

# 하악 2급 치근 이개부 병소에서 키토산 나노 차폐막을 이용한 치주조직 재생의 임상적 효과에 관한 비교 연구

최한선<sup>1</sup> · 정 임<sup>2</sup> · 김정빈<sup>2</sup> · 홍기석<sup>1</sup> · 임성빈<sup>1</sup> · 정진영<sup>1</sup>

<sup>1</sup>단국대학교 치과대학 치주과학교실

<sup>2</sup>주식회사 나이백

## I. 서론

치주질환은 다양한 원인 인자에 의해 발생하는 혼합 감염성 질환으로 치은 결체조직, 치주인대 및 치조골의 파괴를 초래하여 치주낭, 치은퇴축, 치근 이개부 병소, 치아동요 및 병적 치아이동, 치주농양 등을 야기시킨다<sup>1)</sup>.

특히 치근 이개부는 범랑돌기, 치근 함요 등의 해부학적으로 복잡한 구조를 가지고 있고, 골 흡수와 부착의 소실이 수직방향과 수평방향으로 넓게 침범되며, 치료 시 기구 조작이 어렵고, 치근 이개부의 보조근관으로 인해 치수질환과도 연관되어 치유가 힘든 병변이라 할 수 있다<sup>2-5)</sup>. 따라서 치근 이개부가 이화된 치아는 빠르고 파괴적인 임상적 부착 소실로 인해 단근치 보다도 훨씬 높은 발치 빈도를 갖게 된다<sup>6-7)</sup>. 이러한 치근 이개부 병소 치료의 궁극적인 목적은 이개부의 완전한 골재생을 유도하고 해부학적으로 정상적인 치아의 국소적 환경으로 환원하여 장기간의 유지 관리를 원활하게 하는 데에 있다.

1976년 Melcher<sup>8)</sup>가 치주수술 후 치유 양상은

상피 세포, 치은 결체조직에서 유래된 세포, 치조골 세포, 치주인대 세포 중 치근면에 먼저 이주하는 세포에 의해 결정되며, 치주인대에서 유래한 세포가 치주조직의 재생을 유도할 수 있다는 가설을 제시한 이래, Nyman 등<sup>9,10)</sup>이 millipore filter를 이용하여 치주조직 재생을 이룬 임상증례를 처음 보고하였다. 이를 바탕으로 조직유도재생술의 개념이 확립되었으며, 많은 연구를 통해 조직유도재생술의 성공적인 결과가 보고되고 있다<sup>10-18)</sup>.

조직유도재생술을 위해 사용하는 차폐막은 조직적 합성, 생체적합성, 공간확보, 세포차단, 조작용이성 등의 조건<sup>19)</sup>을 만족시켜야 한다. expanded polytetrafluoroethylene(e-PTFE) 차폐막은 가장 일반적으로 사용되는 비흡수성 차폐막으로, 이러한 조건을 대부분 만족시키며 현재까지 많은 연구<sup>20-22)</sup>를 통해 치주조직 재생이 증명되었다. 그러나 차폐막을 제거하기 위한 이차 수술이 필요하기 때문에 환자나 술자에게 부담감을 야기하고, 미성숙한 신생 조직에 기계적인 손상을 유발할 수 있으며, 치유과정 동안 차폐막의 노출의 증가, 감염의 가능성 등의 문제점

<sup>23)</sup>이 발생할 수 있다. 이에 collagen, polylactic acid(PLA), polyglycolic acid(PGA), glycolide and lactide copolymer(PLGA) 등의 재료를 이용한 흡수성 차폐막이 개발되었으며 많은 임상 연구를 통해 흡수성 차폐막의 치주조직재생 능력이 보고되었다<sup>24-31)</sup>. 흡수성 차폐막이 치주조직재생을 위한 차폐막으로서의 기능을 하기 위해서는 앞서 언급한 차폐막의 조건 외에 그 흡수 시기가 적당해야 하고 흡수 과정 중에 신생 조직에 대한 부적절한 염증 반응을 유발하지 않아야 한다<sup>30)</sup>. 하지만 이러한 PLA, PGA, PLGA를 이용한 흡수성 차폐막은 분해 시에 다량의 염증세포를 집결시키고, 콜라겐을 이용한 차폐막은 흡수기간이 빨라서 차폐막으로써의 충분한 기능을 하지 못하며, 동물의 콜라겐을 이용한 차폐막은 면역반응을 일으킬 수 있다는 문제점을 갖는다.

