

성공적인 골유도재생술을 위한 봉합술 : 점막하 봉합법을 이용한 이중 봉합술의 예비 보고

김영빈 · *조성대 · 임대호

전북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실,

*전북대학교 치의학전문대학원 구강병리학교실, 전북대학교 구강생체과학연구소

SUTURE TECHNIQUE FOR SUCCESSFUL GUIDED BONE REGENERATION ; PRELIMINARY REPORT OF DOUBLE LAYERED SUTURE TECHNIQUE WITH SUBGINGIVAL SUTURE

Kim Young-Bin, Cho Sung-Dae*, Leem Dae-Ho

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of dentistry, Chonbuk National University.

**Department of Oral Pathology, School of dentistry, Chonbuk National University.*

Institute of Oral Bio-Science, Chonbuk National University.

The success of implants essentially depends on a sufficient volume of healthy bone at the recipient site during implant placement. In patients who have the severe alveolar bone resorption or pneumatized maxillary sinus, it should be performed that bone regeneration procedure before implant placement.

Development of barrier membrane makes it possible that predictable result of alveolar bone reconstruction. Many kind of materials used for barrier membrane technique are introduced, non-absorbable or absorbable membranes. But, when operation site was ruptured with membrane exposure, bacterias can be grow up at the bone graft site. Then morphology and migration of fibroblast will be changed. It works as a negative factor on healing process of bone graft site.

In oral and maxillofacial department of Chonbuk national university dental hospital, we use variable suture technique like as subgingival suture, vertical mattress suture, simple interrupted suture, if need, tenting suture after GBR or block bone graft. Within these suture technique, wound healing was excellent without complication, so now we take a report of suture technique in reconstruction of alveolar bone surgery.

Key words: Double layered suture, Subgingival suture, Guided bone regeneration, Suture technique

I. 서 론

임프란트의 성공여부는 식립부위의 충분한 골 양에 따라 크게 좌우되며, 임프란트를 식립하기 전이나 식립하는 도중 치조제의 높이와 폭을 증대시킬 수 있는 골유도재생술의 필요성이 커지게 되었다. 골유도재생술은 임프란트 식립시 주변 골 결손부 재건을 위해 많이 시행되고 있으며, 차단막에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다. Nyman¹⁾등이 치주 결손부 치료에 차단막의 사용을 언급하면서 조직유도재생술(GTR)의 개념을 제창하였으며 1989년 Dahlin²⁾등은 티타늄 임프란트 주변의 열개성 결손부에 차단막을 적용한 후

골형성에 대한 동물실험을 진행하였다. 그 결과 임프란트 주변 열개성 결손부에 e-PTFE를 사용한 경우가 사용하지 않은 경우에 비해 유의성 있는 골재생이 이루어졌다고 보고 하면서 차단막이 주변 골수에서 기원된 혈관 및 골형성세포들을 위한 적절한 환경을 제공한다고 언급하였다. 한편 여러 가지 흡수성 및 비흡수성 차단막을 이용한 골유도재생술이 초기 골아세포의 부착을 촉진시킨다는 실험적 연구보고가 있었다. 그 후 최근까지 임프란트 주변 결손부 수복 및 골유도재생술 분야에서 차단막이 많이 사용되었으며, 골유도재생술을 통해 골 및 치주조직의 구조와 기능을 좀 더 예지성 있게 재건할 수 있게 되었다.

※이 논문은 2007년도 전북대학교 지원 신입교수연구비에 의하여 연구되었음.

