

치주조직재생유도술용 비흡수성 차폐막 (e-PTFE membrane)에의 세균부착 및 침투

정현주 · 이성미 · 이호재 · 김옥수

전남대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서 론

치주질환으로 파괴되고 소실된 조직을 원래의 조직 상태로 재생시키기 위한 많은 시도가 있었지만 여러 치료방법에 의한 치유 결과는 실질적으로 만족스럽지 못하였다.

1974년 Melcher에 의해 치주조직 치유에 관여하는 여러 성분 중 치주인대에서 유래한 세포성분만이 파괴된 치주부착을 원래의 위치로 형태 및 기능면에서 회복시킬 수 있다는 개념이 주장되었다.¹⁾ 이에 근거하여 1982년 Nyman 등에 의해 동물실험이 이루어졌고²⁾ 1986년 이후 임상적으로 사용되고 있는 조직재생유도술은 치주판막술시 세정된 치근면과 판막사이에 차폐막을 두어 판막의 치은상피 및 결합조직을 배제하고 창상부하방의 치주인대세포와 치조골세포만이 창상부로 이동하게 하여 새로운 치주부착을 이룰 수 있도록 유도하는 술식이다.³⁻⁹⁾ 이를 위해 expanded polytetrafluoroethylene(e-PTFE)막이 주로 이용되나, 이 차폐막은 조직이 채워지는데 필요한 최소한의 기간인 4-6주후에 제거해야 하는 비흡수성막으로 판막에 의해 완전히 피개되지 못한 경우, 또는 치유과정중 치은퇴축으로 인해 구강내 환경에 노출되는 문제점이 있다. 구강

내환경에 노출되면 타액내 세균 및 여러 성분에 오염되어 치유과정에 악영향을 미칠 수 있게 된다.

조직재생유도술시 구강내 노출된 e-PTFE 막에 대한 세균의 부착상태에 관하여 Selvig등¹⁰⁾, Grevstad등¹¹⁾, Tempro와 Nalbandian¹²⁾이 관찰하였고, Wang등¹³⁾은 시험관내에서 수종의 차폐막에 대한 치주조직 관련 세균의 부착상을 보고하였다. 노출된 막의 임상적 영향에 관해 Selvig등¹⁴⁾, Simion등¹⁵⁾은 막의 노출정도와 세균오염도가 재생술식의 성패를 결정할 수 있다고 했고, Simion등^{16, 17)}은 치조제 골재생유도용 차폐막을 이용한 연구에서 세균침투는 2-3주에 시작되며 4주후에는 내면에 도달하고 하부조직의 재생을 방해할 수 있으므로 차폐막은 구강내 노출된지 4주 이후에는 제거되어야 한다고 하였다. 또한 치유과정중 세균의 영향을 줄이기 위해 항균제가 이용되기도 하나 그 효과에 대해서는 아직 규명되어 있지 않다.¹⁸⁻²⁰⁾

최근까지 환자에서 치주조직재생술후 외과적으로 제거한 막을 관찰하여 임상치유결과와 연관시킨 보고가 국내에서는 거의 진행되어 있지 않다. 이에 본 연구는 치주조직재생유도술에 이용된 e-PTFE 차폐막의 노출정도 및

세균부착 및 세균침투 정도가 치유과정중 치주조직 재생에 영향을 주는지 평가하고자 시행되었다.

II. 연구방법 및 재료

치주염 진행으로 형성된 골하결손이나 2급 치근이개병소가 있는 환자에서 구강위생 및 치석제거 및 치근면활택술을 시행한 2주 후 치주조직재생술을 시행하였다. 시술 직전에 치주낭깊이, 치주부착도(CEJ기준), 치은퇴축 양을 측정하였으며 시술중 차폐막 e-PTFE W.L.Gore & Associate, Inc. USA) 위치 전 CEJ를 기준으로 치조정 위치, 골결손 깊이를 기록하였다. 조직재생유도술후 항생제를 2주간 투여하고 막 제거시까지 매일 2회 0.12% chlorhexidine액으로 소독하고, 1주마다 전문적인 치면세마를 시행하였다. 4~6주후 막의 노출 정도와 치태 및 치은염증도를 기록한 다음 막제거를 위한 판막수술중 신생치유조직의 위치를 기록하였으며 술후 3개월 및 6개월에 임상적 치주부착도 및 치주낭깊이, 치은퇴축도를 측정하였다. 모든 임상적 계측은 1인의 검사자가 행하고 측정위치의 reference point로 vacuum adapted acrylic stent를 이용하였다.