최근 나노공학의 발전으로 천연 중합체인 키토산(poly-N-acetyl glucosaminoglycan)을 이용하여 나노미터 굵기의 나노섬유를 제작, 이를 조직유도재 생술에 이용한 여러 연구들이 진행되고 있다. 나노섬유는 단위 무게 당 표면적이 매우 크고 높은 다공성을 가지고 있어서 주변 세포의 부착이 용이할 뿐만 아니라, 수분과 접촉 시 부피의 변화가 없어 생체 내 차폐막의 이동 및 변형을 감소시킨다. 또한 키토산은 생분해가 가능하고 독성이 없는 중합체로써 생체적합성이 우수하고, 지혈 효과<sup>32-34)</sup> 및 창상 치유 촉진 효과<sup>35,36)</sup>를 갖는다고 알려져 있으며, 최근 여러 연구를 통해 키토산의 골 재생 능력이 보고되고 있다<sup>37-42,50-53)</sup>.

이와 같이 키토산을 조직공학에 이용한 연구는 활발히 연구되고 있으며 키토산이 골 재생에 미치는 영향에 대해서는 동물 실험<sup>50-53)</sup>을 통해 입증된 바 있으나 현재까지 인체에서의 치료 효과에 대한 보고는 미미하다. 이에 본 연구는 키토산 나노 차폐막(NanoGide-C<sup>®</sup>, 나이백, 한국)과 기존의 PLA/PLGA 차폐막(BioMesh<sup>®</sup>, 삼양사, 한국)을 하악 제 2급 치근 이개부 병소에 사용하여 얻은 임상적 결과를 바탕으로 키토산 나노 차폐막의 조직유도재 생 효과를 임상적으로 평가해 보고자 이 실험을 실

시하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

단국대학교 치과병원 치주과에 내원한 환자 중 하악 구치부에 Glickman<sup>43)</sup>의 분류에 의한 2급 치근 이개부 병소를 가지는 환자 24명을 대상으로 하였다. 전신질환자, 최근 6개월 이내에 치주치료를 받은 환자, 광범위한 항생제를 복용한 환자, 동통을 수반한 급성 농양 환자, 임신 중이거나 수유 중인 환자, 치아 교정기를 소지한 환자, 기타 윤리적으로 또는 시험 결과에 영향을 줄 수 있어 임상시험의 참여가 부적절하다고 판단되는 경우는 시험 대상에서 제외하였다. 시술 부위는 부착 상실양이 백악범랑경계에서 적어도 5 mm 이상이고 치아동요도가 1 이하이며, 시험 참여를 동의하여 피험자 동의서에 서명한 환자를 연구대상으로 하였다. 환자들은 35세에서 52세 사이의 연령 분포를 나타냈으며, 여성이 7명, 남성이 17명이었다.

### 2. 연구방법

연구대상을 2군으로 분류하였다. 실험군에서는 키토산 나노 차폐막(NanoGide-C<sup>®</sup>, 나이백, 한국)을 사용하였고(N=13), 대조군에서는 PLA/PLGA 차폐막(polylactic acid/polylacticglycolic acid, Biomesh<sup>®</sup>, 삼양사, 한국)을 사용하였다(N=11).

#### 1) 술 전 처치

수술 1개월 전에 치석 제거술을 시행하고 필요한 경우 교합조정을 실시하였다. 구강위생교육을 실시하고 적절한 치태조절이 되지 않을 경우 연구에서 제외시켰다.

#### 2) 외과적 수술

수술 전 초기 측정을 실시하고, 전달 및 침윤마취

를 시행하였다. 열구내 절개를 시행하여 치주조직을 최대한 보존하고, 전층 판막을 거상하여 치근 이개부 병소를 완전히 노출시켰다. 판막거상 후 판막내면의 열구상피층 및 육아조직을 제거하고 치아의 모든 침착물을 완전히 제거한 후 필요한 경우 범랑질 성형술을 시행하였다. 잔존골에는 어떠한 골성형 및 절제도 시행하지 않았다. 치근 이개부 골 결손부의 크기를 탐침소자(Michigan "O" probe with williams marking, HU-FRIEDY, 미국)를 이용하여 측정하였다.

