

# 치주조직 상태에 따른 타액세균의 e-PTFE 막 부착에 관한 연구

주재익 · 정현주

전남대학교 치과대학 치주과학교실

## I. 서 론

치주질환 치료의 궁극적 목표는 치은염증 과정을 제거하고, 치주질환의 진행을 차단하며, 치주질환으로 상실된 치주조직을 치근면과의 신부착 과정을 통해 재생시키는 데 있다. 그러나 일반적 치주치료의 결과는 구강 상피세포가 치근단측으로 빨리 증식하여 긴접합상피로 치유되고 치은연하치태가 재생장하여 이런 치료양식으로는 신부착을 얻지 못하였다.<sup>1-4)</sup>

1976년 Melcher<sup>5)</sup>는 치주인대에서 유래한 세포만이 치아에 신부착을 형성할 수 있다고 보고하였고, 1982년 Nyman 등<sup>6)</sup>은 원숭이를 대상으로 치근면활택술을 시행한 치근면과 치주관막 사이에 차폐막을 위치시켜 판막내의 치은상피 및 결합조직을 치근면에서 차단하여 치주인대세포가 치근면으로 이동할 수 있도록 유도하는 조직유도재생술을 시행하여 이전에 치주질환에 이환되었던 치근면에서 신생백악질과 더불어 신생결합조직의 부착을 관찰하였다. 그후 동물과 사람을 대상으로 차폐막을 사용한 연구에서 현저한 임상적 개선과 결합조직의 신부착이 보고되어 차폐막을 이용한 조직유도재생술이 널리 쓰이게 되었다.<sup>7-16)</sup>

초기에는 차폐막으로 millipore filter를 사용하였으나 그후 expanded polytetrafluoroethylene (e-PTFE) 막이 개발되어 이를 이용한 조직

유도재생술을 시행하는 빈도가 증가하고 있다. 비흡수성인 e-PTFE 막은 시술에 적용후 4-6주 후 제거하도록 되어있는데 이 기간중에 치은퇴축과 수축으로 인해 막이 구강내에 노출될 수 있다. 치조골 결손부에 위치시킨 후 4-6주후에 제거한 e-PTFE 막의 상태를 검사하여 봄으로써 이 차폐막을 사용한 재생술식의 향후 임상적 효율성을 예측해 볼 수 있다는 보고가 있었고<sup>17)</sup>, 막이 노출된 경우 구강내 세균이 막에 부착하여 집락을 형성함으로써 창상부위가 감염되어 결합조직 재생에 손상을 주었다고 보고되기도 하였다.<sup>18)</sup> 그러나 시술전 구강내 치주 조직의 상태에 의한 조직유도재생술의 치유 및 예후판단에 관한 연구는 드문 상태이다. 이에 대한 연구의 일환으로 본 연구에서는 조직유도재생술 시행전의 치주상태가 다른 치은염, 치주염환자로부터 채취한 타액내에 e-PTFE 막을 침적시켰을 때 세균이 막에 부착하는 정도를 비교, 평가하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 대상 및 재료

연구대상자는 치주조직에 영향을 미칠 수 있는 전신적 질환이 없고, 구강내에 치아우식증이나 수복물이 없고, 치아의 배열이 정상인

고, 최근 12개월 내에 치주치료의 경험이 없는 사람을 선정하였다.

전남대학교 치과대학생 중 치은열구 깊이가 3mm 이내이고, 탐침시 출혈, 치은발적, 화농 등 치은염증의 징후가 없는 치주조직이 건강한 사람 5인, 전남대병원 치주과에 내원한 환자 중 치주낭 깊이가 3mm 이내이고, 탐침시 출혈, 치은 발적, 화농 등 치은염증의 징후가 나타나고, 방사선사진상 치조골소실이 없는 치은염 환자 10인, 그리고 7mm 이상의 치주낭을 보이고, 탐침시 출혈, 치은발적, 화농 등 치은염증의 징후가 있고, 치아동요도와 치근이개부 병변을 나타낸 치주염 환자 10인이 선정되었다. 치은염과 치주염 환자군은 치석제거술 및 치근면 활택술 시행 2주 후에 다시 연구에 포함되었다.

연구재료로는 e-PTFE(Gore- Tex perio-dontal membrane: GTPM®, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, USA)을 사용하였으며 2 × 8mm의 크기로 잘라서 사용하였다.

## 2. 방법

### (1) 실험군 설정

총 135개의 e-PTFE 막 절편을 사용하였으며, 사용된 타액 공여자의 치주상태에 따라 다음과 같이 5군으로 분류하였다.

### (2) 방법

각 실험대상자에게서 3ml의 타액을 채취한 다음, 1ml씩 3개의 시험관에 분주하였다. 각 e-PTFE 막 절편의 중량을 분석용 저울(Precisa 40SM-200A, Swiss)을 이용하여 측정 한 후 절편 한 개씩을 타액이 분주된 각 시험관에 넣고 각각 1, 3, 7일간 상온에 두었다. 각 환자의 타액내에 침적시켰던 시편을 취하여 half Karnovsky 용액에 2시간 1차 고정하고, 1% osmium tetroxide에 2시간 2차 고정하였다. 그 후 30, 50, 60, 70, 80, 90, 100% 에틸 알콜을 사용하여 일련의 탈수과정을 거쳐 임계적 온도(critical point)로 건조시킨 다음, 다시 각

시편의 중량을 측정하였다. 타액내에 침적시키기 전의 시편중량에서 타액내에 침적시킨 후 임계적 온도로 건조한 후의 중량으로의 변화량을 단위그램(10-4gm)당 변화량으로 산출하였다. 이때 시편중량 변화량의 기준으로 타액내에 침적시키지 않은 e-PTFE 막 절편에 대해서도 1차 고정에서부터 임계온도에서의 건조의 과정을 거친 후 중량을 측정하여 단위그램당 변화량을 계산하였다.