조직재생유도술후 2차수술을 통하여 제거된 차폐막은 혈액을 생리식염수로 씻어낸 다음 cacodylate buffer 내 2.5% glutaraldehyde 용액에 고정하고 차폐막을 치측방향으로 3등분하여 1/3은 주사전자현미경으로 외면관찰, 1/3은 내면관찰을 위한 과정을, 1/3은 epon 수지매몰시켜 광학현미경으로 막내 세균 침투상을 관찰하고자 일련의 과정을 진행시켰다.

주사전자현미경하 조직계측학적 연구에서는 먼저 200배에서 전반적으로 관찰한 다음 치경부1/3, 중간1/3, 치근측 1/3로 나누어 각 부위에서 2000~3000배로 사진을 촬영하였다. 각 관찰부위에서 유기물질 침착상을 정도에 따라 1, 3/4, 1/2, 1/4, 0(clean)으로 등급을 나누어

평가하며 막당의 수치는 전부 합한후 관찰부위수로 나누어 산출하였다 이때 막표면의 유기물질(세균, 상피 : 편평, 주위가 불규칙, 염중세포 : 응집된 구상세포, 결합조직세포 : 세포간물질과 섬유아세포형태)를 확인하여 구분하였다. 이때 세균의 부착상태는 membrane contamination score로 결합조직성분의 부착상은 membrane integration score로 기록하였다¹⁴⁾. 이와 같은 평가는 임상적 결과를 알지 못하는 검사자가 행하였다.

나머지 1/3시편은 광학현미경 검사를 통해 막 내, 외면의 부착세균 양상과 세균부착 기전, 초기 시편에서의 pellicle like structure유무, 그리고 세균의 침투양상¹⁸⁾을 관찰하고자 하였다. 평가기준은 Simion의 방법¹⁷⁾을 이용하였다 (Table 1).

치주조직재생유도술후 막의 노출 상태와 임상적 치유계수와의 관계를 평가하기 위해서는 차폐막제거를 위한 2차 수술시 막의 노출 여부, 또는 막노출시기에 따라 군을 나누어 치주낭깊이, 치주부착도, 치은퇴축도 등의 임상계측치의 평균을 구하였으며, 주사전자현미경관찰에 의한 membrane contamination score와 membrane integration score의 평균치를 구하여 비교하였다.

결과에 대한 통계처리는 막노출에 따른 기간 계측치의 비교를 위해 unpaired Student t-test를 행하여 $p < 0.05$ 수준에서 그 유의성을 검정하였다.

III. 연구결과

1) 환자시술시의 구강내 임상소견(Table 2)

시술후 1, 2주에 점검시 차폐막이 피개되어 있던 경우라 할지라도 시술 3, 4주후에는 치은퇴축의 진행에 의해 막이 노출되는 경우가 빈번하였다. 또한 재생술전 치은 이식을 통해 폭과 조직두께가 충분한 부착치은을 확보한 후 치관측으로 변위시킨 한 레에서는 치은퇴축이

Table 1. Simion's evaluation system for membrane contamination¹⁷⁾

1-1) LM evaluation of bacterial presence in external and internal surface of membrane

score	features
0(-)	absence of bacteria
1(+)	bacteria present in a thin layer or in small isolated aggregates
2(++)	bacteria present in a thick and irregular layer
3(+++)	bacteria present in a very thick layer completely covering the membrane surface

1-2) LM evaluation of bacterial invasion of thickness of membrane

score	features
0(-)	absence of bacteria
1(+)	invasion limited at 1/3 of the thickness
2(++)	invasion at 2/3 of thickness
3(+++)	when the whole thickness of the membrane was involved.

Table 2. Changes in clinical parameters(mm) according to the membrane exposure

	memb.unexposed site				memb. exposed sites				sites of memb.exposed at 2~3w postop.			
	0	4~6w	3mos	difference	0	4~6w	3mos	difference	0	4~6w	3mos	difference
PD	6.80	2.80		4.00	4.94	3.28		1.66	5.93	ND		
PAL	8.80	2.30		6.50	7.89	3.08		4.81	6.14	1.14		5.00
GR	3.80	1.20	1.50	-2.30	2.10	1.75	3.5	1.40	0	1.08		1.03

PD : probing depth, PA: probing attachment level, GR: gingival recession

ND : not determined

거의 없었으며 시술후 조직의 재생도가 매우 현저하였다.