국소 인자를 완전히 제거한 후 키토산 나노 차폐막(NanoGide-C<sup>®</sup>) 또는 PLA/PLGA 차폐막(poly-lactic acid/polylacticglycolic acid, Biomes<sup>®</sup>)을 골결손 부위에 적용 시 실험대상 치아에 인접한 근원심 치아의 치근부 선각까지 근원심 방향으로 피개하고, 치아장축 방향으로 골결손 입구의 치조골능 하연에서 3 mm 정도 연장되도록 하여, 치근 이개부 병소의 입구가 완전히 피개되도록 차폐막을 조정하여 치아 및 골의 외형에 알맞도록 차폐막을 위치시켰다. 차폐막을 고정된 후 차폐막 하방 부위에서 부분층 판막을 형성하여 치주판막이 장력을 받지 않는 상태에서 시술한 차폐막을 완전히 피개하고 판막은 치간 단속봉합법으로 봉합하였다.

술후 1주간 항생제 및 소염진통제를 복용하도록 하였으며, 7~10일 후 봉합사를 제거할 때까지 0.012% Chlorhexidine 용액(헥사메딘<sup>®</sup>, 대웅제약, 한국)으로 하루에 2번 구강내를 세척하게 하였다. 시술 후 4주간 피험자 스스로의 기계적인 치태제거는 피하게 하였고, 1주, 4주째 내원하게 하여 치은연상 치태만을 제거하였다.

### 3) 임상적인 평가

수술하기 직전을 baseline으로 정하였으며, 술전과 술 후 3개월에 치주낭 탐침깊이, 치은 퇴축양, 임상적 부착수준, 치태 지수(Plaque Index), 치은 지수(Gingival Index)를 측정하였다. 또한 수술 시 치근 이개부의 수평적, 수직적 골 결손부의 크기를 탐침소자를 이용하여 측정하였다.

① 치주낭 탐침깊이(Probing pocket depth)  
치주낭 깊이는 탐침소자를 사용하여 조직의 저항이 느껴질 때까지 0.5 mm 단위로 측정한다. 탐침소자 끝에서부터 치은연까지의 거리를 측정하였다.

② 치은 퇴축양(Gingival recession)  
탐침소자를 사용하여 치은변연과 백악범랑경계까지의 거리를 측정하여 변화를 관찰하였다.

③ 임상적 부착수준(Clinical attachment level)  
백악범랑경계에서 치주낭 기저부까지의 거리로 치주낭 깊이와 치은 퇴축양을 합산하여 측정하였다.

④ 치태 지수(Plaque Index:Silness and Loe (1963)<sup>44)</sup>)

0 : 치태가 부착되어 있지 않은 상태

1 : 치은변연에 치태가 얇게 부착되어 있어서 탐침소자로 치면을 긁어보아만 확인할 수 있는 상태

2 : 치은변연을 따라 육안으로도 확인이 가능하고, 과량의 치태가 부착되어 있으나 치간 사이에는 치태가 없는 상태

3 : 치은변연에 많은 양의 치태가 침착되어 있고 치간 사이에도 치태로 채워져 있는 상태

⑤ 치은 지수(Gingival Index:Loe and Silness(1963)<sup>45)</sup>)

0 : 정상 치은

1 : 경한 염증, 경미한 색조 변화, 가벼운 부종, 치주탐침에 의한 출혈성향이 없는 경우

2 : 중증 염증, 발적, 부종, 치은의 색조 변화, 치주탐침에 의한 출혈이 있는 경우

3 : 심한 염증, 상당한 발적과 부종, 궤양이 있으며 지속적인 출혈이 있는 경우

### 4) 통계학적 분석

SPSS version 10.0 통계처리 프로그램을 사용하였다. 각 군의 측정된 수치에 평균치와 표준편차를 구하고, 실험군과 대조군의 초진 시 측정치에 대한 술 후 3개월 측정치 간의 변화를 검정하기 위해