그후 각 시편의 표면에 ion sputter를 이용하여 gold palladium을 피복시켰으며 주사전자현미경(JSM-5400, JEOL, Japan)하에서 15kv의 가압 전류로 시편을 2,000배의 배율에서 관찰하였다. 각 시편당 3부위에서 촬영한 사진상에 grid(10×10 grids/3016m<sup>2</sup>)를 위치시킨 후 각 시편에서 세균에 오염된 grid의 수를 세고 백분률로 산출하여 세균의 부착도로 기록하였다.

### (3) 통계처리

타액내 침적후 e-PTFE 막 절편의 단위그램당 중량변화량과 주사전자현미경 사진상에서 세균의 부착도에 대한 치주조직의 상태, 타액내 침적기간 및 치주 치료에 따른 변화에 대해 ANCOVA를 이용하여 통계처리하였으며, 각 군간의 차이에 대해서는 Duncan s Multiple Range Test를 이용하여 P<0.05 수준으로 유의성을 비교하였다.

## Ⅲ. 성 적

### 1. e-PTFE 막 시편의 중량 변화

타액내에 침적시키기 전의 절편 중량과 타액내에 침적시킨 후 주사전자현미경 표본제작과정중 임계온도에서 건조시킨 시편의 중량을 측정하여 이들 사이의 변화량을 계산하고, 이 값을 타액내에 침적시키기 전의 절편 중량으로 나누어 단위그램당 변화량을 측정하여 시편에 부착된 세균의 중량을 산출하였다.

중량의 변화량은 치주조직의 상태 및 타액

내 침적기간에 따라 거의 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ )(Table 1). 치주질환 치료전후의 중량 변화량에서도 치료 전보다 치주치료 후의 실험군에서 시편의 중량이 가벼워지는 경향을 보였지만, 군간, 또는 침적기간에 따른 비교시 통계학적 유의성을 보이지는 않았다( $P>0.05$ )(Table 2).

## 2. 주사전자현미경상 세균 부착상태

환자의 타액내에 e-PTFE 막 시편을 1, 3, 7 일간 침적시킨 후 주사전자현미경으로 관찰한 결과 주로 구균과 짧은 간균이 나타났다. 건강인에서는 균 부착상이 드물었고 치은염 환자에서는 주로 구균이 나타났으며 치주염 환자에서는 간균의 발견 빈도가 좀 더 증가하였다. 또한 치은염과 치주염 환자군에서 집락형성 빈도가 증가하였다. 그리고 e-PTFE 막의 표면이 부드러운 node 부위보다는 거친 fibril 부위에서 세균의 부착이 용이함을 볼 수 있었다.

각 시편의 주사전자현미경 사진(2,000배, 단위면적:  $3016\mu\text{m}^2$ )에 grid( $10\times 10$  grids)를 위치시킨 후 관찰한 세균 부착도는, 실험기간이 경과할수록 증가하였다. H군에서는 1일에 비해 3일에, 그리고 G군과 P군에서는 1일과 3일에 비해 7일에서 통계학적으로 유의성있게 증가하였다( $P<0.05$ ).

치주조직의 상태에 따른 세균 부착도에서는 치주조직의 염증이 심할수록 증가하여, 1일에는 H군에 비해 P군에서 부착도가 높았고, 7일에는 H군, G군, P 군의 순으로 통계학적으로 유의성있게 증가하였다( $P<0.05$ )(Table 3).

G군과 P군에서 치석제거술 및 치근면활택술 후 비교시 치주치료전보다 치주 치료후 세균 부착도가 감소하였다. 세균부착도는 GT군에서 3일, 7일에 G군보다 유의하게 감소하였으며 H군과 유사하였다. PT군에서는 7일에 P군보다 유의하게 감소하였으며 G군과 유사한 수치를 보였다.

치주치료후 막 침적기간에 따른 비교시 세

Table 1. Classification of experimental groups

Group	No.	Saliva donor
Group H	5 × 3	Healthy subject
Group G	10 × 3	Gingivitis patient
Group GT	10 × 3	Gingivitis patient after scaling and root planing
Group P	10 × 3	Periodontitis patient
Group PT	10 × 3	Periodontitis patient after scaling and root planing

Table 2. The weight change of membranes per unit gram after immersion in saliva

Group	Immersion days		
	1	3	7
Group H	$0.1227 \pm 0.0317^\dagger$	$0.1422 \pm 0.0476$	$0.1145 \pm 0.0749$
Group G	$0.1104 \pm 0.0188$	$0.1095 \pm 0.0236$	$0.1057 \pm 0.0180$
Group P	$0.1344 \pm 0.0227$	$0.1257 \pm 0.0237$	$0.1453 \pm 0.0196$

†: Values are Mean S.E. Unit :  $10^{-4}$ gm.