차단막 술식은 주로 감염성 세균, 또는 이와 관련된 합병증 때문에 실패한다. 실제 임상에서는 초기 치유과정 중 차단막 일부가 노출되고, 이로 인해 구강내 미생물로 오염될 가능성이 있다. 따라서 차단막으로 사용했던 물질이 염증의 통로가 되어 재생과정을 위협할 수도 있다.³⁾ 차단막의 노출이 반드시 골유도재생술의 실패를 의미하는 것은 아니지만, 노출되었을 경우엔 노출되지 않은 경우에 비해 신생골의 양과 질이 훨씬 떨어지는 것은 확실하다.^{4,5)}

성공적인 골유도재생술을 위해서는 술 전, 술 후 적절한 항생제의 사용, 술 중 완벽한 무균상태의 유지, 적절한 피판의 설계, 수혜부 처치, 혼합골의 사용, 적용한 골의 적절한 고정, 적절한 차단막의 선택, 피판에 가해지는 장력의 최소화, 술 후 부종을 최소화하는 것이 중요하며, 무엇보다도 술 후 봉합부 이개로 인한 차단막의 노출을 방지하기 위해 견고한 피판의 봉합이 중요하다. 본 연구는 성공적인 골유도재생술을 위한 봉합법으로 점막하 봉합법의 유용성에 대해 보고하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

2007년 5월부터 2008년 7월까지 전북대학교 치과병원 구강악안면외과에서 골유도재생술을 단독으로 시행받거나 임플란트 동시식립 또는 상악동 거상술과 동시에 골유도재생술을 시행한 환자를 대상으로 하였다.

술 전 2일간 2세대 세팔로스포린과 비스테로이드성 소염진통제를 복용하였으며, 1주일 전부터 클로르헥시딘 가글을 시행하였다. 수술 당일 미다졸람 10 mg을 경구복용하여 의식하 진정법을 사용하였다.

자가골을 이용한 골유도재생술에서는 이부, 상행지 전연, 상악결절에서 피질골을 채취하였으며, 임플란트 동시식립을 시행한 경우 drilling시 채취된 자가골을 함께 사용하였다. 채취한 피질골을 Bonemill을 사용하여 분쇄한 후, 이중골인 Bio-oss®(Geistlich, Switzerland)를 혼합하였으며, 자가골과 이중골의 비율은 1:1이 되도록 하였다. 혼합한 골에 테트라사이클린 10mg을 섞어 식염수 2 cc와 처리하였다(Fig. 1).

잔존 치조골의 치조정에서 약간 협착으로 절개를 가한 뒤, 골유도재생술이 시행부위 양 끝에서 수직절개를 가하고 전측판막을 거상한 후, 판막 하방 근막에 releasing incision을 시행하여 피판의 길이를 충분히 늘여 술 후 피판에 가해질 장력을 최소화한다(Fig. 2). 수혜부에 혼합한 골을 적용한 후 Fibrin Glue인 Tissucol®(Boxter, Germany)을 도포하여 고정하였으며, 차단막으로 이식골을 피개한 후에 다시 Tissucol®을 도포하여 고정하였다. 차단막은 흡수성으로는 Bio - Gide®(Geistlich, Switzerland)와 Ossix®(3i, USA)를 사용하였으며, 비흡수성으로는 Gore - Tex®

(W.L. Gore & Associate, Inc., USA)를 사용하였다. 흡수성 봉합사(5 - 0 vicryl®(Ethicon, USA))를 사용하여 점막하 조직을 충분히 포함하고 knot가 하방측을 향하도록 점막하 봉합을 시행한다(Fig. 3). 이 때, 봉합침 끝이 안쪽을 향하도록 약간 구부려 주는 것이 봉합시 충분한 점막하 조직을 포함하는데 도움이 된다(Fig. 4). 단순봉합 및 수직 매트리스 봉합을 사용하여 차단막이 완전히 피개되도록 봉합하였다. 수술부위에 압박 테이핑을 시행하였으며, 술 후 7일간 2세대 세팔로스포린과 비스테로이드성 소염진통제, 단백분해효소제와 제산제를 경구복용 하도록 하였고, 부신 피질 호르몬제를 5일간 경구복용 하도록 하였다. 클로르헥시딘 용액은 7일간 사용하도록 하였다.