서 Wilcoxon signed Ranks Test를 사용하였고, 각 기간별로 실험군과 대조군 간의 차이 검정을 위해서는 Mann-Whitney Test를 사용하여 유의한 차이가 있는지 알아보았다. 5%의 유의도를 선택하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 각 군에 따른 시간대별 임상지수의 변화

##### 1) 실험군

치주낭 탐침깊이의 측정값은 술 전에 5.4±1.6

mm였고 술 후 3개월에 3.4±1.2 mm로 술 전에 비해 술 후 3개월에 통계학적으로 유의성 있는 감소를 보였다(p<0.05). 부착 상실양 역시 술 전에는 6.6±1.4 mm, 술 후 3개월에는 4.8±1.1 mm로 유의성 있는 부착회복을 볼 수 있었다(p<0.05). 치은 퇴축양은 술 전에는 1.2±0.9 mm, 술 후 3개월에는 1.4±1.1 mm로 다소 증가하였으나 통계학적으로 유의성은 없었다(Table 1, Figure 1).

치태 지수는 술 전에 0.9±0.5, 술 후 3개월에 0.4±0.5로 다소 감소하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 치은 지수는 술 전에는 1.2±0.6, 술 후 3개월에는 0.4±0.5로 술 전과 비

Table 1. Comparison of changes of clinical data on test group(mm)

	Baseline	Post 3m
PD	5.4±1.6	3.4±1.2**
REC	1.2±0.9	1.4±1.1
CAL	6.6±1.4	4.8±1.1**

Each value represents mean±SD

\*\* : Significantly different from baseline measurements(p<0.05)

PD: Probing pocket depth.

CAL: Clinical attachment level

REC: Gingival recession

Baseline: Measurement at operation

Post 3m: Measurement at 3 months postoperatively

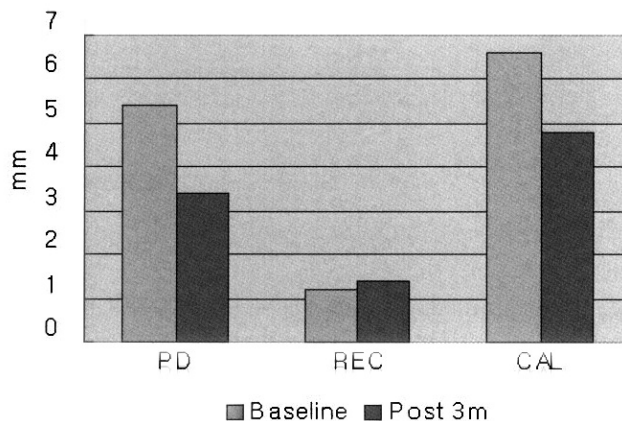


Figure 1. Comparison of changes of clinical data on test group

Table 2. Comparison of changes of clinical index on test group

	Baseline	Post 3m
PI	0.9±0.5	0.4±0.5
GI	1.2±0.6	0.4±0.5**

Each value represents mean±SD

\*\* : Significantly different from baseline measurements( $p < 0.05$ )

PI: Plaque index

GI: Gingival index

Baseline: Measurement at operation

Post 3m: Measurement at 3 months postoperatively

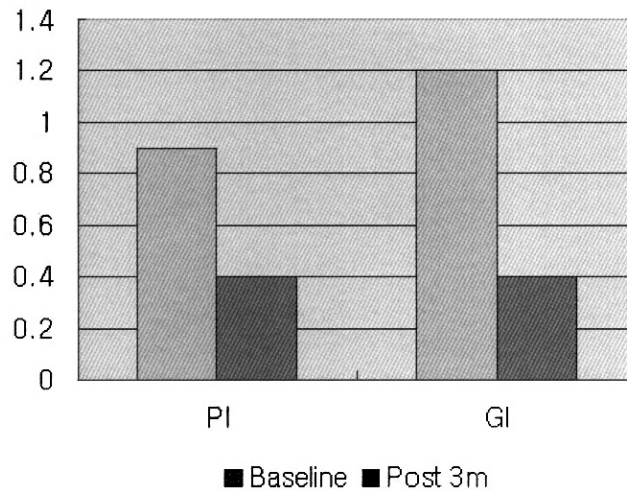


Figure 2. Comparison of changes of clinical index on test group

교 시 유의성 있는 감소 양상을 보였다( $p < 0.05$ ) (Table 2, Figure 2).