모든 증례에서 시술 4-8주후 막제거 전까지는 치은의 염증은 약간 증가하였으나 재개방 후에는 결손부의 석회화가 안된 조직의 완전 또는 부분적 재생을 관찰할 수 있었다. 술후 3개월에서의 치주낭깊이의 감소와 치주부착도의 개선은 각각 막노출이 있는 경우에는 1.66mm, 4.81mm, 막노출이 없는 경우, 4.0mm, 6.5mm로 나타나 막 노출에 의해 개선양이 영향을 받는 것으로 나타났다. 치은 퇴축은 증가된 경우와 감소된 경우가 모두 나타났으며 막

노출이 없는 경우에는 치은퇴축양이 점차 감소된 양상을 보였고 치주부착도의 개선도 우수한 것으로 관찰되었다. 또한 술전에 대해 3개월후 방사선사진상의 불투과성 및 치조골높이의 변화는 관찰되지 않았다.

2) 조직재생유도술후 차폐막에의 세균 및 조직성분의 부착(Table 3)

시술 3, 4주 이후 치은퇴축으로 막제거를 위한 2차 수술시 막이 대개 노출되어 있었다. 주사전자현미경소견상 외면에서는 치경부에서 성숙한 치태층처럼 두꺼운 세균층이 근단층으

Table 3. Selvig's membrane score and clinical outcome

membrane	Contamination score								Integration score								defect (%)	
	internal surface				external surface				internal surface				external surface					NFT fill
	C	M	A	total	C	M	A	total	C	M	A	total	C	M	A	total		
unexposed (n=4)																		
mean	0.13	0.06	0	0.06	0.25	0.19	0.06	0.17	0.50	0.75	0.81	0.69	0.50	0.56	0.50	0.52	1.13	74
SE	0.07	0.06	0	0.04	0.10	0.06	0.06	0.07	0.14	0.10	0.12	0.09	0.17	0.16	0.18	0.17	0.31	6
exposed (n=6)																		
mean	0.58	0.25	0	0.28	0.79	0.38	0.21	0.46	0.21	0.54	0.83	0.47	0.04	0.21	0.38	0.21	2.70	44
SE	0.10	0.11	0	0.06	0.08	0.09	0.08	0.04	0.12	0.12	0.09	0.10	0.05	0.08	0.11	0.05	0.36	2
P	**			*	***			***					**	*		*	*	**

P : significance level for the difference between groups by Student t - test

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.005

C : cervical portion

M : middle portion

A : apical portion

NFT : newly formed tissue level from CEJ

로 갈수록 적어지지만 전면에 걸쳐, 내면은 주로 치경부에서 세균의 부착상을 나타내었다. 또한 외관상 차폐막이 노출되지 않은 경우라도 차폐막 제거수술시 치은-차폐막간 연결상태가 견고하지 못한 경우에는 치은퇴축에 의해 노출된 차폐막과 부착세균양과 분포면에서 유사한 양상이 관찰되었다. 치유 초기에 일찌기 노출되기 시작한 막표면에 비해 노출시기가 3주 이후로 늦어지거나 노출되지 않은 차폐막에서는 섬유아세포 돌기의 부착상이 관찰되었다.

외면에서는 노출여부에 관계없이 모든 경우에 세균이 침착되어 있었고 노출된 경우 하방 1/3부에서도 세균을 관찰할 수 있었지만 외관상 노출이 안 되거나 후기에 노출된 경우에는 세균침착범위가 치경부에 국한되어 나타났다. 내면에서는 초기부터 노출된 차폐막의 넓은 부위에 세균이 침착되어 있었으며 교원섬유

및 섬유아세포의 돌기가 부착된 부위에서 가끔 spirochete가 관찰되어 치유에 악영향이 가능함을 예측할 수 있었다. 그러나 후기에 노출되거나 노출이 적은 경우 치관측1/3에 국한되어서 세균이 발견되었고 하방에서는 섬유아세포부착상을 나타내었다.

술후 막의 세균부착관찰시 막의 노출에 따른 비교시 노출막의 내면(p<0.01) 및 외면의 치경부(p<0.005)와 전체에 걸쳐(p<0.01, p<0.005) 세균부착이 심하게 나타났다. Membrane integration score로 평가한 조직성분의 부착상은 외면의 치경부(p<0.01) 및 중간부(P<0.05)에서 비노출막이 각각 10배, 3배정도 높게 나타났다. 전체적으로는 2배 이상으로 높았다. 내면에서도 치경부 및 중간부, 그리고 전체에 걸쳐 노출막에 비해 적은 수치를 보였지만 유의하지는 않았다.

