

흡연이 흡수성 차폐막을 이용한 조직유도재생술의 치유에 미치는 영향

강태현¹ · 설영조¹ · 이용무¹ · 계승범² · 김원경¹ · 정중평¹ · 한수부¹

¹서울대학교 치과대학 치주과학교실

²성균관대학교 의과대학 삼성의료원 치과진료부 치주과

I. 서론

조직유도재생술은 치주조직의 재생을 증대시키기 위해 널리 이용되는 수술방법이다. Melcher¹⁾가 치주 수술 후의 치유양상이 치근면에 부착되는 세포들에 의해 결정된다는 가설을 제시한 이래 이를 기초로 원하는 세포들이 치근면에 증식되도록 하는 조직유도재생술이 끊임없이 연구되었고 특히 차폐막을 이용하여 치주조직 재생에 방해가 되는 상피의 근단쪽 증식을 배제하거나 이동을 방지하고 다른 세포들을 증식하게 하여 골과 백악질 그리고 치주인대의 재생 가능성을 높이는 데 주력해왔다²⁻³⁾. 이전의 연구들은 조직유도재생술로 치료된 병소에서 치료 전 골 결손 부의 70-80%까지 신부착이 일어났음을 보였다⁴⁻⁷⁾.

현재 조직유도재생술에 사용할 수 있는 유일한 비흡수성 재료는 ePTFE(expanded polytetrafluoroethylene)인데 이는 생적합성을 가지는 다공성의 재료로서 두 가지 특이한 미세구조로 되어있다. 하나는 가장자리의 개방미세구조로 접촉억제에 의해 상피의 근단쪽 증식을 늦추거나 억제하도록 되어있고, 다른 하나는 폐색막으로 치은결체조직들과 차폐막 아래의 치근면 사이에 장벽으로 작용하여 잔존 치주인대가 선택적으로 그 치근면에 증식할 수 있는 공간을 확보하게 한 것이다. 조직유도재생술의 시작이라 할 수 있는 ePTFE는 이러한 원리를 바탕으로 대단한

성과를 거두었다⁸⁻¹¹⁾. 특히 II급 분지부병소에서 상당한 치주낭 깊이의 감소와 임상적 치주부착 수준의 증대를 가져왔다⁸⁻¹¹⁾. ePTFE가 차폐막으로서의 이상적 성질(생체친화성, 공간유지력, 상피세포의 하방 증식 억제능력, 치유기간 중의 인접조직 보호)을 가지고 있기는 하지만¹²⁾, 이차적 수술의 필요성과 그에 따른 재생과정에 대한 악영향 가능성, 감염문제 그리고 환자에 대한 심리적 영향 등의 문제점으로 인해 흡수성 차폐막이 개발되기에 이르렀다¹³⁻²⁰⁾. 생리적으로 적합하고 생흡수되는 동시에 조직유도재생도 일어나게 하는 흡수성 차폐막은 많은 이전의 연구들에 의해 비흡수성 차폐막을 대체할 수 있다고 보고되었다²¹⁾. 제거술식이 필요치 않고 술 후 감염 및 합병증 유발이 적게 나타나며 환자에 대한 불편감도 덜한 편이지만 공간유지 능력에 대해서는 아직 확신을 주지 못하고 있다. 흡수성 차폐막은 천연물질과 합성재료로 나누어지며 구조와 구성성분에 따라 많은 차이점들을 가지고 있다. 천연물질로는 collagen^{20,22)}, 경막(dura mater)²³⁾, 연골막²⁴⁾, 결합조직²⁵⁾ 등이 있고 합성재료로 사용되는 물질은 주로 polylactic acid(PLA), polyglycolic acid(PGA)와 이들의 공중합체인 poly(glycolide-lactide)의 poly(α -hydroxy acid)계열이다. PGA/PLA 차폐막(Resolut[®])은 임상 및 동물실험²⁶⁻²⁸⁾에서 비흡수성 차폐막인 ePTFE만큼이나 성공적인 조직유도재생술을 기대할 수 있었고

차폐막의 노출도 적었다고 보고됐고, citric acid ester로 연화시킨 PLA차폐막(Guidor®)도 치은퇴축이나 노출을 보이지 않으면서 상당량의 치주낭 깊이 감소 및 치주부착 증대를 보였다^{29,30}. Polyglactin 910(Vicryl®)도 ePTFE 및 Guidor®와 유사한 임상적 결과를 나타냈다³¹⁻³⁵.

이번 연구에 사용된 흡수성 차폐막(BioMesh®, 삼양사, 서울, 한국)은 FDA공인을 취득한 PLA/PGA/PLGA 차폐막으로 lactide와 glycolide의 공중합체로서 polylactic acid와 polylactic-glycolic acid의 혼합물에 sodium citrate를 첨가하여 막을 제조한 후, sodium citrate를 녹여내어 미세공이 형성되도록 제조한 것이다. BioMesh®를 이용한 동물 및 사람의 연구에서 술 후 3-4주 동안의 결정적 치유기간에 적절한 차폐막의 물리적 성질을 유지하는 것으로 보고되었다^{36,37}. 비글견을 이용한 조직학적 검사에서 4주 쯤까 지 차폐막의 전체적인 골격이 유지되었고 8주 쯤에 흡수가 현저히 일어나 결합조직에 의해 관통되기 시작하였음을 보였다³⁶. 백서의 두개골에서도 흡수양상은 비슷했고 골조직 유도재생효과도 다른 흡수성 차폐막들(Resolut®:PGA/PLA membrane, Guidor®: PLA membrane blended with citric acid ester)에 비해 떨어지지 않았다³⁷. 인간의 치은섬유아세포를 이용한 실험에서 독성을 나타내지 않았으며, II급 분지부병소에 적용한 임상실험에서도 상당한 치주낭 깊이의 감소와 임상적 치주부착 수준의 향상을 가져왔다.

흡연은 치주질환의 가장 중요한 위험인자로 주목을 받아왔으며^{38,39} 이전의 연구들⁴⁰⁻⁴²에 의해 치주수술 특히 차폐막을 이용한 조직유도재생술 결과에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 흡연자에서는 골내 병소의 조직유도재생술 치유반응이 현저히 느리며 부착수준 증가량도 비흡연자의 50%미만이었고⁴⁰, II급 치근분지부에서의 조직유도재생이 실패한 환자의 80%가 흡연자였다는⁴¹ 보고들이 있다. 흡연자들은 때때로 비흡연자에 비해 치태조절 능력이 부족한 것으로 보고되고 있으며¹⁰ 치태조절 수준이 치료성공과 밀접한 관계가 있음을 고려할 때 이것은 중요한 관심사지만 이에 관한 연구가 많지 않다^{42,43}.

또한 흡연자들은 보다 심한 치조골 소실을 보이며 골소실의 정도가 흡연량과 직접 또는 간접적으로 관련 있는 것으로 보고되고 있다⁴⁴.

치주재생을 위해 많이 사용되는 골이식 재료로 탈회동결건조골(DFDBA: Demineralized freeze-dried bone allograft)이 있는 데, 이는 신생골, 신생 백악질, 그리고 치주인대를 포함하는 신부착장치를 형성할 수 있는 가능성을 보여왔다⁴⁵. 조직유도재생술에 있어서도 탈회동결건조골 사용의 부가적 효과에 대해 많은 연구⁴⁶⁻⁴⁹가 진행되었지만 다소 논란 중이다. ePTFE와 자가골, tricalcium phosphate 또는 DFDBA를 사용한 연구⁴⁶에서 ePTFE를 단독(31%)으로 사용하였을 때보다 골이식재를 함께 처치하였을 때 72%의 분지부병소를 완전히 해결하였고, II급 및 III급의 분지부병소에서 ePTFE와 DFDBA를 복합사용하였을 때 ePTFE단독사용에 비해 훨씬 더 많은 치주낭 깊이 감소, 치주부착 증가, 수평 및 수직 골형성을 보였다⁴⁷. 반면 조직유도재생술에 있어 골이식이 도움이 되지 않는다고 보고한 연구들^{48,49}도 많아, DFDBA를 사용하거나 사용하지 않는 것이 하악 II급 분지부병소의 술 후 6개월 쯤 연조직 및 경조직 검사에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았고⁴⁸ collagen membrane과 함께 사용된 DFDBA가 collagen membrane만 사용한 군에 비해 치주낭 깊이, 치은퇴축, 그리고 임상적 부착수준에 대해 유의한 차이가 없다는 보고가 있다⁴⁹. 한편 흡연이 골이식재를 같이 사용하는 치주조직재생술의 결과에 미치는 영향에 관한 연구는 드물다⁴².