## 2) 대조군

치주낭 탐침깊이, 부착 상실양의 측정값은 술 전에  $5.2 \pm 1.1$  mm,  $6.0 \pm 1.1$  mm, 술 후 3개월에  $3.4 \pm 0.9$  mm,  $4.2 \pm 1.1$  mm로 통계학적으로 유의성 있는 감소를 보였다( $p < 0.05$ ). 치은 퇴축양은 술 전에  $0.8 \pm 0.8$  mm, 술 후 3개월에  $1.0 \pm 0.8$  mm로 술 전에

비해 술 후 3개월에 다소 증가하였으나 유의한 차이를 나타내지는 않았다(Table 3, Figure 3).

치태 지수는 술 전에  $1.2 \pm 0.5$ , 술 후 3개월에  $0.8 \pm 0.8$ 로 다소 감소하였으나 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 치은 지수는 술 전에는  $1.3 \pm 0.7$ , 술 후 3개월에는  $0.5 \pm 0.5$ 로 술 전과 비교 시 유의성 있는 감소 양상을 보였다( $p < 0.05$ ) (Table 4, Figure 4).

Table 3. Comparison of changes of clinical data on control group(mm)

	Baseline	Post 6m
PD	5.2±1.1	3.4±0.9**
REC	0.8±0.8	1.0±0.8
CAL	6.0±1.1	4.2±1.1**

\*\* : Significantly different from baseline measurements( $p < 0.05$ )

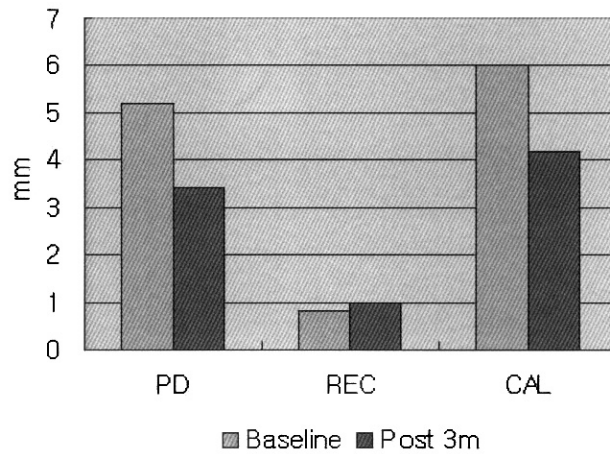


Figure 3. Comparison of changes of clinical data on control group

Table 4. Comparison of changes of clinical index on control group

	Baseline	Post 6m
PI	1.2±0.5	0.8±0.8
GI	1.3±0.7	0.5±0.5**

\*\* : Significantly different from baseline measurements( $p < 0.05$ )

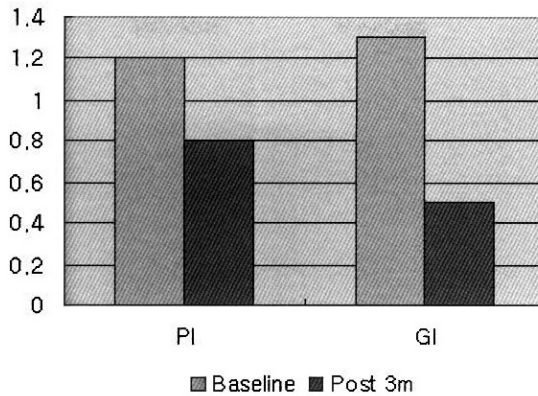


Figure 4. Comparison of changes of clinical index on control group

## 2. 시간에 따른 각 군간의 임상지수의 변화

### 1) 술 전의 임상지수의 유의성 검사

군 간의 임상지수들은 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 5, Figure 5).

### 2) 술 후 3개월의 임상지수의 변화

술 후 3개월에 치주낭 탐침깊이, 부착 상실양의 변화량을 군 별로 비교한 결과 실험군에서 2.0±1.6 mm, 1.8±1.4 mm, 대조군에서 1.8±0.7 mm, 1.4±0.7

mm로 실험군과 대조군 간의 통계학적으로 유의성 있는 차이는 없었다. 치은 퇴축양의 변화량은 실험군에서 0.1±0.4 mm, 대조군에서 0.4±0.5 mm로 군 간의 유의성은 없는 것으로 나타났다(Table 6, Figure 6).