There is no statistically significant difference in all groups by ANCOVA( $P>0.05$ ).

Table 3. The weight change of membranes per unit gram after immersion in saliva following scaling and root planing in diseased subjects

Immersion days			
Group	1	3	7
Group G	0.1104±0.0188†	0.1095±0.0236	0.1057±0.0180
Group GT	0.0908±0.0187	0.1073±0.0198	0.1199±0.0174
Group P	0.1344±0.0227	0.1257±0.0237	0.1453±0.0196
Group PT	0.0904±0.0223	0.0825±0.0272	0.1099±0.0226

† : Values are Mean S.E. Unit : 10<sup>-4</sup>gm.

There is no statistically significant difference in all groups by ANCOVA(P>0.05).

Table 4. The bacterial adherence on membrane per unit area(3016µm<sup>2</sup>) in each group

Group**	Immersion days*		
	1	3	7
Group H	6.5±4.6†	14.4±4.6 <sup>a</sup>	11.2±4.6
Group G	12.6±2.9	18.7±2.9 <sup>a</sup>	23.9±2.9 <sup>a, b, c</sup>
Group P	16.4±2.9	21.5±2.9 <sup>a</sup>	44.1±2.9 <sup>a, b, c, d</sup>

† : Mean S.E. number of grid showing at least single microorganisms among total number of grids(10 × 10 grids) on SEM images(×2,000)

\* : p < 0.005 by ANCOVA

\*\* : P < 0.001 by ANCOVA

a : statistically significant difference compared to 1 day immersed membrane(P < 0.05, Duncan s Multiple Range Test)

b : statistically significant difference compared to 3 day immersed membrane(P < 0.05, Duncan s Multiple Range Test)

c : statistically significant difference compared to H group(P < 0.05, Duncan s Multiple Range Test)

d : statistically significant difference compared to G group(P < 0.05, Duncan s Multiple Range Test)

균부착도는 GT군에서는 변화되지 않았으나 PT군에서는 1일에 비해 7일에서 유의성있게 증가하였다(P<0.05)(Table 4).

#### IV. 총괄 및 고찰

전통적 치주치료의 한계를 극복하기 위해 도입된 조직유도재생술은 차폐막을 이용하여 선별적인 조직반응을 유도함으로써 상실된 치

주조직을 재생시키려는 술식이다. 여기에 사용하는 차폐막은 치주조직 재생에 의한 치근면 신부착(new attachment)을 방해한다고 알려진 치은상피와 치은결합조직이 치근면으로 증식하는 것을 차단하고, 치주인대세포와 골조직이 창상내로 이동할 수 있도록 공간을 제공하며, 혈병과 치근면의 경계부에 물리적 힘이 가해지지 않도록 힘을 분산시켜 혈병의 조직화 정도모함으로써 치근면에 대한 결합조직 성분의

Table 5. The change in bacterial adherence on membrane per unit area(3016 m2) after scaling and root planing

Group**	Immersion days**		
	1	3	7
Group G	12.6±2.9	18.7±2.9	23.9±2.9
Group GT**	8.1±2.9	7.9±2.9 <sup>a</sup>	9.1±2.9 <sup>a</sup>
Group P	16.4±2.9	21.5±2.9	44.1±2.9
Group PT**	12.9±2.9	17.6±2.9	22.8±2.9 <sup>b, c</sup>

† : Mean S.E. number of grid showing at least single microorganisms among total number of grids(10 × 10 grids) on SEM images(×2,000)

\*\* : P < 0.001 by ANCOVA

a : statistically significant difference compared to G group(P < 0.05, Duncan s Multiple Range Test)

b : statistically significant difference compared to P group(P < 0.05, Duncan s Multiple Range Test)

c : statistically significant difference compared to 1 day immersed membrane(P < 0.05, Duncan s Multiple Range Test)

Fig. 1. The bacterial adherence on membrane per unit area(3016 m2) in each group. (H:membrane immersed in saliva from healthy subject, G:membrane immersed in saliva from gingivitis patient, GT : membrane immersed in saliva from gingivitis patient after scaling and root planing, P : membrane immersed in saliva from periodontitis patient, PT : membrane immersed in saliva from periodontitis patient after scaling and root planing)