골유도재생술 후 1일, 3일, 1주, 2주, 4주째 환자를 내원하도록 하여 임상조건을 관찰하여 부종, 발적, 삼출물, 봉합부 이개, 차단막 노출 여부를 기록하였다. 술 후 7일에서 14일 사이에 발사를 시행하였다. 점막하 봉합은 발사하지 않고 상방에 시행한 단순봉합 및 수직 매트리스 봉합만 발사하였다. Fig. 5에서 Fig. 11은 심하게 흡수된 좌측 상악 구치부의 치조정에서 흡수성 차단막을 이용하여 시행한 골유도재생술에서 점막하 봉합을 적용한 술식으로, 술 후 10일에 좋은 치유를 보이고 있다.

III. 연구결과

2007년 5월부터 2008년 7월까지 14개월간 골유도재생술이 시행되었던 환자들은 16명이었으며, 모두 22증례였다. 환자의 나이는 18 - 66세였으며 평균연령은 50.4세였다. 남녀 비율은 9:7이었다. 총 16명의 환자에서 22부위의 골유도재생술을 시행하였으며, 골유도재생술만 단독으로 시행한 경우는 9 증례, 골유도재생술과 상악동 거상술을 동시에 시행한 증례는 9증례, 골유도재생술과 임플란트를 동시에 식립한 증례는 2증례, 골유도재생술과 상악동 거상술, 임플란트 식립을 동시에 시행한 증례가 2증례였다. (Table. 1)

모든 증례에서 차단막을 사용하였으며, 비흡수성 차단막 8증례(모두 Gore - Tex®, 흡수성 차단막 12증례(Ossix® 1증례, Bio - Gide® 11증례), 비흡수성 차단막과 흡수성 차단막을 동시에 사용한 2증례(Gore - Tex® + Bio-gide®)가 있었다. 전신병력이 있는 환자는 저혈압이 있는 환자와 고혈압과 당뇨가 있는 환자가 각각 1명이었다. 자가골을 사용한 증례는 19증례, Bio - Oss®만 사용한 증례가 3증례였다. 술 후 합병증은 부종, 혈종, 반상출혈이 관찰되었으며, 술 후 부종 3증례, 혈종 1증례, 반상출혈 1증례로 총 5 증례였다. 합병증이 발생한 5증례를 포함한 모든 증례에서 술 후 4주째까지 봉합부 이개, 차단막 노출이 발생한 경우는 없었다. (Table. 2)

Table 1. Summary of all cases

No.	Age/Sex	M/H	GBR site	Simultaneous procedure		Donor site	Membrane
				Sinus lift	Implant		
1	51/M	N/S	Mx:Lt.	Lt	·	Rt.ramus	Gore-Tex
2	52/M	N/S	Mx:Rt.	Rt	·	ramus, tuberosity	Gore-tex
3	18/M	N/S	Mx:Ant.	·	#21,22	ANS	Gore-Tex
4	60/M	N/S	Mx:Rt.	Rt	·	chin	Gore-Tex
5	35/F	N/S	Mx:Ant.	·	·	·	Gore-Tex
6	49/M	N/S	Mx:R.	Rt	·	chin	Gore-tex
			Mx:L.	Lt	·	chin	Gore-tex
			Mn:L.	·	·	chin	Gore-tex
			Mx:Ant.	·	·	ramus	Gore-tex+bio-gide
7	38/M	N/S	Mx:Ant.	Rt	·	ramus	Gore-tex+bio-gide
8	51/F	N/S	Mx:Ant.	·	·	·	Ossix
9	55/M	N/S	Mx:Rt	Rt	·	ramus	bio-gide
10	62/F	hypotension	Mx:Ant	·	·	ramus	bio-gide
11	60/F	N/S	Mx:Lt.	·	·	·	bio-gide
12	45/M	N/S	Mx:Lt.	Lt	·	chin	bio-gide
13	46/F	N/S	Mx:Rt.	·	#14,15,16,17	chin	bio-gide
			Mn:Ant.(block)	·	·	chin	bio-gide
			Mn:Rt.	·	·	ramus	bio-gide
14	59/F	N/S	Mn:Lt.(split)	·	·	ramus	bio-gide
			Mx:Lt.	Lt	·	chin	bio-gide
15	66/M	HTN, DM	Mn:Rt.	Rt	#46,47	drilling bone	bio-gide
16	60/F	N/S	Mx:Rt.	Rt	#16,17	drilling bone	bio-gide