이 연구에서는 흡수성 차폐막을 이용하여, 상하악의 II급 또는 III급의 분지부병소 및 골내 결손부를 가진 환자를 대상으로 치조골 결손부에 있어서 조직유도재생술 후의 재생결과에 흡연이 미치는 영향을 임상지수를 통해 비교 평가하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

대전 선치과병원에 내원한 만성치주질환 환자로

Table 1. Distribution and characteristics of alveolar bone defects

Type of Defect	Mx	Mn	Total
Intrabony Defect	21	7	28
Furcation II	11	28	39
Furcation III	9	16	25
Total	41	51	92

전신질환병력이나 3개월 내 항생제 사용 및 치주수술의 경험이 없고, 치관 및 치은부위에 치주치료 결과에 영향을 줄 수 있는 수복물 또는 우식병소가 없고, 치주낭의 깊이가 최소 4mm 이상인 II급 또는 III급의 분지부병소 및 골내 결손부를 최소 둘 이상 가지며 병소가 두 사분악 이상에 존재하는 환자를 대상으로 하였다. 한편, 흡연여부를 확인하여 과거의 흡연경력을 가진 사람은 이번 연구에서 제외하였다. 이 실험에 참가된 인원은 총 32명(남 22명, 여 10명; 흡연자 16명, 비흡연자 16명)이며 평균연령은 46.5세(범위: 25세-63세)였고, 총 92개의 골결손부가 포함되었다. 상악의 협측II급 분지부병소가 11개, III급의 분지부병소가 9개, 하악의 II급 분지부병소가 28개, III급이 16개였으며, 골내결손부는 상악이 21개, 하악이 7개의 2벽 내지 3벽성의 골내 결손으로 이루어졌다(Table 1). 흡연군과 비흡연군의 골결손부는 각각 46개씩이었고 흡수성 차폐막 단독군이 43개, 탈회동결건조골과의 복합군이 49개였다. 모든 시술은 환자의 동의를 받고 시행하였으며, 연구 원안은 병원의 임상 시험위원회에서 통과되었다.

2. 연구방법

수술 전에 세심한 치석제거술과 구강위생교육을 포함하는 일차적 치주치료(hygienic phase)를 시행하여 치주조직의 염증을 조절하고 치태관리능력을 배양하였다.

총 92개의 치조골 결손부를 무작위로 'BioMesh® alone' 또는 'BioMesh® plus DFDBA'의 2개 치료 방법 중 하나로 할당하였다. 각 환자는 최소 둘에서 최대 다섯가지의 골결손 부위를 포함하고 있었다.

각 환자에서 최소 한 부위는 흡수성 차폐막만으로, 또 최소 한 부위는 골이식을 함께 시행하는 악분할법을 택하였다.

1) 임상술식

수술 당일 마취하기 전 임상지수(치주낭 깊이, 치은퇴축, 치주부착, 치태지수, 치은지수)를 측정하였다. 치주낭 깊이(PD)는 치은변연으로부터의 측정값을 사용했고 치은퇴축(GR)은 백악법량경계를 기준으로 했다. 치주부착 수준(CAL)은 치주낭 깊이와 치은퇴축량을 더하여 산출하였다. 모든 결손부에 대해 각 임상지수의 최대값을 이용했으며 치주낭의 깊이 및 치은퇴축은 1mm 단위로 기록했다. 치주낭 깊이는 표준 periodontal manual probe(CP12, Hu-Friedy, Chicago, IL)를 사용했다. 치태지수(PI)는 Silness and Loe⁵⁰⁾의 지수를 사용했고, 치은지수(GI)는 Loe and Silness⁵¹⁾에 따랐다. 술 후 4개월 째에 같은 방식으로 임상지수의 값들을 구하였다. 모든 측정 및 수술 과정을 한 사람이 시행했다.

일차적 치주치료가 끝나고 2주 후에 수술을 시행하였고 모든 시술 과정은 1999년 3월부터 6월 사이에 행해졌다. 시술대상 치아에 에피네프린 1:80,000의 리도케인으로 국소마취를 시행하고 열구내 절개를 시행하여 최대한 치은연조직을 보존시켰다. 골결손부의 골연으로부터 5mm 이상 판막을 거상 후 판막 내면의 열구상피층 및 육아조직을 조심스럽게 제거하고 치근활택술을 시행했다. 골성형 및 골절제는 날카로운 골연 등 원활한 판막봉합을 위해 꼭 필요한 경우에만 최소한으로 시행하였다. tetracycline hydrochloride로 치근면을 처리하고 골결손부에 적합한 흡수성 차폐막(BioMesh®)을 선택하여 골결손부의 형태에 맞게 연마하고 골연으로부터 최소 3mm 이상 피개하도록 했다. 그 다음 차폐막의 고정을 위해 Surgisorb(삼양사, 서울, 한국)로 부유봉합하였다. 골이식을 함께 시행하는 경우는 차폐막을 살짝 들어 그 하방의 골결손부위에 DFDBA(DEMBONE™, Pacific coast tissue bank, CA, USA)를 tetracycline HCl과 4:1로 섞어 약간 넘치게 채워주었다. 두 시술 모두에서 차폐막 하방에 부분층 판막을 형성하여 장

력이 작용되지 않은 상태로 차폐막을 완전히 피개되도록 하였다. 치근면의 화학적 처치에 사용한 tetracycline은 살균 식염수에 tetracycline HCl가 더 이상 녹지 않을 때까지 포화시킨 것으로 살균거즈로 이용해 치근면에 묻힐러 주었다. 이때 가해지는 힘은 치근활택술 시와 비슷하게 해서 치근면이 약간 희게 될 때까지 약 3분간 시행했다. 골이식 시에는 tetracycline HCl를 1:4의 비율로 DFDBA와 혼합하여 살균 식염수로 수화(水和)시키고 마른 거즈로 건조시킨 후 골 결손부에 원하는 높이만큼 채워주었다.

수술 후 항생제(Augmentin: amoxycillin /clavulanate potassium 375mg, 건일제약, 서울, 한국)를 5일간 처방하였고 술 후 4-6주간 0.1% chlorhexidine digluconate용액(헥사메딘, 부광약품, 서울, 한국)을 하루 2회 사용하게 했다. 환자가 통증을 느낄 때는 필요에 따라 Ibuprofen 200mg을 복용케 했다. 2주 후에 발사하고 치주포대(COE-PAK™, GC America Inc., IL, USA)는 4주 동안 유지시켰으며 그 기간 동안 1주 간격으로 치주포대를 갈아주면서⁵²⁾ 0.1% chlorhexidine digluconate용액으로 세척해 주었다. 술 후 1, 2, 3, 4, 6, 8 주에 환자를 내원시켜 매번 수술 결과 및 부작용 여부를 점검하고 부드럽게 치태제거를 시행하였다. 치간치술 사용 등 강도높은 구강위생 행위는 최소 10-12 주 경과 후부터 하도록 했다.

2) 통계학적 분석

모든 계산 및 분석은 SPSS software(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용했으며 수치는 평균±표준편차 형태로 표시하였다. 초기 임상지수 간의 차이,

흡연여부에 따른 치료효과 및 치료방법에 따른 치료효과 차이를 일원배치분석법(one way ANOVA)을 통해 분석하였고, 다시 흡연의 효과, 첨가된 골이식의 효과 그리고 그 교호작용에 대해서 이원배치분석법(two way ANOVA)을 이용하여 평가하였다. 유의성은 95% 신뢰수준에서 결정되었다.

III. 결과

치료 전과 술 후 4개월 쯤의 비교에서 흡연군, 비흡연군 모두, 모든 임상지수(치주낭 깊이, 치은퇴축, 치주부착, 치태지수, 치은지수)에서 유의한($p<0.001$) 임상적 개선이 있었다(Table 2). 치태조절과 구강위생도 잘 유지된 것으로 보였다.