조기 부착을 증진시키는 역할을 수행하게 된다.<sup>16, 19)</sup>

그러나 최근 조직유도재생술 동안 e-PTFE 막이 구강환경에 노출된 경우 구강내 세균이 막에 부착할 수 있다고 보고되었다. Selvig 등<sup>16)</sup>은 주사전자현미경적 소견에서 조직유도재생술 4-6주 후 제거한 14개의 막중 6개의 막이 세균으로 심하게 오염되어 있다는 것을 보고하였는데, 특히 치경부에 인접한 부위와 open pore microstructure가 노출되었을 때 세균 침투가 증가할 수 있고 치태침착이 심각하다고 하였다. Grevstad 등<sup>20)</sup>도 투과전자현미경상에서 이와 유사한 결과로서 구강 미생물이 막의 표면에서 집락을 이루고 GTPM의 open microstructure를 침투함으로써 막을 오염시킬 수 있음을 보여 주었다. 또한 Paulette 등<sup>21)</sup>의 연구에서도 조직유도재생술 4-6주후 제거한 6개의 막을 조사한 결과 모두 구강내에 노출된 open microstructure 부위에서는 세균들이 치밀하게 침윤된 반면, 근단층의 노출되지 않은 occlusive portion에서 세균층의 두께는 감소하였지만 세균들이 집락을 이룬 것을 관찰할 수 있었는데 이는 세균들이 가장 치관측 부위에서 먼저 집락을 이루고 막의 표면을 따라 조직에 덮여 있는 부위까지 하방성장할 수 있음을 보여주었다. 이렇게 구강환경에 노출된 e-PTFE 막이 구강내 세균으로 오염된 경우에서, 균종에 대해서 Selvig 등<sup>16)</sup>은 구균과 짧은 간균이 주로 나타났지만 막의 하단부위까지 오염된 경우에는 spirochetes와 curved rods가 나타났다고 보고하였다. Grevstad 등<sup>20)</sup>도 투과전자현미경상 open pore microstructure의 외면에는 주로 그램양성 구균과 간균이, 내면에는 주로 그램양성 구균과 간균이 나타났지만 가끔 사상균이 나타났으며, partially occlusive portion에서도 그램양성 구균과 간균이 나타났지만 가끔 spirochetes나 그램음성 세균도 존재함을 보고하였다. 또한 Simion 등<sup>22)</sup>은 치주조직이 건강한 사람의 구강내에서 e-PTFE 막

을 4주간 노출시켰는데 1주후 치태는 구균과 짧은 간균으로 구성되어 있었고, 2-3주후에는 치태가 점차 증가하면서 구균의 수는 감소하고 간균과 사상균이 증가하였고, 4주후에는 주로 긴 간균과 사상균들이 분포하였다. 또한 3주후부터 세균이 막을 침투한 경우가 관찰되기도 하였다. Wang 등<sup>23)</sup>은 15종의 구강내 세균을 배양하여 e-PTFE 막에 대한 세균부착을 24시간 관찰한 시험관적 연구에서 *S. mutans*가 가장 많이 부착함을 보고하였다.

본 실험에서도 환자의 타액내에 ePTFE membrane 시편을 1, 3, 7일간 침적시킨 후 주사전자현미경으로 관찰한 결과 상기 연구들과서와 마찬가지로 주로 구균과 짧은 간균이 나타난 것으로 보아 막이 구강내에 노출된 경우 초기에 막에 부착하는 세균은 환자의 타액내에 존재하는 세균이 기여함을 추정할 수 있다. 치주질환이 심하면 세균수가 증가하는 것으로 관찰되었고, 3일과 7일 동안 침적시킨 치주염군에서는 집락이 많이 발견되었다.

조직유도재생술시 치주조직의 부착증진을 확보하는데 성패를 좌우하는 요인으로 외과적 술식의 결함<sup>24)</sup>, 치주조직 결손부의 크기와 형태로 인한 제한<sup>11)</sup>, 치아형태상의 제한<sup>25)</sup>, 그리고 감염으로 인한 합병증<sup>16)</sup> 등이 보고되어 있다.

Magnusson 등<sup>8)</sup>의 차폐막을 이용한 연구에서는 치주질환에 이환되었던 치근면의 50% 정도에서, Gottlow 등<sup>26)</sup>이 시행한 연구에서는 80% 정도의 치근면에서 신부착이 발생하였다. 이같은 차이에 대해 Magnusson 등은 치유기간에 발생한 치은퇴축 때문이라고 하였다.<sup>8)</sup> 치은퇴축의 원인으로, Cortellini 등<sup>15)</sup>은 부착치은의 부족으로 인한 변연 연조직의 케양, 천공에 의한 노출, 얇은 치조점막에 접한 막의 예리한 변연, 과도한 치술질로 인한 막의 상실, 그리고 치주농양 등을 지적하였고, Andereg 등<sup>27)</sup>도 부적절한 부착치은의 폭경, 막 상방의 얇은 부착치은, 술중 연조직 처치나 막위치시 기술적 결함, 치주관막에 의한 막의 부적절한 피개,

노출된 막에 의한 치태침착, 그리고 수술부위에 대한 외상 등을 언급하였다.

이런 합병증을 피하면서 조직유도재생술의 원리에 따라 적절한 신부착형성을 이루기 위해 치유기간 동안 연조직 판막이 제자리에 유지되도록 하는 술식이 필요하다.<sup>8)</sup> 차폐막이 3-6주 사이에 노출되었다고 보고한 Becker 등<sup>13)</sup>은 막의 노출을 최소화하면서 조직유도재생술을 성공적으로 완수하기 위해서는 부착치의 양이 충분하여야 하고, 판막 형성시에는 변연치은연에 내사면절개를 시행하며, 유리치은연 2mm 하방에 막을 위치시켜 치주판막이 완전히 덮도록 하고, 막을 골결손부에 적절히 적합되도록 다듬어주고, 골결손부와 치근면을 완전히 세정하며, 골결손부가 외부와 완전히 격리되도록 시술할 것을 추천하였다. 그리고 Gottlow 등<sup>11)</sup>도 치유기간 동안 치은퇴축이 최소화되도록 차폐막 재료를 선택하여, 막적용, 판막재위치, 봉합에 좀 더 이상적인 방법이 개발되면 신부착이 증진될 것이라고 제안하였다. 또한 Anderegg 등<sup>27)</sup>은 조직유도재생술 시행시 치은퇴축을 방지할 수 있는 방법들로 치관측으로 치주판막을 위치시키거나, 골이식재를 함께 사용하여 골결손부내에서 혈병의 안정성을 도와 조직치유를 촉진시키거나, 흡수성막을 사용할 것을 제안하였다.