Table 2. Summary of complication cases

No.	Age/Sex	M/H	Simultaneous procedure	complication	solution	wound rupture
2	52/M	N/S	Yes	post op swelling	cold pack	No
9	55/M	N/S	Yes	post op swelling	cold pack	No
11	60/F	N/S	Yes	post op swelling	cold pack	No
14	59/F	N/S	No	hematoma	infection control	No
15	66/M	HTN, DM	Yes	ecchymosis	cold pack	No



Fig. 1 Mixed bone with tetracycline (Autogenous : Bio-Oss = 1:1)

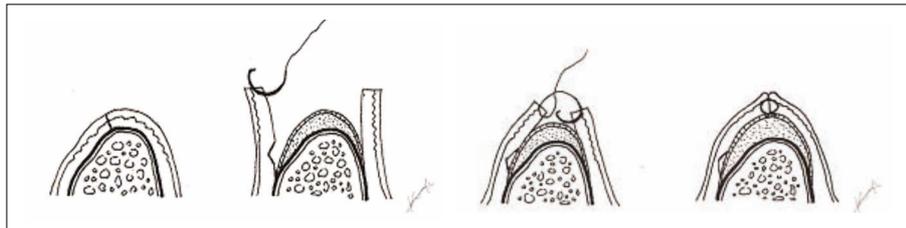


Fig. 2 Illustration of subgingival suture(1)

Fig. 3 Illustration of subgingival suture(2)

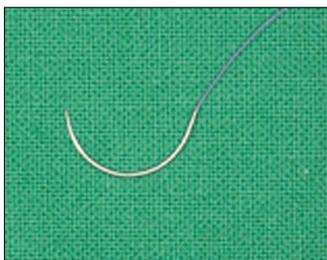


Fig. 4 Bended needle tip, 5-0 vicryl®

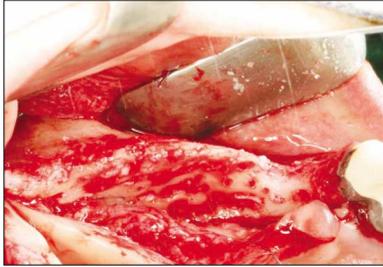


Fig. 5 Severe resorption of alveolar bone



Fig. 6 Application of mixed bone

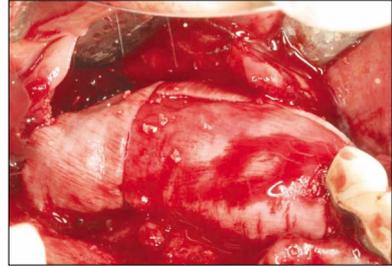


Fig. 7 Application of resorbable membrane

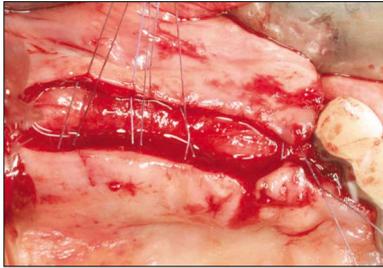


Fig. 8 Delayed subgingival suture



Fig. 9 After subgingival suture



Fig. 10 Interrupted mattress suture



Fig. 11 Post operation, 10 days

IV. 총괄 및 고찰

골유도재생술은 발치 후 즉시 임플란트를 식립할 경우, 열개나 천공과 같은 골 결손을 가지고 있는 임플란트 주위에서 새로운 골 형성을 향상시키기 위하여 널리 사용되어 왔으며, 최근에는 자가골을 포함하여 여러 종류의 이식재와 차단막을 동시에 사용하여 무치악 치조제를 수직방향으로 재생시키고, 3차원적인 microplate-enhanced GBR을 사용하는 등 무치악인 환자의 치조골질을 확대하여 임플란트를 식립할 수 있도록 하는 예측할 수 있는 외과적 술식이라고 보고되고 있다.⁶⁾