4개월 후 흡연자 및 비흡연자 모두에서 유의성 있는 부착수준 증가(흡연자 2.93mm, 비흡연자 3.3mm)와 치주낭의 감소(흡연자 4.52mm, 비흡연자 4.26mm, $p<0.001$)가 있었으나 두 군간 차이는 없었다(Table 3, Figure 1). 치은퇴축량은 흡연자에서 유의하게 많은 것으로 나타났다(흡연자 1.59mm, 비흡연자 0.96mm, $p<0.05$).

흡수성 차폐막 단독군과 탈회동결건조골과의 복합군 비교에서 두 군 모두 유의성 있는 임상지수변화를 보였다($p<0.001$). 치주낭 깊이는 단독군에서 6.30mm에서 4개월 후 2.19mm로, 복합군의 경우 6.69mm에서 2.06mm로 감소되었으며, 치주부착은 단독군이 8.12mm에서 5.14mm로, 복합군에서 8.39mm에서 5.14mm로 향상되었다. 즉 두 군 모두에서 치주낭 깊이와 치주부착 수준의 임상적 개선이

Table 2. Comparison of clinical between baseline and post-op 4 months(Smokers/Non-smokers)

Parameter	Non-Smokers			Smokers		
	Baseline	4 months	Significance	Baseline	4 months	Significance
PD	6.41±1.48	2.15±1.17	Y(.000)	6.61±1.29	2.09±1.03	Y(.000)
GR	1.87±1.12	2.83±1.54	Y(.000)	1.63±1.06	3.22±1.33	Y(.000)
CAL	8.28±1.95	4.98±1.73	Y(.000)	8.24±1.45	5.30±1.68	Y(.000)
PI	0.76±0.85	0.13±0.40	Y(.000)	0.96±0.84	0.28±0.54	Y(.000)
GI	0.96±0.89	0.09±0.28	Y(.000)	1.41±0.75	0.20±0.40	Y(.000)

PD: Pocket depth, GR: Gingival recession, CAL: Clinical attachment level, PI: Plaque index, GI: Gingival index(unit: mm).

Table 3. Changes of clinical indices with respect to smoking

	Non-Smokers	Smokers	Significance
△PD	4.26±1.60	4.52±1.41	N(.409)
△GR	0.96±1.01	1.59±1.29	Y(.011)
△CAL	3.30±1.84	2.93±1.47	N(.289)

△PD: Reduction in pocket depth, △GR: Increase in gingival recession

△CAL: Increase in clinical attachment level (unit: mm)

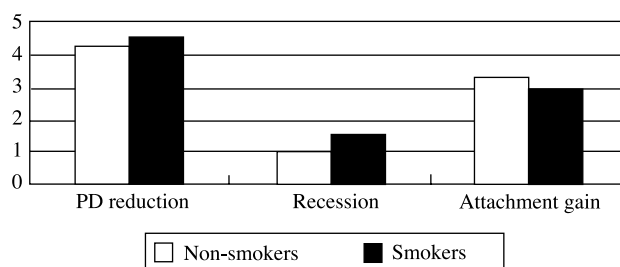


Figure 1. Changes of clinical indices with respect to smoking

Table 4. Comparison of clinical indices between baseline and post-op 4 months(Biomesh+DFDBA/Biomesh alone)

Parameter	Biomesh+DFDBA			Biomesh alone		
	Baseline	4months	Significance	Baseline	4months	Significance
PD	6.69±1.39	2.06±1.07	Y(.000)	6.30±1.37	2.19±1.14	Y(.000)
GR	1.69±1.16	3.08±1.57	Y(.000)	1.81±1.18	2.95±1.31	Y(.000)
CAL	8.39±1.75	5.14±1.73	Y(.000)	8.12±1.66	5.14±1.70	Y(.000)
PI	0.86±0.84	0.18±0.49	Y(.000)	0.86±0.86	0.23±0.48	Y(.000)
GI	1.12±0.83	0.14±0.35	Y(.000)	1.26±0.88	0.14±0.35	Y(.000)

PD: Pocket depth, GR: Gingival recession, CAL: Clinical attachment level, PI: Plaque index, GI: Gingival index(unit:mm)

Table 5. Changes of clinical indices with respect to bone graft

	Biomesh+DFDBA	Biomesh alone	Significance
△PD	4.63±1.54	4.12±1.43	N(.101)
△GR	1.39±1.30	1.14±1.06	N(.323)
△CAL	3.24±1.73	2.98±1.60	N(.443)

△PD: Reduction in pocket depth, △GR: Increase in gingival recession

△CAL: Increase in clinical attachment level(4 months, unit: mm)

있었으며 치은퇴축은 유의하게 증가했다(Table 4).

악분할법을 통한 흡수성 차폐막 단독군과 복합군의 비교에서는 복합군이 치주낭 깊이(복합군: 4.63,

단독군: 4.12mm)와 치주부착 수준(복합군: 3.24, 단독군: 2.98mm)에서 더 큰 임상적 개선을 보였으나 통계학적 유의성은 없었다(Table 5, Figure 2).

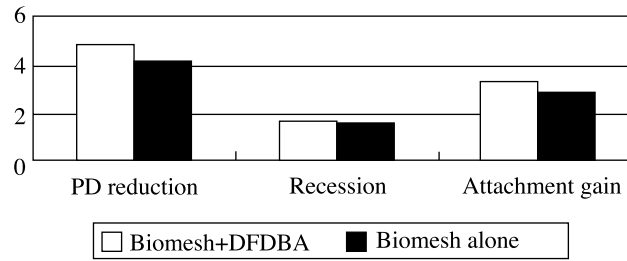


Figure 2. Changes of clinical indices with respect to bone graft

Table 6. Comparison of clinical indices with respect to smoking and bone graft

	Non-Smokers		Smokers	
	Biomesh+DFDBA	Biomesh alone	Biomesh+DFDBA	Biomesh alone
△PD	4.42±1.85	4.09±1.34	4.84±1.21	4.41±1.56
△GR	1.04±1.11	0.86±0.94	1.72±1.43	1.43±1.12
△CAL	3.38±1.99	3.23±1.74	3.12±1.51	2.71±1.42

△PD: Reduction in pocket depth, △GR: Increase in gingival recession

△CAL: Increase in clinical attachment level(4 months, unit: mm)

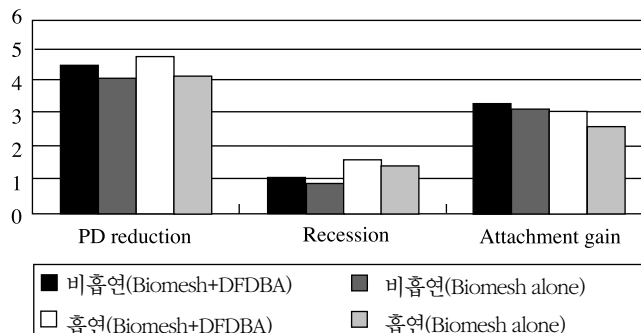


Figure 3. Comparison of clinical indices with respect to smoking and bone graft

흡연군 내에서 흡수성 차폐막 단독군과 복합군을 비교할 때 치주낭 깊이(4.09mm, 4.42mm), 치은퇴축(0.86mm, 1.04mm), 치주부착 수준(3.23mm, 3.38mm)에 있어 두 군간 차이는 없었으며, 비흡연군 내에서도 치주낭 깊이(4.14mm, 4.84mm), 치은퇴축(1.43mm, 1.72mm), 치주부착 수준(2.71mm, 3.12mm) 모두에서 차이가 없었다.

단독군을 흡연군과 비흡연군으로 나누어 비교했을 때, 치주낭 깊이(4.14mm, 4.09mm), 치은퇴축

(1.43mm, 0.86mm), 그리고 치주부착 수준(2.71mm, 3.23mm)이 두 군간 차이가 없었으며 복합군에서도 치주낭 깊이(4.84mm, 4.42mm), 치은퇴축(1.72mm, 1.04mm), 치주부착 수준(3.12mm, 3.38mm) 모두 차이가 없었다.