구강내 환경에 차폐막이 노출되지 않도록 하는 시도에도 불구하고 구강내 재생술식후 치유기간 동안 막이 노출됨으로서 노출된 막에 구강내 세균이 부착하여 집락을 이루어 감염원으로 발전할 수 있고<sup>23)</sup>, 구강환경과 신생조직간 교동을 허용함으로써 세균이 창상내로 침투하여 해를 끼치게 되며, 노출기간이 길수록 정상 치주조직보다 약한 신생조직이 변질되고 감염될 위험성이 커질 수 있다.<sup>28)</sup> 그리고 조직유도재생술을 위해 차폐막을 위치시키는 것 자체가 혐기성세균의 재생장과 재집락화를 유도하는 치은연하 환경을 조성할 수도 있다.<sup>29)</sup> 막 노출시 임상적 영향에 대한 보고들로

서, Selvig 등<sup>17)</sup>이 치조골 결손부에 위치시킨 후 4-6주후에 제거한 e-PTFE 막의 상태를 검사함으로써 시술한 술식의 향후 임상적 효율성을 예측할 수 있다고 하였고, Simion 등<sup>18)</sup>은 막이 노출될 경우 구강내 세균이 막에 부착하고 집락을 형성함으로써 창상부위가 감염되어 골재생율이 41.6%로 감소되었다고 보고하였다. 그리고 Nowzari 등<sup>30)</sup>은 차폐막에 부착된 세균의 수와 치유후 탐침시 부착증진 사이에는 역상관계가 있음을 보고함으로써 세균이 치유를 방해할 수 있음을 지적하고, 특히 사람의 치주질환에서 중요한 병원성 세균들은 효소나 내독소를 방출함으로써 조직재생을 방해할 수 있다고 하였다.

이런 보고결과를 고려해 볼 때 임상에서는 차폐막 삽입전에 질환부위를 치료함으로써 치주병인균을 제거하여 적절한 치유를 유도할 수 있고, 치은연하의 균주를 제거하는데 국소적 항균제세정뿐 아니라 항생제요법이 필요할 것으로 사료된다.<sup>31)</sup> Newman<sup>28)</sup>은 재생술식의 성공을 위해 감염조절이 중요하다고 하였고, 수술전, 수술중, 수술직후, 치유기간, 유지관리기간의 고려사항으로 치주염 제거를 포함한 구강내 감염조절, 술중 철저한 치근면세정, 구강위생유지, 정확한 외과술식, 술전 항생제 투여, 클로르헥시딘 용액 양치, 술후 면밀한 검사 및 평가, 감염된 막의 제거, 그리고 포괄적이고 빈번한 유지관리 등을 기술하였다. 특히, 조직유도재생술 전에 치근면 세정 및 구강위생술식을 시행하고, 조직치유를 평가함으로써 세균의 수와 임상적 치은염증을 감소시키고, 조직상태를 개선시킬 것을 권장하였다. 그리고 치유기간 동안 막 표면의 치태형성에 대한 항균제나 항생제의 가능한 영향에 대한 보고로, Simion 등<sup>32)</sup>은 구강내에 2, 4주 동안 e-PTFE 막을 노출시키고 0.2% 클로르헥시딘겔을 처치한 실험군의 막 외면에서는 침착세균층의 두께가 현저히 감소하고, 구균과 짧은 간균으로 구성된 상대적으로 단순한 치태를 보인 반면,

대조군에서는 사상균으로 구성된 좀 더 성숙되고 복잡한 치태양상을 보고하였다. 또한 Nowzari 등<sup>33)</sup>은 Augmentin을 전신적으로 투여한 실험군에서 대조군에 비해 e-PTFE 막에 대한 치주병인균의 수가 감소하였고 탐침시 치은부착 수준 역시 38% 증진되었으며, 치면을 향한 막 표면에 치주병인균이 없는 부위에서 탐침시 치은부착 수준이 가장 많이 증진되었다고 보고하였다.

본 연구에서는 차폐막 감염을 초래할 수 있는 여러 요인 중 치주상태에 따른 타액의 영향에 대해서만 분석하는 한계가 있었지만, 환자의 치태지수, 치은염증 지수, 구강위생정도, 타액의 분비율 등의 변화와 막의 세균부착도와의 관련성이 밝혀지면 임상에서 조직유도재생술의 성공여부를 예견할 수 있는 기준을 제시할 수 있으며, e-PTFE 막에 대해 부착특이성을 갖는 병원성 세균에 대한 연구가 진행되어 이런 병원균을 미리 제거하거나 이에 대한 면역성을 부여하면 조직치유에 도움을 줄 것으로 보인다. 주사전자현미경상 결과, 염증의 정도에 따라 세균 부착도가 증가한 반면, 치주치료후에는 세균 부착도가 감소되는 양상을 볼 수 있었다. 그리고 H군과 GT군에서는 타액내 세균 수가 적어 침적후 상온에 두었을 때 침적기간에 따른 세균 부착도에 차이가 없었지만 G군, P군, PT군에서는 타액내 세균이 비교적 많아 상온에서도 침적기간에 따라 세균 부착도가 증가하였다. 이런 결과는 Quirynen 등<sup>34)</sup>이 치주질환에 이환된 치아가 치과 임플란트의 감염원이 될 수 있으므로 임플란트를 매식하기에 앞서 잔존 치아의 치주염증을 먼저 조절함으로써 치과 임플란트의 장기 생존율을 증진시킬 수 있다고 보고한 것과 일맥상통하며 조직유도재생술을 위해 매식된 e-PTFE 막도 시술부위 뿐 아니라 구강내 전반적인 치주상태를 개선시켜 감염원을 줄인 후에 이용하면 감염에 의한 부작용을 줄일 수 있음을 시사한다. 또한 세균의 초기부착에 있