하지만, 차단막이 노출되었거나 피부에 열개가 발생한 경우, 조직 처치에 문제가 있을 수 있다는 단점이 있다. 수술 후 차단막이 노출되면, 세균이 성장하고 섬유아세포의 형태 및 이주양상이 달라져 치유과정의 성공에 부정적인 영향을 끼치게 된다.⁷⁾ 또 다른 일반적인 문제점으로는 결손부 내로 차단막이 붕괴되는 것을 방지함으로써 적절한 공간을 형성하기가 어렵다는 점이 있다. Yumet⁸⁾은 치주절개 창상이 치

태로 감염되면, 상피 조직이 그 내부로 더 빨리 함입될 수 있다는 사실을 언급하였다. 영장류에서 e - PTFE 막을 조기에(1주) 노출시키고, 그 결과를 임상적, 미생물학적으로 관찰한 한 연구에서는 막이 노출된 결과로 발적, 부종, 그리고 조직 탈락(slough)이 발생한다고 하였다. Bacteriodes fragilis, Streptococcus pneumoniae, Prevotella intermedia, Staphylococcus intermedius의 많은 구강내 미생물 종이 모든 조기 노출 차단막에서 발견되었다.⁹⁾ 미생물총이 골재생과정에 많은 영향을 끼칠 수 있기 때문에 술 후 조기 차단막 노출을 방지하는 것이 골유도재생술의 성공에 매우 중요하다.

봉합부 이개로 인한 차단막 노출을 방지하기 위한 여러 노력에도 불구하고, 골유도재생술 후 봉합부 이개의 발생률은 높은 편이다. Joseph 등은 beagle dog에서 임플란트를 식립한 후에 e - PTFE 차단막과 다양한 골이식재를 이용하여 36부위에 골유도재생술을 시행하였으며 4 - 5주 후에 22%에서 봉합부 이개가 발생하여 차단막을 제거하였음을 보고하였다.¹⁰⁾ Becker^{11,12)}등은 2 - 4개월 사이에 e - PTFE의 41%가 노출 혹은 감염이 발생하였다고 발표하였으며 Gotfredsen¹³⁾등은 동물실험에서 발치 후 32개의 즉시 임플란트를 식립한 후 16개 부위에는 PTFE 차단막을 적용하였으며 61%에서 창상이 벌어졌고, 차단막을 사용하지 않은 다른 16개 부위에서는 19%에서만 창상이 벌어졌으며 노출된 차단막을 제거하지 않은 경우 골재생 효과는 현저히 감소되었다고 보고하였다. Ling LJ⁴⁾은 성인 남녀 30명은 대상으로 한 임상실험에서 2벽성 또는 3벽성 치조결손에 조적유도재생술을 시행하였다. 치면을 둘러싸는 형태의 e -

PTFE 차단막의 46.7%, 치간골에 적용한 e-PTFE 차단막의 82.3%에서 차단막 노출을 보고하였다. Watzinger¹⁴⁾는 52명의 환자에서 티타늄 차단막(FRIOS® BoneShield, Germany)를 이용하여 77부위에 골유도재생술을 시행하였으며, 30%에서 차단막 노출을 보였으며, 9%에서 이식재의 소실을 보고하였다. 또한 몇 주내 초기에 노출된 차단막의 경우 하방에 부족한 골재생이 관찰되었다고 보고하였다.