Table 6과 Figure 3을 보면 치주부착 수준의 증가는 비흡연군에서 다소 높게 나타나고, 비흡연·복합군에서 다소 좋은 결과를 얻었음을 알 수 있다. 하지만 임상적 치료결과에 유의한 차이를 나타내지는 못

Table 7. Changes in clinical attachment level with respect to exposure of barrier membrane

	Exposure	Non-Exposure	Significance
No of Defects	31	61	
△CAL	2.97±1.69	3.20±1.75	N(.535)

△CAL: Increase in clinical attachment level(4 months, unit: mm)

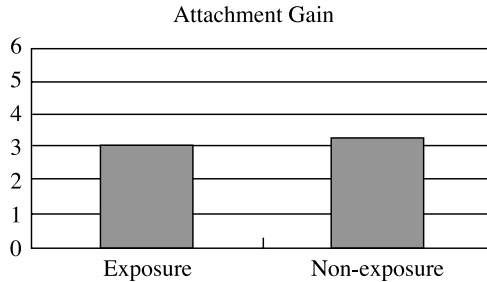


Figure 4. Changes in clinical attachment level with respect to exposure of barrier membrane

했으며 흡연과 골이식 사이의 교호작용도 없는 것으로 나타났다.

연구가 진행되는 동안 조직의 부작용, 감염, 또는 치유 지연 등은 일어나지 않았고, 술 후 3-4주 동안 차폐막의 노출은 총 92개의 치조골 결손부 중 31개에서 일어났으며(33%) 그 중 25개는 인접면의 골 결손부와 연관되어 있었다. 차폐막 노출군은 2.97mm의 치주부착 수준의 증가를 보였고 비노출군은 3.2mm의 증가를 보여 비노출군이 더 나은 임상적 개선을 보였지만 통계학적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 7, Figure 4). 노출된 차폐막은 빠르게 흡수되어 술 후 처치가 계속되는 동안에 사라졌다.

VI. 총괄 및 고찰

이 연구에서 흡연·비흡연·흡수성 차폐막 단독군·골이식 복합군 모두 수술 4개월 후 모든 임상지수가 통계학적으로 유의성 있는 개선을 보였다. 대응군 간 비교 시에는 흡연군의 치은퇴축 증가만이 통계학적 유의성이 있었다. 골이식의 효과가 흡연수

준의 변화에 따라 변하는지의 여부를 알기 위해 반복이 있는 이원배치분산분석법을 통한 재분석결과 역시, 치주낭 깊이, 치은퇴축, 치주부착수준 모두에서 골이식 및 흡연여부가 치료결과에 유의한 효과가 없었으며 골이식과 흡연간의 교호작용도 없는 것으로 나타났다.

흡연은 오랫동안 치주질환의 위험인자로 주목받아왔다.^{38-40,43,53} 흡연이 치유결과를 나쁘게 하는 것은 니코틴이 섬유아세포⁵⁴와 다형핵백혈구⁵⁵에 해로운 효과를 미치고, 치은혈관을 수축시켜 치유능력을 손상하는 것과 관련이 있다⁵⁶. 조직재생유도술의 경우 단기¹⁰ 및 장기⁴³의 연구를 통해 치태조절 능력이 치료성과 밀접한 관련이 있음을 보여 왔고 흡연자는 대체로 비흡연자에 비해 치태조절 능력이 낮다. 그러므로 흡연이 치주재생술의 치료결과에 미치는 효과는 여태까지는 물론 앞으로의 치주치료에 있어서도 매우 중요한 관심사다^{38,44}.

Tonetti 등⁴⁰은 골내 결손부에서의 조직유도재생술 후 치유결과에 대한 흡연효과를 평가하여 1년 후 흡연군의 부착수준 증가량이 비흡연군의 50% 이하였다고 보고했다(흡연군 2.1mm, 비흡연군 5.2mm). Rosen 등⁵⁷은 DFDBA를 포함하는 조직유도재생술로 골내결손부를 치료했을 때 흡연이 치주부착에 유의하게 나쁜 영향을 미쳤다고 했다(흡연군: 2.7mm, 비흡연군: 3.4mm). 또한 Luepke 등⁴²은 흡수성 차폐막 단독군과 DFDBA와의 복합군의 임상결과 비교에 흡연 변수를 추가하여 비흡연군의 치주낭 감소가 흡연군에 비해 유의하게 크고 비흡연군인 동시에 흡수성 차폐막과 DFDBA를 함께 사용한 군에서 가장 좋은 결과를 얻었다고 보고했다. 하지만 저자들의 연구에서는 흡연군과 비흡연군간에 치주낭 깊이 및 치주부착은 유의한 차이가 없었고 치은

퇴축만 유의한 차이를 보여줬다. 흡연군에서의 유의한 치은퇴축 증가는 위에 언급한 흡연의 국소적, 전신적 효과, 특히 치은혈관의 수축과 연관 있는 것으로 보인다. 하지만 치주수술 전후에 흡연군과 비흡연군을 막론하고 철저한 위생교육과 치태관리가 이루어졌고 초기 치유기간 동안 1주 간격으로 수술부위를 계속해서 점검하고 청결하게 유지되도록 했으며, 흡연자들 나름대로 좋은 치료결과를 얻기 위해 흡연을 줄이거나 끊는 등의 자체노력을 함으로써 흡연군이 비흡연군에 버금가는 임상결과를 얻은 것으로 생각된다⁵⁸⁾.

탈회동결건조골은 오래 전부터 조직재생을 위해 사용되어왔다^{46-49,59)}. 특히 수직골 결손부에서 일반적인 치주관막 수술과 비교해 조직재생의 가능성이 높았음을 보였고 치료 후 얻어진 치주부착 증가와 치주낭 깊이 감소 등의 결과가 비교적 오랜 기간 동안 유지되었음을 보여주었으나,⁵⁹⁾ 조직유도재생술과 함께 사용되었을 때의 효과에 대해서는 논란 중이다⁶⁰⁾. McClain과 Schallhorn 등⁶⁰⁾은 조직유도재생술의 결과가 탈회동결건조골의 부가적 이용으로 장기간 유지되었음을 보였고, Anderegg 등⁴⁷⁾도 차폐막만 사용한 것에 비해 유의한 치주낭 깊이의 감소를 보였다고 했다. Schults와 Gager⁶¹⁾은 골이식을 흡수성 차폐막과 함께 사용하여 차폐막(Polyglactin 910)만 사용한 군에 비해 보다 많은 골형성을 보였다고 보고했다. 또 Collagen membrane과 DFDBA 복합군이 골내 결손부의 처치에 효과적이었다는 보고도 있다^{21,62)}. 이 경우 탈회동결건조골은 공간충전제로서의 역할을 가지며 그것의 골유도 성질에 의해 조직재생에 기여하는 것으로 생각되었다. 반면에 Caffesse 등⁶³⁾은 탈회동결건조골의 부가적 사용이 치주부착을 증대시키지 못하였고 얻어진 치료결과가 오로지 차폐막에 의한 것이라 주장하였다. Mellado 등⁶⁴⁾도 인접 골내 결손부에서 차폐막 단독 사용에 비해 탈회동결건조골의 부가적 사용이 더 많은 양의 골 형성을 보이지는 않았다고 보고했다. Chen 등⁴⁹⁾도 collagen membrane과 함께 사용된 DFDBA가 collagen membrane만 사용한 군에 비해 치주낭 깊이, 치은퇴축, 임상적 부착수준에 대해 유의한 차이를 나타내지