3) 조직재생유도술후 차폐막에의 세균침투 양상

광학현미경에 의한 막내 세균의 투과상 관찰시 치경부에서는 외면에서 내면을 향한 횡적 침투가 관찰되었지만 중간 및 근단측에서는 소공이 거의 없이 폐쇄적인 표면을 이루어 치경부로부터 근단측을 향한 종적 침투양상이 관찰되었다. 실험적 막 오염시는 막 침투에 의한 중간층 오염상태가 드물게 나타났는데 비해 보다 환자 시술막에서는 노출여부에 무관하게 대개 내면보다는 중간층으로의 세균개재양상이 심하게 나타났다(Table 4). 구강내에 전혀 노출되지 않았던 막에서도 치경부에서는 약간의 세균이 open microstructure의 섬유간격에서 관찰되었지만 중간 및 근단측에서는 occlusive portion의 밀집층내의 섬유간격에 섬유아세포라고 추정되는 조직세포로 상당히 채워져 있었다. 반면 노출된 막에서는 중간층까지 세균의 침투된 경우가 빈번하였고 드물게 조직세포의 핵이 근단측에서 발견되었다.

4) 조직재생유도술 시술후 제거 차폐막에의 노출양상과 임상적 치유양상의 관계

임상적 치유양상으로 2차시술시 신생육아조직의 형성상태를 평가한 결과 개인 차이가 컸지만 비노출막은 CEJ에 가까운 위치(1.13mm

vs 2.7mm, $p<0.05$)까지 신생조직의 재생을 보였고 노출막에 비해 2배정도의 결손충전상을 보였으며(74% vs 44%, $p<0.01$) 이러한 차이는 통계적으로 유의하였다(Table 3).

IV. 고 찰

여러 처치방법을 통해 치주질환으로 파괴, 소실된 조직을 재생시키기 위한 많은 시도가 있었지만 치유된 결과는 실질적으로 만족스럽지 못하였다. Melcher이 주장한 '치주조직 치유에 관여하는 여러 조직 성분중 치주인대에서 유래한 세포성분만이 파괴된 치주부착을 원래의 위치로 형태 및 기능면에서 회복시킬 수 있다'는 개념¹⁾에 근거하여 조직재생유도술(Guided tissue regeneration : GTR)은 1982년 Nyman등에 의해 시도되었고 1986년이래 임상적으로 사용빈도가 증가하여 최근에는 II급 치근이개병소나 골하결손부에서 자주 시술되고 있다. 차폐막으로 Millipore filter가 최초로 이용되어 성공적인 치유결과를 얻었으며 그후 extended polytetrafluoroethylene 막이 상품으로 개발되었다. 최근에는 공간확보를 위한 Ti 보강 차폐막(Titanium reinforced membrane)이나 흡수성 차폐막도 소개되고 있다.

이때 주로 사용되는 e-PTFE 차폐막은 조

Table 4. Bacterial adhesion and invasion to the ePTFE membrane used for GTR under LM

Group	external			internal			invasion		
	C	M	A*	C	M	A	C	M	A
unexposed (n=4)	1.75 (0.63)	0.75 (0.25)	0 (0)	0.75 (0.25)	0 (0)	0 (0)	1.5 (0.5)	1 (0.41)	0.5 (0.29)
exposed (n=6)	2.67 (0.33)	1.33 (0.33)	0.67 (0.21)	1.33 (0.21)	0.67 (0.33)	0.5 (0.22)	2 (0.26)	1.17 (0.31)	0.67 (0.21)

Values are mean(SE).

* $p<0.05$

C : cervical portion

M : middle portion

A : apical portion

직이 채워지는데 필요한 최소한의 기간인 4-6주 후에 제거해야 하는 비흡수성막으로 치유과정중 치은 퇴축으로 인해 구강내 환경에 노출되는 문제점이 있다. 구강내 환경에 노출되면 구강내, 타액성분에 오염되어 치유과정에 악영향을 미칠 수 있게 된다.