골유도재생술의 성공에 영향을 미치는 요소에는 여러 가지가 있다. 차단막은 세포차단성, 골이식 공간의 확보 및 유지, 물리적 강도가 우수해야 한다. 또한 차단막 하방의 골이식을 시행하거나 혹은 티타늄 나사나 핀 등을 이용한 tenting을 통해 공간을 확보하는 것이 중요하다. 또한 차단막의 고정, 골 이식재의 유동성 방지, 엄격한 무균 처치, 피판의 설계, 창상의 안정 등을 들 수 있다.^{15,16,17,18)} 하지만 서술된 모든 요소들이 엄격하게 이루어진다 해도 봉합부 이개로 차단막이 노출되었을 때, 골유도재생술의 성공을 기대하기는 어렵다.

점막하 봉합의 장점은 변연부 접합과 외전을 가능하게 하여 점막상피세포의 이주를 용이하게 하여 차단막의 조기 노출을 방지하는 것이다. 점막하 봉합은 가장 완벽한 water proof 봉합으로 구강내 타액에 의한 감염의 가능성을 낮추며, 술 후 부종으로 발생하는 장력에 대하여 보다 깊고 넓은 면적에서 저항하게 해준다. 차단막의 노출이 발생하더라도 노출된 범위를 최소화 시킬 수 있고 점막이 얇은 경우 흔히 발생할 수 있는 점막의 수축을 미리 예방하는 효과를 기대할 수 있다. 또한 통상적인 봉합법만 사용하였을 때보다, 초기에 발사를 시행할 수 있어, 치태에 의한 감염의 가능성을 줄일 수 있다.

22 증례 중 5증례에서 술 후 합병증이 나타났다. 술 후 부종 3증례, 혈중형성 1증례, 반상출혈 1증례였으며, 봉합부 이개 및 차단막 노출이 일어난 증례는 없었다. 합병증이 발생한 5증례 중 4증례는 상악동 거상술과 골유도재생술을 동시에 시행한 증례로 긴 수술시간 및 surgical damage와 관련이 있는 것으로 보인다. 합병증이 발생한 5증례에서 술 후 항생제의 사용, 적절한 냉찜질과 온찜질의 적용으로 특이소견 없이 호전되었다.

V. 결 론

성공적인 골유도재생술을 위해서 고려해야 할 점이 많으나, 차단막 노출로 인한 이식재의 감염 및 부족한 골재생을 방지하기 위해 봉합이개를 방지하는 것이 매우 중요하다. Collagen 차단막에서는 일부의 차단막 노출이 큰 문제가 되지 않으나, Gore - Tex® 차단막에서의 노출은 골재생의 예후에 큰 영향을 주게 된다. 본 연구에서는 Collagen 차단막 또는 Gore - Tex® 차단막을 사용하여 시행한 22증례의

골유도재생술에서 점막하 봉합을 사용한 이중 봉합술을 시행하였다. 술 후 초기에 발생하는 수술 부위에 발생하는 부종 및 혈중형성은 피판에 작용하는 장력을 증가시켜 봉합이개를 발생시킨다. 봉합부 이개로 인한 차단막의 노출에 의해 치유과정이 지연되고, 구강내 세균에 노출되어 하방의 골형성의 양과 질에 부정적인 영향을 미치게 된다.

수술의 surgical damage가 크거나, 긴 수술시간이 예상되는 경우, 통상적인 단순 구강점막봉합만으로는 술 후 부종에 의한 봉합부 이개를 방지하기 힘들다. 본 연구에서는 골유도재생술을 시행한 22증례에서 점막하 봉합법을 이용한 이중 봉합술의 적용하여 모든 증례에서 봉합부 이개, 차단막 노출 없이 양호한 치유를 관찰하였다. 점막하 봉합법을 이용한 이중 봉합술의 적용은 술 후 초기 부종에 충분히 저항할 수 있는 술식으로 향후 더욱 다양한 증례에서의 비교연구가 이루어질 예정이다.