못했다고 보고했다. 후자의 그룹은 조직유도재생술에 사용되는 골이식이 오히려 세포의 이동을 방해하여 조직재생의 가능성을 떨어뜨릴 수도 있다는 결론을 내렸다. 물론 이러한 차이는 측정 방법이나 골 결손부의 성질, 범위 그리고 환자의 구강위생능력과 순응도에 의해 비롯되었을 수도 있다. 우리들의 연구에서는 흡수성 차폐막 단독군과 탈회동결건조골과의 복합군간의 비교에서도 치주낭 깊이, 치은퇴축, 치주부착수준 모두 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났는데 이것은 흡수성 차폐막이 인접 골벽이나 치근면에 의한 충분한 지지가 주어지기만 하면 어느 정도의 공간유지능력을 가지기 때문이라고 생각된다²⁶⁾. 실제 동일 흡수성 차폐막을 이용한 동물 실험에서도 약 8주 정도까지 전체적인 막의 골격이 잘 유지되어 조직유도재생을 위해 차폐막의 구조가 이 기간까지 분해되지 않고 존재해야 하는 점을 만족시켰으며 공간확보를 할 수 있을 정도의 적절한 강도를 지닌 것으로 나타났다^{36,37)}. 모든 수술과 정에서 차폐막의 고정을 위한 부유봉합을 해줌으로써 막의 형태유지에 기여한 것도 요인이 될 수 있다고 보며 열구내 절개 등으로 치주조직을 최대 보존시켜 차폐막을 외부자극으로부터 최대한 보호하고 엄격한 치태관리와 항생제 처방 등의 염증조절과정을 통해 차폐막만으로도 복합군만큼의 좋은 결과를 얻을 수 있었던 것으로 판단된다^{49,65)}. 또한 탈회동결건조골의 이식이 차폐막에 의해 만들어진 공간을 오히려 훼손시켜 치주인대 세포의 성장을 방해하고 DFDBA가 물리적 장벽을 형성하여 조골세포의 진입(osteoblastic penetration)을 억제함으로써 치유결과를 덜 이상적으로 만들었을 가능성도 있다^{63,64,66)}. 또한 이 연구에서는 치근면의 화학적 처리를 위해 포화된 tetracycline HCl 용액을 이용하고^{67,68)} 탈회동결건조골의 충전 시에도 tetracycline HCl powder를 4:1의 비율로 혼합하여 사용했는데^{69,70)} 이는 논란 중이긴 하지만 in vitro에서 확인했듯이 가능한 골이식의 최대효과를 재현하기 위해서였다.

방법상에 있어서 이 실험은 약분할법을 적용하여 환자 개개인의 고유한 특성들을 배제시키고 각 실험군에 유사한 치유환경을 만들어주었다. 또 임상측정

상의 오류를 줄이고 검사자간 차이를 피하기 위해 한 검사자에 의해 모든 임상지수의 측정과 수술과정이 시행되었다. 통계분석의 편의를 위해 수술 전과 4개월 후에 이루어진 임상지수의 측정은 각 임상지수의 최대값을 이용했다. 이는 치료효과를 평가기 위해 최악의 치료결과를 이용한 것이며 어떤 면에서 진정한 치유결과를 의미한다고도 할 수 있다^{32,33}).

이번 실험에서는 분지부 병소와 비분지부 병소를 따로 구별하지 않고 함께 통계 처리하였다. 물론 일부 결손부는 처음부터 비교적 나쁜 예후를 가진 것으로 생각된 병소도 있었다. 이는 이전의 조직유도재생술을 이용한 연구에서 조직유도재생술이 분지부 병소와 비분지부 병소 모두에서 임상적으로 효과적이었고 임상지수의 변화량도 유사했다고 밝힌 데 따른 것이다^{32,35,65}).

조직유도재생술에 있어서 항생제의 사용이 재생 결과에 유의한 효과를 보인다는 증거는 불충분하다⁷¹⁻⁷⁵. Demolon 등⁷⁵은 조직유도재생술에 ePTFE 사용 시 amoxicillin/clavulanate potassium을 처방하여 더 좋은 결과를 얻었다고 했지만, 효과가 없는 것으로 보고한 것도 있다⁷¹. 하지만 조직유도재생술을 시행한 경우 일반적 치주수술보다 술 후 감염의 위험이 높으므로 항생제의 사용이 선호된다^{52,76}. 이 연구에선 항생제의 가능한 염증조절 효과를 기대기 위해 술 후 처방을 선택했다.

이전의 많은 연구들에서 생흡수 차폐막들이 조직유도재생술을 통해 신부착기구를 형성할 수 있다는 견해를 보였고⁷⁷⁻⁸² 동물실험에서도 역시 새로운 백악질과 치조골에 의한 진정한 의미의 재생을 보였다. 우리들의 연구에서 보인 임상지수의 값들은 조직학적 검증이 없으므로 진정한 재부착 때문이라고 단정할 수는 없다. 하지만 이 결과가 긴 상피접합에 의한 것이라 해도 치근면과 연조직 사이의 결합을 치주질환 이전 만큼이나 저항력있고 내구성있게 만들었다면 건강한 상태로 계속 유지될 수 있다.

이 실험의 결과, 흡수성 차폐막을 이용한 이전의 연구들^{8,21,46,47,49,60,64,66,83}에 비해 전반적인 치은퇴축이 비교적 크게 나타났는데(흡연군: 1.59mm, 비흡연군: 0.96mm) 이는 첫째, 측정 방법상의 차이를 들 수

있다. 통계 분석의 편의를 위해 임상지수의 최대값을 이용함으로써 가장 나쁜 치료 결과를 반영한 것과 어느 정도 연관이 있다. 둘째, 연구기간이 짧은 편이어서 아직도 치은변연이 상방으로 이동할 가능성을 남겨두고 있는 점도 한 요인이 될 수 있다. Bragger 등⁸⁴은 흡수성 차폐막을 이용한 연구에서 술 후 3개월보다 12개월의 치은퇴축이 상당히 감소되었음을 보였고, 역시 Christgau 등³³의 연구에서도 12개월 지난 시점에서 술 후 6개월 때보다 치은퇴축이 현저히 감소되었다. 반면 흡수성 차폐막을 사용하면서 이번 연구와 비슷하거나 더 많은 치은퇴축량을 보인 경우도 있었다^{77,82,83}. 또 한가지 가능성은 초기 염증조절 과정의 차이이다. 즉 실험디자인을 적용하기 쉽게 임상적으로 단순화하면서 철저한 치석제거술과 구강위생교육을 시행했으나 다른 연구에서 처럼 술 전에 치근활택술을 시행하지는 않았고, 일차 치주치료 후 불과 2 주 후에 수술을 시행하여 다른 연구에 비해 치은변연 염증 잔존 가능성이 조금이나마 높았다는 점이다^{10,30,40,85}.

치은퇴축은 치은판막을 상방이동시키려는 과정에서 판막에 가해지는 장력과 차폐막에 의해 판막에 가해지는 압력의 결과일 수 있다⁸⁶. 즉 이러한 힘들의 영향 아래에 놓이는 판막은 국소빈혈로 괴사될 수 있다는 것이다. 골이식 부위가 이식하지 않은 곳에 비해 치은퇴축을 덜 일으켰다는 보고가 많이 있으나^{21,47}, 이번 연구에서는 복합군이 단독군보다 미미하지만 더 많은 양의 치은퇴축을 보였는데 이는 아마도 탈회동결건조골을 과충전하면서 상방이동시킨 판막에 더 많은 장력을 가한 것과 무관하지 않으며, 또 한가지 탈회동결건조골 자체가 치주인대와 치조골로부터 혈액공급을 중단시켜 판막의 재혈관화를 방해했을 수도 있다^{63,66}.

이 실험에 사용된 BioMesh®는 동물 및 사람의 연구에서 술 후 3-4주 동안의 결정적인 치유기간에 필요한 차폐막의 물리학적 성질을 유지하는 것으로 보고되었다^{36,37}. 비글견의 조직학적 검사에서 4주째까지 차폐막의 전체적인 골격이 유지되었고 8주째에는 흡수가 현저히 일어나 결합조직에 의해 관통되기 시작하였음을 보였다. 백서의 두개골에서도 흡수양상

은 비슷했고 골조직 유도재생효과도 다른 흡수성 차폐막들에 비해 떨어지지 않았다. 인간의 치은 섬유아세포를 이용한 실험에서도 독성을 나타내지 않았다. 하지만 이 차폐막에 대한 임상 연구가 없어 검정이 덜 된 편이며 아직 더 많은 연구를 필요로 한다.

수술 후 조직의 부작용, 감염, 또는 치유 지연 등은 일어나지 않았으며 임상시험에서도 BioMesh®의 패식 초기에만 약간의 염증 반응을 보이고 곧 소실되었다고 보고된 바 있다. 또한 치은지수 및 치태지수도 실험기간 동안 낮게 유지되었으므로 이 차폐막은 생체친화성이 있고 인간에 사용하기에도 안전하다고 할 수 있다.