술 후 3개월에 치태 지수, 치은 지수의 변화량을 군 별로 비교한 결과 실험군에서 0.5±0.5, 0.8±0.7, 대조군에서 0.7±1.1, 0.9±0.8로 실험군과 대조군 간의 통계학적으로 유의성 있는 차이는 없었다(Table 7, Figure 7).

Table 5. Comparison of various clinical data between two groups in baseline

	Test group	Control group
PD(mm)	5.4±1.6	5.2±1.1
REC(mm)	1.2±0.9	0.8±0.8
CAL(mm)	6.6±1.4	6.0±1.1
VD(mm)	4.4±1.9	3.7±1.6
HD(mm)	4.5±1.7	3.6±1.5
PI	0.9±0.5	1.2±0.5
GI	1.2±0.6	1.3±0.7

Not statistically significant difference between two groups(p<0.05)

VD: Vertical height of furcation defect

HD: Horizontal depth of furcation defect

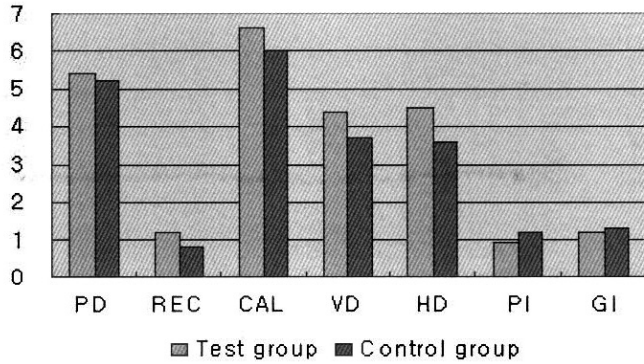


Figure 5. Comparison of various clinical data between two groups in baseline

Table 6. Comparison of changes of clinical data between two groups from baseline to 3 months postoperatively(mm)

	Test group	Control group
PD	2.0±1.6	1.8±0.7
REC	0.1±0.4	0.4±0.5
CAL	1.8±1.4	1.4±0.7

Not statistically significant difference between two groups( $p < 0.05$ )

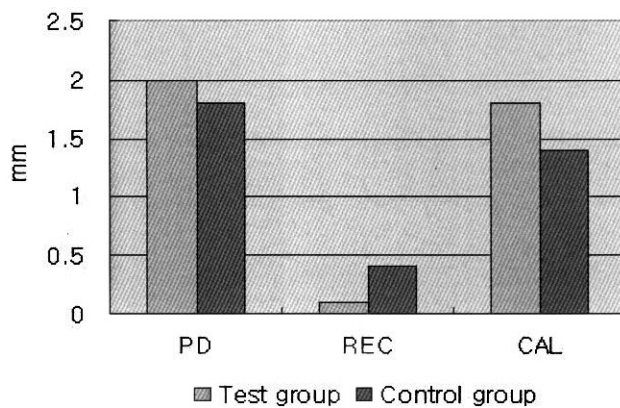


Figure 6. Comparison of changes of clinical data between two groups from baseline to 3 months postoperatively



Table 7. Comparison of changes of clinical index between two groups from baseline to 3 months postoperatively

	Test group	Control group
PI	0.5±0.5	0.7±1.1
GI	0.8±0.7	0.9±0.8

Not statistically significant difference between two groups(p<0.05)

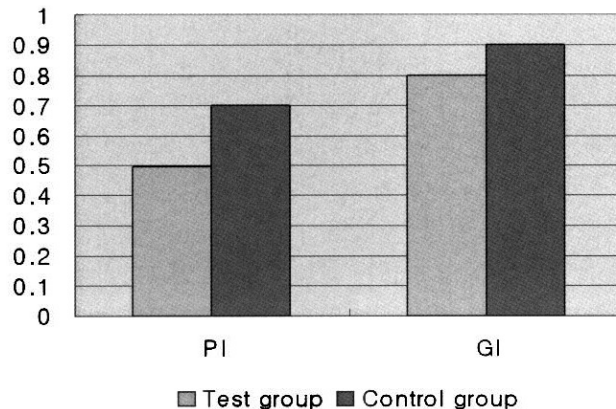


Figure 7. Comparison of changes of clinical index between two groups from baseline to 3 months postoperatively