조직재생유도술시 구강내 노출된 e-PTFE 막에서의 세균부착에 관해서 Selvig등¹⁰⁾은 시술 후 노출되어 4-6주 후에 제거된 차폐막의 open pore microstructure와 치경부 변연에 분명한 세균의 오염상을 관찰보고하였다. Grevstad 등³⁾은 open microstructure 표면에 세균부착, 세균침투에 대한 미세상을 전자현미경으로 관찰하였고 막 표면의 치태부착은 fibrin이나 intermicrobial matrix로 이루어진 비연속층에 의해 매개되어 있었다. Tempro와 Nalbandian¹²⁾은 제거된 막의 occlusive portion과 open microstructure부 세균부착상태가 유사하며 세균층의 두께는 근단측으로 가면서 감소되어 있어 세균의 집락이 먼저 막의 치경부에 형성되고 점차 막 표면을 따라 또는 pore를 통해 조직에 덮인 부위로 하방성장한다고 보고했다. 따라서 노출 부위는 물론 피개된 부위도 판막의 치관측변연을 통해 세균이 도달할 수 있다고 추정했다. 본 연구에서도 재생술후 제거막에서 Grevstad등이 보고하였듯이 섬유원이나 세균간질에 관련되어 세균이 부착됨이 관찰되었다. 노출되거나 노출되지 않은 차폐막에서 부착세균량이나 범위에서 정도 및 부착범위에 차이는 있었지만 세균부착을 항상 관찰할 수 있었고 외면 및 치경부에서 내면 및 근단측에 비해 많은 세균의 부착을 관찰할 수 있었다. 세균부착양상에서는 치경부외면, 중간부, 내면 치경부, 외면 근단측으로 가면서 회소해짐을 관찰할 수 있어 Tempro과 Nalbandian이 보고하였듯이 open microstructure 치경부의 노출부위의 외, 내면에 먼저 부착하고 이로부터 막 표면을 따라 근단측으로 세균이 증식하거나 새로이 부착할 가능성과 치경부에서 성긴 섬유

유간격의 공간을 통해 소량이지만 세균이 막 내면방향으로 횡주하거나 근단측으로 종주하여 막내면 중간부 및 근단측에 도달할 가능성을 유추할 수 있었다. 심한 경우에는 치경부외면에서 세균부착이 시작되어 근단측으로 진행하면서 내면 근단측으로부터 중간부로 역진행하는 양상도 관찰되었다. 이러한 경우에는 근단측에서도 매우 치태양상의 심한 세균부착상태를 관찰할 수 있었다.

시술과정에서 4-6주간 차폐막이 치은에 덮여 계속 보호되기는 힘들며 노출개시시기가 2-3주후로 늦을수록 치은판막조직 및 내면의 하부재생조직과의 연결도가 좋아 2차수술을 통한 막제거시 막의 분리가 어려웠으며 하부재생조직의 양도 결손부를 채울 수 있는 CEJ 하방 1mm까지 연장되어 있었다. 외면에서는 노출여부에 관계없이 모든 경우에 세균이 침착되어 있었고 노출된 경우 근단측에서도 세균을 관찰할 수 있었지만 외관상 노출이 안되거나 후기에 노출된 경우에는 세균침착 범위가 좁은 경향을 보였다. 초기부터 노출된 차폐막에서는 내면에서도 넓은 부위에 세균이 침착되었으나 후기에 노출되거나 노출이 적은 경우 치경부에 국한되어 세균이 발견되었고 하방에서는 섬유아세포부착상을 나타내었다.

시술후 제거된 차폐막 횡단면의 광학현미경 연구에서 외면에서 세균이 부착되어 있지 않은 부위에서도 막 중간층에서 종축을 따라 세균이 연결됨을 관찰하였는데 이에 대해서는 치경부의 open structure에서 세공 크기로 인해 치경부에 부착된 세균이 횡적으로 침투할 수 있고 이렇게 세공을 통해 유입된 세균의 근단측 세균감염의 가능성도 고려해야 할 것이다. 실제 관찰시 occlusive portion에서는 횡적침투보다는 종적침투양상이 현저히 나타났는데 이는 조직측에 접한 occlusive portion이 치경부에서보다 조밀하여 막 외측면에서 세균 침투가 곤란한데 비해 치경부에서는 성기어서 세균침입이 용이하며 처음에 부착한 세균이 조직액

성분을 함유하는 내공을 따라 근단측으로 성장할 수 있었기 때문이라고 추정할 수 있었다.

내면의 중간층 및 근단측에서도 세균 침투 및 부착상이 관찰되었다. 이것은 상기한 Tempro와 Nalbandian¹²⁾의 견해를 지지하는 것으로 전면에 걸쳐 내면의 내공 크기를 세균보다 작고 영양분 및 수분의 공급만 원활한 정도로 조절해준다면 내면으로의 세균의 도달을 억제할 수 있어 내면의 조직치유에의 악영향을 제거하는데 도움을 줄 수 있다는 개념을 제공한다.

내면의 세균부착은 Ling²¹⁾이 보고한 바와 같이 치주재생조직의 치유에 악영향을 미칠 수 있으므로 초기 노출후 측면 가장자리가 개통된 것이 확실하다면 막을 조기에 제거해 주는 것이 바람직할 것이다.