수술 후 3 내지 4 주 동안 흡수성 차폐막의 33%가 노출을 보였으나 대부분 1-2mm 범위 이내였고 특별한 증상을 보이지 않았는데, 흡수성 차폐막은 비흡수성 차폐막에 비해 노출이 덜 일어나며 막이 노출된 경우라 하더라도 짧은 시간 내에 사라져버리므로 술 후의 관리 및 처치가 비교적 쉽고 치유결과를 유의하게 손상시키지 않았다^{27,31,64,87}. 차폐막의 노출은 수술 후 가장 많이 나타나는 합병증 중의 하나이긴 하지만, 이번 연구에서는 노출된 차폐막이 더 이상 보이지 않을 때까지 1주일 간격으로 재소환하여 세척, 관리했고 특히 술 후 첫 4주간 구강위생을 강조하고 치은염증의 조절에 힘썼기에 차폐막의 노출이 차폐막 하방의 치유과정에 나쁜 영향을 미치지 않은 것으로 분석된다. Tepasart 등²⁹의 연구에서는 10개의 골 결손부 중 6개가 흡수성 차폐막의 노출을 보였고 Laurell 등^{80,88}은 66개 중 10개⁸⁰와 32개 중 5개⁸⁸가 노출을 보였으며, Falk 등³⁰은 203개의 골내 결손부 중 54개(27%)가 2주째에, 102개(50%)가 4주째에 노출을 보였고 2주째 노출군이 4주째 노출군 보다 유의하게 적은 치주부착 증가를 보였다고 했다. 이 실험들은 모두 Guidor® PLA membrane blended with citric acid ester를 사용했다. PGA/PLA 차폐막 (Resolut®)을 이용한 Caffesse 등²⁶의 연구에서는 12개 중 5개가 노출을 보였지만 치주부착에 유의한 효과를 나타내지 않았다고 했다. 이번 연구에서는 92개 중 31개(33%)에서 노출을 보였는데 이 중 25개가 인접 치조골 결손부였다. Mellado 등⁶⁴은 조직유도재

생술을 시행한 모든 인접면 골내 결손부에서 술 후 약간의 차폐막 노출을 보였고 이는 피하기 힘든 현상이라 했다. 각 연구들간의 결과 차이는 막 노출을 관찰한 시점, 노출로 인정되는 막 노출정도에 대한 기준 그리고 술자의 경험과 숙련도의 차이에 기인하는 것 같다. 막 노출을 피하기 위해서는 인접치간부의 판막 두께를 일정 유지하고 판막을 상방으로 이동시키며 협측 유두를 연장시켜 장력이 주어지지 않는 치간봉합이 이루어지게 해야한다³⁰.

Caton 등²이 흡수성 차폐막의 3개월 임상치유 결과를 보고한 바 있고 Zappa와 Caton⁸⁹의 3개월과 6개월에 거친 ePTFE와의 비교결과도 있긴 하지만 4개월이란 기간은 치료방법간의 차이를 확신하기엔 너무 짧고 결과적으로 술 후 임상지수가 일시적일 가능성도 배제할 수 없다. 향후 보충적인 재검사와 분석을 통해 보강할 필요가 있다.

이 연구의 결과는 치주부착 수준의 증가는 비흡연군에서 다소 높게 나타나고 비흡연·복합군에서 가장 좋은 결과를 얻었지만 흡연이 치은퇴축 외의 임상적 치료결과에 유의한 효과를 나타내지는 못했다. 흡수성 차폐막 단독군과 탈회동결건조골과의 복합군 모두 유의하게 향상된 임상결과를 보였지만 탈회동결건조골의 사용이 부가적 이점을 가져다주진 못했다.

V. 참고문헌

1. Melcher AH. On the repair potential of Periodontal tissue. *Journal of Periodontology* 1976;47:256-260
2. Caton J, Frantz B, Greenstein G, Ploson A, Hoffman P, Zappa U. Synthetic biodegradable barrier for regeneration in human periodontal defects. *Journal of Dental Research* 1990;69(special issue):275
3. Line SE, Ploson A, Zander H. Relationship between periodontal injury, selective cell repopulation and ankylosis. *Journal of Periodontology* 1974;45: 725-730

4. Cortellini P, Pini-Prato G, Tonetti M. Periodontal regeneration of human infrabony defects. 1. clinical measures. *Journal of Periodontology* 1993;64: 254-260
5. Cortellini P, Pini-Prato G, Tonetti M. Periodontal regeneration of human infrabony defects. 2. Re-entry procedures and bone measures. *Journal of Periodontology* 1993;64:261-268
6. Cortellini P & Bowers GM. Periodontal regeneration of intrabony defects. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1995;15:128-147
7. Minabe M. Selective periodontal tissue reconstructive therapy. *Journal of Periodontology* 1991;62:171-179
8. Lekovic V, Kenny, EB, Kovacevic K, Carranza Jr FA. Evaluation of guided tissue regeneration in class II furcation defects. A clinical re-entry study. *Journal of Periodontology* 1989;60:694-698
9. Caffesse R, Smith B, Duff B, Morrison E, Merrill D, Becker W. Class II furcations treated by guided tissue regeneration in humans. *Journal of Periodontology* 1990;61:510-514
10. Machtei EE, Cho MI, Dunford R, Norderyd J, Zambon JJ, Genco RJ. Clinical, microbiological, and histological factors which influence the success of regenerative periodontal therapy. *Journal of Periodontology* 1994;65:154-161
11. Mellonig, JT, Seamons BC, Gray JL & Towle HJ. Clinical evaluation of guided tissue regeneration in the treatment of grade II molar furcation invasions. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1994 ;14:255-271
12. Scantlebury TV. A decade for technology development for guided tissue regeneration. *Journal of Periodontology* 1993;64:1129-1137
13. Fleisher N, Waal HD, Bloom A. Regeneration of lost attachment apparatus in the dog using Vicryl absorbable mesh(Polyglactin 910). *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1988;8:45-54
14. Minabe M, Kodama T, Kogus T, Tamura T, Hori T, Watanabe Y, Miyata T. Different cross-linked types of collagen implanted in rat palatal gingiva. *Journal of Periodontology* 1989;60:35-43
15. Kodama T, Minabe M, Hori T, Watanabe Y. The effect of various concentrations of collagen barrier on periodontal wound healing. *Journal of Periodontology* 1989;60:205-210
16. Pitaru S, Tal H, Soldinger M, Azar-Avidan O, Noff M. Collagen membranes prevent the apical migration of epithelium during periodontal wound healing. *Journal of Periodontal Research* 1987;22:331-333
17. Chung KM, Salkin LM, Stein MD, Freedman AL. Clinical evaluation of a biodegradable collagen membrane in guided tissue regeneration. *Journal of Periodontology* 1990;61:732-736
18. Hugoson A, Raval N, Fornell J, Johard G, Teiwik A, Gottlow J. Treatment of class II furcation involvements in humans with bioresorbable and nonresorbable guided tissue regeneration barriers. A randomized multi-center study. *Journal of Periodontology* 1995;66:624-634
19. Van Swol RL, Ellinger R, Pfeifer J, Barton NE, Blumenthal N. Collagen membrane barrier therapy to guide regeneration in Class II furcations in humans. *Journal of Periodontology* 1993;64:622-629
20. Blumenthal NM. A clinical comparison of collagen membranes with e-PTFE membranes in the treatment of human mandibular buccal class II furcation defects. *Journal of Periodontology* 1993;64:925-933
21. Blumenthal N, Steinberg J. The use of collagen membrane barriers in conjunction with combined demineralized bone-collagen gel implants