어 기질의 표면 자유에너지와 표면의 거친 정도도 중요한 역할을 담당한다.<sup>35)</sup> 기질의 표면 자유에너지가 높으면 세균부착이 좀더 용이하며<sup>36, 37)</sup>, 표면 자유에너지가 낮은 기질에서는 표면 자유에너지가 높은 기질에 비해 구균의 비율이 높은 덜 성숙된 치태의 양태를 보여주었다.<sup>38)</sup> Glantz<sup>39)</sup>는 구강내에 존재하는 고정성 보철물에 서로 다른 표면 자유에너지를 갖는 시편을 부착하고 1, 3, 7일간 치태가 형성되도록 한 후에 침착된 치태의 중량을 측정된 결과, 표면 자유에너지가 낮은 polytetrafluoroethylene과 표면 자유에너지가 치아의 법랑질이나 상아질과 유사한 기질에 대해 비교시 표면 자유에너지가 높을수록 치태중량이 증가하였다고 보고하였다. 그렇지만 본 실험에서는 시편을 실온에 방치함으로써 세균의 성장이 장애를 받아 각 실험군 사이에서 중량변화량의 차이를 나타내지 못한 것으로 추정된다. 그리고 표면의 거친 정도에 관해 Quirynen 등<sup>36)</sup>이 보고한 바와 같이, 본 연구에서도 e-PTFE 막의 표면이 부드러운 node 부위보다는 거친 fibril 부위에서 세균부착이 용이함을 볼 수 있었는데 이는 표면이 거친 부위에 부착하는 세균은 전단력으로부터 좀 더 보호를 받을 수 있어 가역적 결합에서 비가역적 결합으로 용이하게 이행되며<sup>35)</sup>, node부에 비해 표면적이 2-3배 넓기 때문인 것으로 추정된다.<sup>36)</sup> 그렇지만 이들 중 표면의 거친 정도가 치태의 침착과 구성성분에 더 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.<sup>35, 36)</sup>

결론적으로 조직유도재생술 전과 후에 철저한 치근면 세정 및 치태관리 계획을 시행하여 인접 치주조직의 건강상태를 개선함으로써 구강환경에 막이 노출되었을 때 세균의 부착을 방지하고, 막 노출을 최소화하도록 외과적 술식을 시행하는 것이 차폐막을 사용하는 조직유도재생술의 성공에 도움을 줄 것으로 사료된다.

향후 구강내 차폐막의 노출상태, 주변 염증



상태, 주변 치아의 치태축적 양상, 그리고 타액세균 조성등을 고려하여 4-6주 이상 관찰하는 임상실험이 필요할 것이며, 항생제나 클로르헥시딘과 같은 항균제 사용으로 e-PTFE 막에서의 세균 부착을 억제할 가능성과 항생제나 성장인자를 처리한 막 사용시 치유효과 등에 대한 연구가 필요하다.

## V. 결 론

조직유도재생술을 시행하기 전의 치주조직 건강상태에 따라 타액내 세균이 e-PTFE 막에 부착하는 정도를 비교, 평가하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

정상인(5명), 치은염 환자(10명), 그리고 진단된 치주질환자(10명)를 대상으로 치주치료하기 전후 각 환자에서 타액을 채취하여 e-PTFE 막(Gore-Tex periodontal membrane : GTPM, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, USA) 절편을 넣고 상온에서 1, 3, 7일간 침적시켰다. 그 후 각 시편에서 타액내에 침적시키기 전과 후의 건조중량을 측정하여 단위그램당 변화량을 계산하고 주사 전자현미경적으로 시편에 부착되어 있는 세균을 관찰하고 부착도를 측정하여 다음의 결과를 얻었다.

1. e-PTFE 막 시편에 부착한 세균의 중량은 치주조직의 상태나 타액내에 침적시킨 기간에 따라 유의한 차이를 나타내지 못했다.
2. 모든 군에서 타액에 침적된 기간이 증가할수록 타액내에 침적시킨 e-PTFE 막 시편의 세균 부착도가 유의하게 증가했다( $P<0.005$ ).
3. 치주조직의 염증이 심할수록 환자의 타액내에 침적시킨 e-PTFE 막 시편의 세균 부착도가 유의하게 증가했다( $P<0.001$ ).
4. 치주치료 시행전에 비해 치주치료를 시행한 후의 타액내에 침적시킨 e-PTFE 막

시편의 세균 부착도가 유의하게 감소했다( $P<0.001$ ).