한편 노출된 막의 임상적 결과에 관한 보고서로서 Selvig¹⁴⁾, Nowzari와 Slots²²⁾는 골하 치주결손에서 치주조직 재생유도술의 임상적 효과와 막 제거시의 상태와의 관련성을 평가한 연구에서 제거시 막의 노출정도와 세균오염도가 재생술식의 성패를 결정할 수 있다고 했다. 본 연구에서도 유사하게 막이 노출되지 않은 경우의 치유초기 신생육아조직 성장양 및 결손충전률이 노출시에 비해 2배정도였으며 이들 조직은 시간경과에 따라 정상 치주, 골조직으로 성숙하리라 예상할 수 있었다. 집락형성 세균의 부착도 외에도 치주질환진행에 영향을 미치는 것으로 알려진 치주병인균의 분포가 이러한 시술의 예후에 더 기여할 수 있으므로 향후에는 시술후 막면에 부착된 세균이나 2차시술시 제거된 막에서 세균종을 확인하는 연구가 있어야 할 것이며 이를 통해 특이병인균의 존재와 시술의 성패간의 연관성을 규명하면 예후 및 성공률 증진에 도움이 될 것으로 생각한다. Wang¹³⁾은 시험관내에서 수종의 차폐막에 대한 치주조직 관련 세균의 부착상을 보고하였는데 *S. mutans*와 *P. gingivalis*가 가장 잘 부착하였고 막의 구성성분에 따라 균 부착도가 상이하다고 하였다. 따라서 향후에는 특

정세균의 부착에도 관심을 가지고 검사할 것이 요구된다.

또한 Ling²¹⁾이 보고한 대로 시술후 유도된 재생조직은 염증 양상은 완만하나 치태성분의 작용 및 파골세포활성에 의해 정상조직에 비해 훨씬 쉽게 소실될 수 있으므로 치유과정기간 뿐 아니라 그이후에도 지속적으로 치태 및 염증조절에 관심을 가져야 할 것이다.

차폐막에의 세균부착에 대한 연구는 본 연구에서 시행하였듯이 주로 환자에서 치주조직 재생술후 외과적으로 제거한 막을 관찰하는 것이 주종을 이룬다. 그러나 막제거과정중 치태세균이 이동될 수 있어 평가에 오류가 있을 수 있는데, 즉 막을 외과적으로 제거하는 과정중 smearing이 나타날 수 있고 이때 치경부의 치태가 분리되어 막의 어느 부분에든지 세균의 부착상을 우연히 야기할 수 있다. 또한 구강내 환경에 노출된 치주조직재사용 e-PTFE 막에 세균 부착되는 상태 및 균주의 변화, 막의 통과에 대해 노출후 시간 경과에 따라 연구한 보고는 거의 없는 상태이다.

Simion¹⁶⁾은 발치후 인공치매식술시 차폐막 사용후 막이 노출된 10례에서 골조직재생률이 반으로 감소되었다는 임상적 연구결과를 보고하였고, 발치후 인공치근 매식술시 많이 사용되는 Gore-Flex Augmentation Material[®]의 inner occlusive membrane을 통해 세균이 통과할 수 있는지와 내면까지 통과하는데 걸리는 시간을 알아내기 위해 가철성 수지장치에 원통형 Teflon chamber를 부착한 후 1-4주간 구강내에 위치시키고 SEM, LM으로 외면의 세균부착상, 막내로의 세균투과상, 내면의 세균 존재 여부를 관찰하였다¹⁷⁾. 그 결과 차폐막을 통한 세균의 침투는 2-3주에 시작되며 4주후에는 내면에 도달하고 하부조직의 재생을 방해할 수 있다고 하였다. 따라서 이에 근거하여 치조제 골재생의 목적으로 피개한 차폐막은 구강내 노출된지 4주 이후에는 제거되어야 한다고 했다. 막을 통해 외면에서 내면으로 세균

이 얼마나 침투할 수 있고 언제 내면에 도달할 수 있는지에 따라 시술후 노출된 차폐막을 구강내 위치할 수 있는 기간이 달라질 수 있다.

따라서 향후에는 치주창상과 유사한 환경에서 이에 대해 좀더 규명이 되어야 하며 이를 토대로 하여 차폐막 내, 외면의 형태 및 물리화학적 특성, 세공의 크기를 조절함으로써 합병증과 부작용이 적고 성공률이 높은 차폐막의 개발이 가능하리라 본다.

V. 결 론

본 연구는 조직재생유도술 시술후 막 노출 및 세균부착상태, 세균침투상을 알아보고 막노출 및 세균오염이 임상적 치유에 어떠한 영향을 가지는지 평가하고자 시행되었다.