References

1. Nyman S, Lindhe J, Karring T: Reattachment-New attachment. in Lindhe J(ed): Textbook of Clinical Periodontology, Copenhagen, Denmark, Munksgaard, 1988. p. 409.
2. Dahlin C, Sennerby L, Lekholm U *et al*: Generation of new bone around titanium implants using a membrane technique: An experimental study in Rabbits. Int J Oral Maxillfac Implants 4: 19, 1989.
3. Selvig KA: Scanning electron microscopic observation of cell populations and bacterial contamination of membranes used for guided periodontal tissue regeneration in humans. J periodontal 61: 515, 1990.
4. Ling LJ, Hung SL, Lee CF *et al*: The influence of membrane exposure on the outcomes of guided tissue regeneration: Clinical and microbiological aspects. J periodontal Res 38 : 57, 2003.
5. Arora BK, Worley M, Guttu RL *et al* : Bone formation over partially exposed implants using guided tissue regeneration. J Oral Maxillofac Surg 50: 1060, 1992.
6. Klokkevold PR, Newman MG: Current status of dental implants: A periodontal perspective. Int J Oral Maxillofac Implants 15(1) : 56, 2000.
7. Anderson D: Calcium sulfate: A 4-year observation of its use as a resorbable barrier in GTR of periodontal defects. Compend Contin Educ Dent 17: 895, 1996.
8. Yumet JA: Gingival wound healing in the presence of plaque-induced inflammation. J periodontal 56: 107, 1985.
9. Fritz ME : Clinical and microbiological observations of early PTFE membrane exposure in GBR : Case reports in primates. J periodontol 67 : 245, 1996.
10. Fiorellini JP, Kim DM, Nakajima Y : Osseointegration of titanium implants following guided bone regeneration using expanded polytetrafluoroethylene membrane and various bone fillers. Int J Periodontics Restorative Dent 27 : 287, 2007.
11. Becker W, Dahlin C, Becker B *et al* : The use of e-PTFE barrier membranes for bone promotion around titanium implants placed into extraction sockets : A prospective

- multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9 : 31, 1994.
12. Becker WD, Leckholm Dahlin *et al* : The effect of clinical loading on bone regenerated by GTAM barriers: A study in the dog. *Int J Oral Maxillofac Implants* 9: 305, 1994.
 13. Gotfredsen K, Warrer K, Hortin-Hansen E *et al*: Effect of membranes and porous hydroxylapatite on healing in bone defects around titanium dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2: 172, 1991.
 14. Watzinger F, Luksch J, Milles L *et al*: Guided bone regeneration with titanium membranes: a clinical study. *Br J Oral Maxillofac Sur* 38: 312, 2000.
 15. Hockers T, Abensur D, Valentini P *et al*: The combined use of bioresorbable membranes and xenografts or autografts in the treatment of bone defects around implants: A study in beagle dogs. *Clin Oral Implants Res* 10: 487, 1999.
 16. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL *et al* : Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 74 : 990, 2003.
 17. Dahlin C, Lekholm U, Becker W *et al*: Treatment of fenestration and dehiscence bone defects around oral implants using guided tissue regeneration technique: A prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 10: 312, 1995.
 18. Kim BO: Implant treatment and guided bony regeneration. *J Korean Dental Association* 39: 819, 2001.

저자 연락처

우편번호 561-756
전라북도 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14
전북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실
임 대 호

원고 접수일 2008년 12월 2일
게재 확정일 2009년 01월 8일

Reprint Requests

Leem Dae Ho
Dept. of OMFS, College of Dentistry, Chonbuk National University
664-14, Duckjindong, Chonju, Chonbuk, 561-756, Korea
Tel: 82-63-250-2113 Fax: 82-63-250-2089
E-mail: idisho@chonbuk.ac.kr

Paper received 2 December 2008
Paper accepted 8 January 2009