#### IV. 종결 및 고찰

치근 이개부 병소는 그 형태학적 특성과 기구 접근성의 어려움으로 인해 치과의사에게는 매우 도전적인 과제이며 치근 이개부 병소 치료의 이상적 목표는 치조골, 치주인대, 백악질로 구성된 치주조직을 재생시키고 환자 스스로 유지, 관리할 수 있는 환경을 회복시키기 위함이다. 조직유도재생술은 이러한 치주 조직의 재생을 위한 술식 중 주류를 이루고 있으며, 2급 치근 이개부 병소에서 조직유도재생술을 이용한 성공적인 결과가 보고되고 있다<sup>14-17,26,29,30</sup>. Pontierio 등<sup>12</sup>은 e-PTFE 차폐막을 이용하여 치료한 결과 하악 2급 치근 이개부 병소에서 치료부위의 90%이상에서 병변이 완전히 소실됨을 보고하였으며, Caffesse 등<sup>17</sup>은 하악 2급 치근 이개부 병소에서 e-PTFE 차폐막을 이용한 결과 일반

적인 판막수술에 비해 더 많은 치주낭 탐침 깊이와 임상적 부착소실의 감소를 보고하였다. 또한 Caffesse 등<sup>31</sup>은 흡수성 PLA/PGA 차폐막과 비흡수성 e-PTFE 차폐막을 하악 2급 치근 이개부 병소에 사용한 임상연구 결과 두 재료 간 부착 획득량에는 큰 차이가 없다고 보고하였다.

이번 연구에서 사용한 키토산 나노 차폐막(NanoGide-C<sup>®</sup>)과 PLA/PLGA 차폐막(BioMesh<sup>®</sup>)은 2차 수술이 불필요한 흡수성 차폐막이다. BioMesh<sup>®</sup>(삼양사, 서울, 한국)는 합성 고분자 물질인 polyglycolide mesh에 polyglactic acid와 polyglycolic acid의 혼합물을 코팅한 후 미세공이 형성되도록 제조하여, 치주조직의 재생술에 효과적으로 사용할 수 있게 한 제품이다<sup>46</sup>. 반면 키토산 나노 차폐막은 천연 중합체인 키토산(poly-N-acetylglucosaminoglycan)을 용매에 용해시킨 후 전기

방사법(electrospinning technique)으로 나노 섬유를 압착시켜 제조하였다<sup>42)</sup>. 이러한 나노 섬유는 단위 무게당 표면적이 매우 커서 생체와 반응할 수 있는 면적이 크고, 또한 3차원적으로 다공성이 있어 주변 세포의 부착이 용이할 뿐만 아니라, 수분과 접촉 시 부피의 변화가 없어 생체 내 차폐막의 이동 및 변형을 감소시킨다고 알려져 있다.

또한 키토산은 신체 조직과 유사한 결합 형태로 생체 적합성이 우수하고 효소에 의해 가수 분해되어 단량체 형태로 흡수되는데, 주로 라이소자임(lysozyme)에 의해서 분해된다<sup>47-49)</sup>. 키토산의 항균 작용과 창상 치유 촉진에 효과적인 기능<sup>35,36)</sup>으로 다양한 분야에서 연구, 응용되고 있으며, 키토산이 골 결손 치유, 즉 골 재생에 미치는 영향에 대해서는 동물 실험을 통해 입증된 바 있다<sup>50-53)</sup>. Klokkevold는 쥐에서 채취한 미분화 간엽 세포에 키토산을 처리하였을 때 조골 세포로 분화하여 석회화되는 양상을 보고하였고<sup>37)</sup>, 키토산이 직접적으로는 조골 세포의 골 생성을 촉진하고 간접적으로는 섬유아세포를 억제한다고 결론내렸다. Malette 등은 키토산을 이용한 개 실험에서 다리에서의 골 재생을<sup>40)</sup>, Muzzarilli 등은 양의 대퇴부 관절 실험에서 골 치유가 향상된 결과를 보고하였다<sup>41)</sup>. 또한 2004년 신 등<sup>42)</sup>은 가토의 두개골 결손부에 실시한 골유도재생술을 통하여 키토산 나노 차폐막을 이용한 골재생은 Gore-Tex 차폐막을 이용한 경우와 유사하다는 결과를 보고하였다.