조직재생유도술 시술후 4-6주후 차폐막의 노출상태를 점검한 다음 차폐막을 제거하여 주사전자현미경 및 광학현미경으로 막내외면의 세균부착 및 조직부착상, 횡단면의 세균침투상을 관찰하고 3개월까지의 임상적 부착증진과 비교하였다. 그 결과 막노출의 범위가 크고 치유초기에 노출될수록 재생치유양이 저하되었다. 노출된 막외면의 근단측에는 세균이 많이 부착되어 신생조직 형성 및 치유에 영향을 줄 수 있었다. 따라서 막 근단측, 특히 내면의 세균오염이 치유과정의 성패를 결정하는 요인이며 이를 적절히 조절해야만 시술이 성공적일 수 있음을 추정할 수 있었다.

참고문헌

1. Melcher AH: On the repair potential of periodontal tissues. *J Periodontol* 47 : 256-260, 1976.
2. Nyman S, Gottlow J, Karring T, Lindhe J: The regenerative potential of the periodontal ligament. An experimental study in the monkey. *J Clin Periodontol*

- 9 : 257-265, 1982.
3. Gottlow J, Nyman S, Karring T, Lindhe J: New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration. Case reports. *J Clin Periodontol* 13 : 604-616, 1986.
4. Becker W, Becker BE: Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences : Surgical techniques and case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 10 : 377-391, 1990.
5. Caffesse RG, Smith BA, Duff B, Morrison EC, Merrill D, Becker W: Class II furcations treated by a GTR in humans : Case reports. *J Periodontol* 61 : 510-514, 1990.
6. Haney JM, Nilveus RE, McMillan PJ, Wikesjo UME: Periodontal repair in dogs : ePTFE barrier membranes support wound stabilization and enhance bone regeneration. *J Periodontol* 64 : 883-890, 1993.
7. Lazzara R: Immediate implant placement into extraction sites : Surgical and restorative advantages. *Int J Periodontics Rest Dent* 9 : 333-344, 1989.
8. Lekovic V, Kenney E, Carranza F, Danilovic V: Treatment of class II furcation defects using porous hydroxylapatite in conjunction with a PTFE membrane. *J Periodontol* 63 : 215-219, 1990.
9. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S: GTR in degree II furcation involved mandibular molars. A clinical study. *J Clin Periodontol* 115 : 247-254, 1988.
10. Selvig KA, Nilveus RE, Fitsmorris L, Kertsen B, Khorsendi SS: Scanning electron microscopic observations of cell

- population and bacterial contamination of membranes used for guided tissue regeneration in humans. *J Periodontol* 61 : 515–520, 1990.
11. Grevstad HJ, Leknes KN: Ultrastructure of plaque associated with polytetrafluoroethylene membranes used for guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 20 : 193–198, 1993.
 12. Tempro PJ, Nalbandian J: Colonization of retrieved PTFE membranes : Morphologic and microbiological observations. *J Periodontol* 64 : 162–168, 1993.
 13. Wang HL, Yuan K, Burgett F, Shyr Y, Syed S: Adherence of oral microorganisms to guided tissue membranes: An in vitro study. *J Periodontol* 65 : 211–218, 1994.
 14. Selvig KA, Kersten BG, Chamberlain ADH, Wikesjo UME, Nilveus RE: Regenerative surgery of intrabony periodontal defects using ePTFE barrier membranes : Scanning electron microscopic evaluation of retrieved membranes versus clinical healing. *J Periodontol* 63 : 974–978, 1992.
 15. Simion M, Trisi P, Maglione M, Piatelli A: A preliminary report on a method for studying the permeability of expanded polytetrafluoroethylene membrane to bacteria in vitro: A scanning electron microscopic and histologic study. *J Periodontol* 65 : 755–761, 1994.
 16. Simion M, Baldoni M, Rossi P, Zaffe D: A comparative study of the effectiveness of GTAM membranes with and without early exposure during the healing period. *Int J Periodontics Restorative Dent* 14 : 167–180, 1994.
 17. Simion M, Trisi P, Maglione M, Piatelli A: Bacterial penetration in vitro through GTAM membrane with and without topical chlorhexidine application. A light and scanning electron microscopic study. *J Clin Periodontol* 22 : 321–331, 1995.
 18. Slots J, Rams RE: Antibiotics in periodontal therapy: Advantages and disadvantages. *J Clin Periodontol* 17 : 479–493, 1990.
 19. Newman MG: The role of infection and antiinfection treatment in regenerative therapy. *J Periodontol* 64 : 1166–1170, 1993.
 20. Sander L, Frandsen EVG, Arnberg D, Warrer K, Karring T: Effect of local application of metronidazole on periodontal healing following GTR. Clinical findings. *J Periodontol* 71 : 865–870, 1992.
 21. Ling L, Lai Y, Hwang H, Chen H: Response of regenerative tissues to plaque: A histologic study in monkeys. *J Periodontol* 65 : 781–787, 1994.
 22. Nowzari H, Slots J: Microorganisms in polytetrafluoroethylene barrier membranes for guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 21 : 203–210, 1994.