- in human infrabony defects. *Journal of Periodontology* 1990;61:319-327
22. Black BS, Gher ME, Sandifer JB, Fucini SE, Richardson AC. Comparative study of collagen and Expanded polytetrafluoroethylene membranes in the treatment of human class II furcation defects. *Journal of Periodontology* 1994; 65:598-604
 23. Yukna RA. Clinical human comparison of expanded polytetra- fluoroethylene barrier membrane and freeze-dried dura mater allografts for guided tissue regeneration of lost periodontal support. I. Mandibular molar Class II furcations. *Journal of Periodontology* 1992;63:431-442
 24. Card SJ, Caffesse RG, Smith BA, Nasjleti CE. New attachment following the use of a resorbable membrane in the treatment of periodontitis in dogs. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1989;9:58-69
 25. Bouchard P, Ouhayoun JP, Nilveus RE. Expanded polytetrafluoroethylene membranes and connective tissue grafts support bone regeneration for closing mandibular Class II furcations. *Journal of Periodontology* 1993;64: 1193-1198
 26. Caffesse RG, Mota LR, Quinones CR, Morrison EC. Clinical comparison of resorbable and non-resorbable barriers for guided periodontal tissue regeneration. *Journal of Clinical Periodontology* 1997;24:747-752
 27. Bouchard P, Giaovannoli JL, Mattout C, Davarpanah M, Etienne D. Clinical evaluation of a bioabsorbable regenerative material in mandibular class II furcation therapy. *Journal of Clinical Periodontology* 1997;24:511 -518
 28. Lindhe J, Pontoriero R, Berglundh T & Araujo M. The effect of flap management and bioresorbable occlusive devices in GTR treatment of degree III furcation defects. *Journal of Clinical Periodontology* 1995;22:276 -283
 29. Teparat T, Solt CW, Claman LJ, Beck RM. Clinical comparison of bioabsorbable barriers in guided tissue regeneration in the treatment of human intrabony defects. *Journal of Periodontology* 1998;69:632-641
 30. Falk H, Laurell L, Ravald N, Teiwik A, Persson R. Guided tissue regeneration therapy of 203 consecutively treated intrabony defects using a bioabsorbable matrix barrier. Clinical and radiographic findings. *Journal of Periodontology* 1997;68:571-581
 31. Caton J, Greenstein G, Zappa U. Synthetic bioabsorbable barrier for regeneration in human periodontal defects. *Journal of Periodontology* 1994;65: 1037-1045
 32. Christgau M, Schmalz G, Reich E, Wenzel A. Clinical and radiographical split-mouth-study on resorbable versus non-resorbable GTR-membranes. *Journal of Clinical Periodontology* 1995;22:306-315
 33. Christgau M, Bader N, Schmalz G, Hiller KA, Wenzel A. GTR therapy of intrabony defects using 2 different bioresorbable membranes: 12-month results. *Journal of Clinical Periodontology* 1998;25:499-509
 34. Eickholz P, Lenhard M, Benn DK, Staehle HJ. Periodontal surgery of vertical bony defects with or without synthetic bioabsorbable barriers. 12-month results *Journal of Periodontology* 1998;69:1210-1217
 35. Eickholz P, Kim T-S, Holle F. Guided tissue regeneration with non-resorbable and biodegradable barriers: 6 months results. *Journal of Clinical Periodontology* 1997;24:92-101
 36. 설양조, 김태일, 이재일, 배철민, 이승진, 정종평. 수종의 생분해성 차폐막의 생체분해도, 생체친화도 및 조직유도재생유도 능력에 관한 실험적

- 연구. 대한치주과학회지 1995;25:630-613
37. 김동균, 구영, 이용무, 정종평. 수종의 생분해성 차폐막의 생체분해도 및 조직유도재생유도 능력에 관한 연구. 대한치주과학회지 1997;27:151-164
38. Haber J, Wattles J, Crowley M, Manderll R, Joshipura K & Kent R. Evidence for cigarette smoking as a major risk factor for periodontitis. *Journal of Periodontology* 1993;21: 91-97
39. Preber H & Bergstrom J. Effect of cigarette smoking on periodontal healing following surgical therapy. *Journal of Clinical Periodontology* 1990;17:324-328
40. Tonetti M, Pini-Prato G & Cortellini P. Effect of cigarette smoking on periodontal healing following GTR in infrabony defects. A preliminary retrospective study. *Journal of Clinical Periodontology* 1995;22:229-234
41. Rosenberg ES, Cutler SA. The effect of cigarette smoking on the long-term success of guided tissue regeneration: a preliminary study. *Ann R Australas Coll Dent Surg* 1994;12:89-93
42. Luepke PG, Mellonig JT, Brunsvold MA. A clinical evaluation of a bioresorbable barrier with and without decalcified freeze-dried bone allograft in the treatment of molar furcations. *Journal of Clinical Periodontology* 1997;24:440-446
43. Cortellini P, Pini-Prato G, Tonetti M. Periodontal regeneration of human intrabony defects. Effect of oral hygiene on long-term stability. *Journal of Clinical Periodontology* 1994;21:606-610
44. Grossi SG, Zambon JJ, Ho AW, Koch G, Dunford RG, Machtei EE, Norderyd OM, Genco RJ. Assessment of risk indicators for periodontal disease. I. Risk indicators for attachment loss. *Journal of Periodontology* 1994;65:260-267
45. Bowers GM, Chadroff B, Carnevale R, Mellonig J, Corio R, Emerson J, Stevens M, Romberg E. Histologic evaluation of new attachment apparatus formation in humans. Part I. *Journal of Periodontology* 1989;60:664-674
46. Schallhorn RG & McClain PK. Combined osseous composite grafting, root conditioning and guided tissue regeneration. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1988;8:8-31
47. Anderegg C, Martin S, Gray J, Mellonig J & Gher M. Clinical evaluation of the use of decalcified freeze-dried bone allograft with guided tissue regeneration in the treatment of molar furcation invasions. *Journal of Periodontology* 1991; 62:264-268
48. Wallace SC, Gellin RG, Miller MC & Mishkin DJ. Guided Tissue regeneration with and without decalcified freeze-dried bone in mandibular class II furcation invasions. *Journal of Periodontology* 1994;66: 244-254
49. Chen CC, Wang HL, Smith F, Glickman GN, Shyr Y, O'Neal RB. Evaluation of a collagen membrane with and without bone grafts in treating periodontal intrabony defects. *Journal of Periodontology* 1995;66: 838-847
50. Silness P, L  e H. Periodontal disease in pregnancy. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121
51. L  e H and Silness P. Periodontal disease in pregnancy. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533
52. Polson AM, Garrett S, Stoller NH, Greenstein G, Polson AP, Harrold CQ, Laster L. Guided tissue regeneration in human furcation defects after using a degradable barrier: A multi-center feasibility study. *Journal of Periodontology* 1995;66:377-385
53. Ah M, Johnson G, Kaldahl W, Patil K & Kalkwarf K. The effect of smoking on the response to periodontal therapy. *Journal of Clinical Periodontology* 1994;21:91-97
54. Raulin L, McPherson J, McQuade M, Hanson BG. The effect of nicotine on the attachment of

- human fibroblasts to glass and human root surfaces in vitro. *Journal of Periodontology* 1988;59:318-325
55. Kenney EB, Kraal JH, Cahncellor MB, Bridges RB. Variations in the gingival polymorphonuclear leukocyte migration rate induced by tobacco smoke. *Journal of Dental Research* 1977;12:242-249
 56. Baab DA, Oberg PA. The direct of cigarette smoking on gingival blood flow in humans. *Journal of Periodontology* 1987;14:418-424
 57. Rosen PS, Marks MH, Reynolds MA. Influence of smoking, on long-term clinical results of intrabony defects treated with regenerative therapy. *Journal of Periodontology* 1996;67:1159-1163
 58. Westfelt E, Nyman S, Socransky S, Lindhe J. Significance of frequency of professional tooth cleaning on healing following periodontal surgery. *Journal of Clinical Periodontology* 1983;10:148-156
 59. Mellonig JT. Periodontal bone graft technique. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1990;10:288-299
 60. McClain PK & Schallhorn RG. Long-term assessment of combined osseous composite grafting, root conditioning, and guided tissue regeneration. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1993;13:8-27
 61. Schultz AJ, Gager AH. Guided tissue regeneration using an absorbable membrane (polyglactin 910) and osseous grafting. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1990;10:8-17
 62. Martin M, Gantes B, Garrett S, Egelberg J. Treatment of periodontal furcation defects. (I). Review of the literature and description of a regenerative surgical technique. *Journal of Clinical Periodontology* 1988;15:227-231
 63. Caffesse R, Nasjleti C, Plotzke A, Anderson G & Morrison E. Guided tissue regeneration and bone grafts in the treatment of furcation defects. *Journal of Periodontology* 1993;64: 1145-1153
 64. Mellado JR, Salkin LM, Freedman AL, Stein MD. A comparative study of ePTFE periodontal membranes with and without decalcified freeze-dried bone allografts for regeneration of interproximal intraosseous defects. *Journal of Periodontology* 1995;66: 751-755
 65. Harris RJ. A clinical evaluation of guided tissue regeneration with a bioabsorbable matrix membrane combined with an allograft bone graft, a series of case reports. *Journal of Periodontology* 1997;68:598-607
 66. Stahl SS, Froum S. Histologic healing response in human vertical lesions following the use of osseous allografts and barrier membranes. *Journal of Clinical Periodontology* 1991;18:149-152
 67. Terranova VP, Franzetti LC, Hic S, DiFlorio RM, Lyall RM, Wikesjo UM, Baker PJ, Christersson LA, Genco RJ. A biochemical approach to periodontal regeneration: tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth. *Journal of Periodontal Research* 1986;21:330-337
 68. Drury GI, Yukna RA. Histological evaluation of combining tetracycline and allogenic freeze-dried bone on bone regeneration in experimental defects in baboons. *Journal of Periodontology* 1991;62:652-658
 69. Yukna RA, Sepe WW. Clinical evaluation of localized periodontosis defects treated with freeze-dried bone allografts combined with local and systemic tetracycline. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1982;2:8-21
 70. Mabry TW, Yukna RA, Sepe WW. Freeze-dried bone allografts combined with tetracycline in the