따라서 재생술식 전후에 철저한 치근면 세정 및 치태관리를 시행하고, 막 노출을 최소화하도록 외과적 술식을 시행하면 e-PTFE 막을 사용한 조직유도재 생술에 도움을 줄 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Stahl SS. Repair potential of the soft tissue-root interface. *J Periodontol*, 48 : 545-552, 1977.
2. Caton J, Nyman S, Zander H. Histometric evaluation of periodontal surgery II. Connective tissue attachment levels after four regenerative procedures. *J Clin Periodontol*, 7 : 224-231, 1980.
3. Steiner SR, Crigger M, Egelberg J. Connective tissue regeneration to periodontally diseased teeth II. Histologic observation of cases following replaced flap surgery. *J Periodontol Res*, 16 : 109-116, 1981.
4. Stahl SS, Froum SJ, Kushner L. Periodontal healing following open debridement flap procedures II. Histologic observation. *J Periodontol*, 53 : 15-21, 1982.
5. Melcher AH. On the Repair Potential Periodontal tissue. *J Periodontol*, 47 : 256-260, 1976.
6. 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.
7. Aukhil I, Simpson DM, Schaberg TV. An

- experimental study of new attachment procedure in beagle dogs. *J Periodont Res*, 18 : 643–654, 1983.
8. Magnusson I, Nyman S, Karring T, Egelberg J. Connective tissue attachment formation following exclusive of gingival connective tissue and epithelium during healing. *J Periodont Res*, 20 : 201–208, 1985.
  9. Nyman S, Lindhe J, Karring T, Rylander H. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. *J Clin Periodontol*, 9 : 290–296, 1982.
  10. Haney JM, Nilveus RE, McMillan PJ, Wikesjo UME. Periodontal Repair in dogs: Expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes support wound stabilization and enhance bone regeneration. *J Periodontol*, 64 : 883–890, 1993.
  11. Gottlow J, Nyman S, Lindhe J, Karring T, Wennstrom J. New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration. Case report. *J Clin Periodontol*, 13 : 604–616, 1986.
  12. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S, Karring T, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in degree II furcation-involved mandibular molars. *J Clin Periodontol*, 15 : 247–254, 1988.
  13. Becker W, Becker E, Berg L, Prichard J, Caffesse R, Rosenberg E. New attachment after treatment with root isolation procedure: Report for treated class III and class II furcations and vertical osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 8 : 9–23, 1988.
  14. Caffesse RG, Smith BA, Duff B, Morrison EC, Merrill D, Becker W. Class II furcation treated by guided tissue regeneration in humans. *J Periodontol*, 61 : 510–514, 1990.
  15. Cortellini P, Pini Prato G, Baldi C, Clauser C. Guided tissue regeneration with different materials. *Int J Periodont Rest Dent*, 10 : 137–151, 1990.
  16. Selvig KA, Nilveus RE, Fitzmorris L, Kersten B, Khorsandi SS. Scanning electron microscopic observations of cell population and bacterial contamination of membranes used for guided periodontal tissue regeneration in humans. *J Periodontol*, 61 : 515–520, 1990.
  17. 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.
  18. Simion M, Baldoni M, Rossi P, Zaffe D. A Comparative study of the Effectiveness of e-PTFE membrane with and without Early Exposure during the healing Period. *Int J Periodont Rest Dent*, 14 : 167–180, 1994.
  19. Selvig KA, Kersten BG, Wikesjo UME. Surgical treatment of intrabony periodontal defects using expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes : Influence of defect configuration on healing response. *J Periodontol*, 64 : 730–733, 1993.
  20. Grevstad HJ, Leknes KN. Ultrastructure of plaque associated with polytetrafluoroethylene (PTFE) membranes used for guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol*, 20 : 193–198, 1993.
  21. Temprow PJ, Nalbandian J. Colonization of

- retrieved polytetrafluoroethylene membranes : Morphological and microbiological observations. *J Periodontol*, 64 : 162-168, 1993.
22. Simion M, Trisi P, Maglione M, Piattelli A. A Preliminary report on a method for studying the permeability of expanded polytetrafluoroethylene membrane to bacteria in vitro : A scanning electron microscopic and histological study. *J Periodontol*, 65 : 755-761, 1994.
  23. 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.
  24. Becker W, Becker BE. Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for surgical techniques and case reports. *Int J Periodont Rest Dent*, 10 : 377-391, 1990.
  25. Lu HKJ. Topographical characteristics of root trunk length related to guided tissue regeneration. *J Periodontol*, 63 : 215-219, 1992.
  26. Gottlow J, Nyman S, Karring T, Lindhe J. New attachment formation as the result of controlled tissue regeneration. *J Clin Periodontol*, 11 : 494-503, 1984.
  27. Anderegg CR, Metzler DG, Nicoll BK. Gingiva thickness in guided tissue regeneration and associated recession at facial furcation defects. *J Periodontol*, 66 : 397-402, 1995.
  28. Newman MG. The role of infection and anti-infection treatment in regenerative therapy. *J Periodontol*, 64 : 1166-1170, 1993.
  29. Mombelli A, Lang NP, Nyman S. Isolation of periodontal species after guided tissue regeneration. *J Periodontol*, 64: 1171-1175, 1993.
  30. Nowzari H, Slots J. Microorganisms in polytetrafluoroethylene barrier membranes for guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol*, 21 : 203-210, 1994.
  31. Slots J, Rams TE. Antibiotics in periodontal therapy : advantages and disadvantages. *J Clin Periodontol*, 17 : 479-493, 1990.
  32. Simion M, Trisi P, Maglione M, Piattelli 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.
  33. Nowzari H, Matian F, Slots J. Periodontal pathogens on polytetrafluoroethylene membrane for guided tissue regeneration inhibit healing. *J Clin Periodontol*, 22 : 469-474, 1995.
  34. Quirynen M, Listgarten MA. The distribution of bacterial morphotypes around natural teeth and titanium implants ad modum Branemark. *Clin Oral Impl Res*, 1 : 8-12, 1990.
  35. Quirynen M, Bollen CML. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol*, 22 : 1-14, 1995.
  36. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, Van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. *J Clin Periodontol*, 17 : 138-144, 1990.
  37. Van Dijk J, Herkstroter F, Busscher H,