Legends of Photographs

Photograph 1. LM view of unexposed membrane during GTR healing period.

- a) Cervical portion showed slight bacterial apposition and penetration($\times 400$).
- b) In the apical portion, there was no bacteria seen and plenty of cells were seen on the surface and in the interfibrillar spaces($\times 40$).
- c) Higher power view of the apical portion showed many cell nuclei between the fibrillar matrices($\times 400$) and clear empty interfibrillar spaces(★).

Photograph 2. LM view of exposed membrane during GTR healing period.

- a) Cervical portion showed massive bacterial apposition and penetration into interfibrillar spaces($\times 100$).
- b, c) In the apical portion, there were many bacteria infiltrated in vertical and horizontal direction and tissue cell was rarely seen on the surface and in the interfibrillar spaces($\times 100$, $\times 400$).

Photograph 3. SEM view of unexposed membrane during GTR healing period($\times 2000$).

- a) Fine fibrin web and interdispersed crenate RBC was seen in the external surface.
- b) More accentuated fibrous structure was seen.
- c) Apical portion($\times 1500$) in external surface :
More dense and finely lamellated structure and the cell processes of fibroblasts attached to the membrane surface in the apical portion.
- d) Apical portion($\times 1500$) in the internal surface:
Fine collagen fibers were laid to the membrane surface in the absence of bacteria.

Photograph 4. SEM view of membrane exposed to oral environment during GTR healing period($\times 2000$).

- a) Bacteria deposited in mass-like plaque in cervical open microstructure of internal surface.
- b) Partially occlusive portion in the middle portion:
Some bacteria and fibrous structures were intermingled.
- c) Apical portion of internal surface:
Some RBCs and WBCs, and small isolated bacterial mass were seen.
- d) Thick bacterial mass were seen in the apical portion of the external surface.

Photograph 5. SEM view of an apparently unexposed membrane but loosely covered with overlying gingiva ($\times 2000$).

- a) A few fibrous insert and slight bacterial aggregates were seen on the apical portion of the internal surface.
- b) Intermingled fibril formation and fibroblast in the middle portion of the internal surface. Spirochetes were occasionally seen.
- c) Flattened fibroblasts and spirochetes were observed, in the presence of bacterial aggregates.
- d) A few WBC and spirochetes were seen in deep apical portion.

Abbreviations : B, bacteria

C, tissue cell

FP, Fibroblastic cell process

Fb, Fibroblast cell

Fr, Fibrin network

P, pore

R, RBC

S, spirochete

W, WBC

논문사진부도(1)

논문사진부도(2)

Bacterial Adhesion And Penetration To e-PTFE Membrane Used For The Guided Tissue Regeneration

Hyun - Ju Chung, Sung - Mi Lee, Ho - Jae Lee, Ok - Soo Kim
Dept. of Periodontology, College of Dentistry
Chon - nam National University

This study was performed to observe the bacterial adhesion and penetration to e-PTFE membrane following guided tissue regeneration(GTR) procedure and to evaluate the association of the membrane exposure and bacterial contamination with the clinical outcome. For the study, ten infrabony defects in 9 patient were treated by mucoperiosteal flap operation including placement of the e-PTFE membrane. The treated teeth were monitored weekly for the membrane exposure, gingival recession and gingival inflammation. The membranes were retrieved after 4 to 6 weeks, examined by SEM for bacterial contamination and adherent connective tissue elements, and observed under LM for the bacterial penetration into membrane. Three months postsurgery, the defect sites were clinically reexamined for the changes in attachment level and probing depth. Comparison of the ultrastructural findings and clinical outcome revealed that extent of membrane exposure and bacterial contamination of the membrane was inversely associated with clinical attachment gain. From this finding, the extent of membrane exposure and the bacterial contamination on the apical portion of the e-PTFE membrane at the time of removal seemed to be a critical determinant on the clinical outcome of GTR and the membrane exposure needs to be controlled for optimal results.