- treatment of juvenile periodontitis. *Journal of Periodontology* 1985;56: 74-80
71. Demolon IA, Persson GR, Ammons WF, Johnson RH. Effects of antibiotic treatment on clinical conditions with guided tissue regeneration: one-year results. *Journal of Periodontology* 1994;65:713-717
 72. Sander L, Voigt E, Frandsen G, Arnbjerg D, Warrer K, Karring T. Effect of local metronidazole application on periodontal healing following guided tissue regeneration. Clinical findings. *Journal of Periodontology* 1994;65:914-920
 73. Mombelli A, Zappa U, Bragger U, Lang NP. Systemic antimicrobial treatment and guided tissue regeneration. Clinical and microbiological effects in furcation defects. *Journal of Clinical Periodontology* 1996;23:386-396
 74. Nowzari H, Matian F, Slots J. Periodontal pathogens on polytetrafluoroethylene membranes for guided tissue regeneration inhibit healing. *Journal of Clinical Periodontology* 1995;22:469-474
 75. Demolon IA, Persson GR, Moncla BJ, Johnson RH, Ammons WF. Effects of antibiotic treatment on clinical conditions and bacterial growth with guided tissue regeneration. *Journal of Periodontology* 1993;64:609-616
 76. Newman MG. The role of infection and anti-infection treatment in regenerative therapy. *Journal of Periodontology* 1993;64:1166-1170
 77. Cortellini P, Pini-Prato G, Tonetti M. Periodontal regeneration of human intrabony defects with bioresorbable membranes. A controlled clinical trial. *Journal of Periodontology* 1996;67: 217-223
 78. Gottlow J, Laurell L, Lundgren D, Mathisen T, Nyman S, Rylander H & Bogentoft C. Periodontal Tissue response to a new bioresorbable guided tissue regeneration device: a longitudinal study in monkeys. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1994;14: 436-449
 79. Greenstein G, Caton J. Biodegradable barriers and guided tissue regeneration. *Periodontology* 2000 1993;1:36-45
 80. Laurell L, Falk H, Fornell J, Johard G, Gottlow J. Clinical use of a bioresorbable matrix barrier in guided tissue regeneration therapy. case series. *Journal of Periodontology* 1994;65:967-975
 81. Lundgren, D, Laurell L, Rylander H, Mathisen T, Nyman S & Rask M. The influence of the design of two different bioresorbable barriers on the results of guided tissue regeneration therapy. *Journal of Periodontology* 1995;66:605-612
 82. Becker W, Becker B, Mellonig J, Caffesse R, Warrer K, Caton J, Reid T. A prospective multicenter study evaluating periodontal regeneration for class II furcation invasions and intrabony defects after treatment with a bioabsorbable barrier membrane: 1-year results. *Journal of Periodontology* 1996;67:641-649
 83. Garrett S, Loos B, Chamberlain D, Egelberg J. Treatment of intraosseous periodontal defects with a combined adjunctive therapy of citric acid conditioning bone grafting, and placement of collagenous membranes. *Journal of Periodontology* 1988;15: 383-389
 84. Bragger U, Hammerle CH, Mombelli A, Burgin W, Lang NP. Remodelling of periodontal tissues adjacent to sites treated according to the principles of Guided Tissue Regeneration (GTR). *Journal of Clinical Periodontology* 1992;19: 615-624
 85. Tonetti MS, Cortellini P, Suvan JE, Adriaens P, Baldi C, Dubravec D, Fonzar A, Fourmouis I, Magnani C, Muller-Campanile V, Patroni S, Sanz M, Vangsted T, Zabalegui I, Pini Prato G, Lang NP. Generalizability of the added benefits of Guided tissue regeneration in the treatment of

- deep intrabony defects. Evaluation in a multicenter randomized controlled clinical trial. *Journal of Periodontology* 1998;69:1183-1192
86. Mormann W, Ciancio S. Blood supply of human gingiva following periodontal surgery. *Journal of Periodontology* 1977;48:681-692
87. Parashis A, Andronikaki-Faldami A, Tsiklakis K & Stelt P. Clinical applicaiton of a new bioresorbable guided tissue regeneration device: case reports. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1998;18:389-401
88. Laurell L, Gottlow J, Mymand S, Falk H, Fornell J, Johard G. Gingival response to Guidor, a bioresorbable device in GTR therapy. *Journal of Dental Research* 1992;71(special issue):298
89. Zappa U, Caton J. Non-resorbable and biodegradable barriers for regeneration in human periodontal defects. *Journal of Dental Research* 1992;71(special issue): 623

Influence of Smoking on Short-Term Clinical Results of Periodontal Bone Defects Treated with Regenerative Therapy Using Bioabsorbable Membranes

Tae-Heon Kang¹, Yang-Jo Seol¹, Yong-Moo Lee¹, Seung-Beom Kye²,
Weon-Kyeong Kim¹, Chong-Pyoung Chung¹, Soo-Boo Han¹

¹Department of Periodontology, College of Dentistry, Seoul National University

¹Department of Periodontics, The Institute of Oral Health Science, Samsung Medical Center,
School of Medicine, Sungkyunkwan University

This study compared the short-term(4 months) clinical results of regenerative therapy with bioabsorbable membranes(BioMesh®) and bone allograft for the treatment of periodontal(intrabony and furcation) defects in smokers and non-smokers.(16 smokers) 32 subjects with 92 defects participated in the study(46 in smokers and 46 in non-smokers). This study also evaluated a bioresorbable barrier with and without decalcified freeze-dried bone allograft(DFDBA). The 92 periodontal defects were randomly treated with either the resorbable barrier alone or resorbable barrier in combination with DFDBA following thorough defect debridement and root preparation with tetracycline. Each patient received both types of treatment modalities. Clinical examinations(probing depth, gingival recession, clinical attachment level, plaque index and gingival index) were carried out immediately before and 4 months after surgery.

Significant($p<0.001$) gains in mean attachment level were observed for both smokers(2.93mm) and non-smokers(3.30mm) but there were not significant difference between two groups. Similarly, significant reductions in mean probing depth showed for smokers(4.52mm) and non-smokers(4.26mm). However, when comparing gingival recession, smokers were found to exhibit significantly poorer treatment results(1.59mm vs 0.96mm, $p<0.05$). Using the split-mouth-design, no statistically significant difference between the two modalities could be detected with regard to pocket depth reduction, gingival recession, or attachment gain. These results illustrate that the attachment gain is better in the non-smoker and the best in the non-smoker with the combination therapy of resorbable barrier and DFDBA than with resorbable barrier alone but smoking had no significant effect on clinical treatment outcome, even though smokers show more significant gingival recession. In addition, both treatments, either resorbable barrier plus DFDBA or resorbable barrier alone, promoted significant resolution of periodontal defects but the addition of DFDBA with a bioabsorbable membrane appears to add no extra benefit to the only membrane treatment.

Key words : bioabsorbable membrane; guided tissue regeneration; smoking; DFDBA; periodontal defect.

*: Author of Correspondence