. Percentage defect fills were 71% for A and 59% for B group. The difference of defect fill between pre- and post-insertion was statistically significant ( $p < 0.05$ ). But the difference between the two groups was not significant statistically ( $p < 0.05$ ). The clinical impression at 6 month re-entry and the numerical data indicate that natural coral as well as porous particulate hydroxyapatite has a definite potential as an alloplastic implant in the treatment of periodontal osseous defects.