- Weerkamp A, Jansen H, Arends J. Surface - free energy and bacterial adhesion. An in vivo study in beagle dogs. *J Clin Periodontol*, 14 : 300-304, 1987.
38. Quirynen M, Van Der Mei HC, Bollen CML, Van Den Bossche LH, Doornbusch GI, Van Steenberghe D, Busscher HJ. The influence of surface - free energy on supra - and subgingival plaque microbiology. An in vivo study on implants. *J Periodontol*, 65 : 162-167, 1994.
39. Glantz PO. On wettability and adhesiveness. *Odontologisk Revy* 20, suppl. 17 : 1-132, 1969.

## Legends of Photomicrograph

- Photo. 1. Membrane surface of group H at Day 1 ( $\times 2,000$ ). Fibrillar portion of e-PTFE membrane is seen.
- Photo. 2. Membrane surface of group H at Day 3 ( $\times 2,000$ )
- Photo. 3. Membrane surface of group H at Day 7 ( $\times 2,000$ ). Bacteria are scarcely seen.
- Photo. 4. Membrane surface of group G before treatment at Day 1 ( $\times 2,000$ ). Bacterial colonies are seen, which are mainly composed of cocci.
- Photo. 5. surface of group G before treatment at Day 3 ( $\times 2,000$ ).
- Photo. 6. Membrane surface of group G before treatment at Day 7 ( $\times 2,000$ ).
- Photo. 7. Membrane surface of group GT at Day 1 ( $\times 2,000$ )
- Photo. 8. Membrane surface of group GT at Day 3 ( $\times 2,000$ ).
- Photo. 9. Membrane surface of group GT at Day 7 ( $\times 2,000$ ).
- Photo. 10. Membrane surface of group P at Day 1 ( $\times 2,000$ ).
- Photo. 11. Membrane surface of group P at Day 3 ( $\times 2,000$ ). More rods are seen than group G.
- Photo. 12. Membrane surface of group P at Day 7 ( $\times 2,000$ ). More bacteria are seen on fibrillar portion than nodal portion.
- Photo. 13. Membrane surface of group PT at Day 1 ( $\times 2,000$ )
- Photo. 14. Membrane surface of group PT at Day 3 ( $\times 2,000$ ). Numbers of adherent bacteria are decreased, and adherent bacteria are chiefly composed of rods.
- Photo. 15. Membrane surface of group PT at Day 7 ( $\times 2,000$ ). Bacterial adherence is definitely decreased, compared to group P.

### Abbreviations :

N. nodal portion

F. fibrillar portion

C. cocci

R. rods

Fil. filament

Col. colony formation

## 논문사진부도(1)

## 논문사진부도(1)

## **In Vitro Study Of Salivary Bacterial Adherence On e - PTFE Membrane According To Periodontal Status.**

Jae - Ig Ju, Hyun - Ju Chung

Dept. of Periodontology, College of Dentistry, Chon - nam National University

The purpose of this study was to evaluate the bacterial adherence on e-PTFE membrane immersed in whole saliva from subjects with different periodontal status. Experiment involved 3 subject groups: 5 persons with healthy periodontium (probing depth below 3mm and no signs of gingival inflammation including bleeding on probing), 10 patients with gingivitis (probing depth below 3mm and apparent signs of gingival inflammation), and 10 patients with advanced periodontitis (probing depth over 7mm and apparent signs of gingival inflammation). Each disease group was included before and after scaling and root planing treatment. After obtaining whole saliva from each subject, e-PTFE membrane (Gore-Tex periodontal membrane : GTPM<sup>®</sup>, W.L. Gore & Associates, Flagstaff, USA) specimens were immersed at room temperature in the saliva aliquots for 1, 3, 7 days. The weight between pre- and post-immersion in saliva was measured with the analytical balance and the difference was recorded. The specimens were processed for SEM observation. The bacterial adherence on the membrane specimens was evaluated using the scanning electron microscope images.

The obtained results were as follows :

1. There was no difference in the weight of bacteria adherent to e-PTFE membrane specimens according to the periodontal status and the immersion periods.
2. As the exposure time to saliva increased, the bacterial adherence to the membrane specimen significantly increased in all groups ( $P < 0.005$ ).
3. As the severity of periodontal disease increased, the bacterial adherence to the membrane specimens significantly increased ( $P < 0.001$ ).
4. After scaling and root planing, the bacterial adherence to the membrane specimens significantly decreased in gingivitis and periodontitis patient group ( $P < 0.001$ ).

These results suggest that bacterial contamination on exposed barrier membrane surface be reduced through improvement of periodontal status and oral health environment before and after GTR procedure for the successful outcome.