조직유도재생술을 위해 사용할 수 있는 차폐막은 조직적합성, 생체적합성, 공간확보, 세포차단, 조직용이성 등의 조건<sup>19)</sup>을 만족시켜야 하며, 흡수성 차폐막의 경우 흡수 시기가 적당해야 하고 흡수 과정 중에 신생 조직에 대한 부적절한 염증 반응을 유발하지 않아야 한다<sup>30)</sup>. 흡수성 차폐막의 생체 분해 과정은 국소적 염증반응 등의 문제를 일으킬 수 있으나<sup>54,55)</sup>, 키토산 나노 차폐막의 조직 반응은 임상적으로 양호하여 치주수술 부위의 통상적인 불편감 등의 증상 외에 술 후 부종, 농양, 궤양, 수포 등의 합병증은 없었다. 일반적으로 흡수성 차폐막의 경우

분해 과정이 막을 약화시키고 연조직의 압력이 막을 붕괴시키기 때문에 적절한 견고성이 요구된다<sup>56)</sup> 한편으로 견고성이 증가하면 매식된 생체물질의 이물 반응을 증대시킨다는 보고도 있다<sup>57)</sup>. 그러나 본 실험에서 사용된 키토산 나노 차폐막은 혈액을 흡수하면 차폐막의 외형이 쉽게 붕괴되어 조직유도재생에 필요한 공간유지에 어려움을 나타내었다. 따라서 조직유도재생을 위한 공간 확보 및 유지를 위해 골 이식재와 함께 사용하는 방법도 고려해 볼 수 있을 것으로 사료되었다.

본 연구에서는 하악 2급 이개부 병소에서 키토산 나노 차폐막과 PLA/PLGA 차폐막을 사용하여 조직유도재생술을 시행한 후 3개월의 단기적 효과를 임상적 평가를 통해 비교하였다. 초기 임상 지수와 수술 시 측정된 치근 이개부 골 결손부의 크기는 두 군 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 두 군 간 초기 상태의 차이에 의한 연구 결과의 오차는 없음을 알 수 있었다. 시간 경과에 따른 각 군내 임상지수의 변화를 보면, 실험군과 대조군 모두에서 술 전과 비교해 술 후 3개월에 치주낭 탐침깊이 및 임상적 부착 상실량의 유의한 감소를 나타내었다. 실험군에서 치주낭 탐침깊이가  $2.0 \pm 1.6$  mm, 부착 상실량은  $1.8 \pm 1.4$  mm가 감소한 것으로 나타났는데, 이것은 연구 기간이 다르지만 하악 2급 이개부 병소에서 PLA/PGA 차폐막을 이용한 조직유도재생술 후 2.5 mm의 치주낭 탐침 깊이가 감소, 2.1 mm의 임상 부착 증진을 보고한 Becker의 연구<sup>30)</sup>나 2.2 mm의 임상적 부착 증진을 보고한 Hugoson의 연구<sup>31)</sup>와 비교 시 비슷한 정도의 임상 지수의 개선을 보였다. 3개월째 및 3개월 간의 임상 지수 변화량에 대해서는 실험군과 대조군 간의 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 그러나 대조군에서보다는 실험군에서 더 많은 치주낭 탐침 깊이의 감소, 임상적 부착 상실량의 감소를 보였다. 비록 임상적 결과에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었지만 이러한 임상 지수의 변화량이 신생 백악질, 결합조직부착, 신생 골의 형성에 의한 것인지에 대한 확인을 위해서는 장기간의 조직학적 비교연구가 필요할 것이라 생각

되었다.

이상의 결과에서 보듯 키토산 나노 차폐막을 기존의 PLA/PLGA 차단막과 비교해 볼 때 임상지수들이 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았으므로 키토산 나노 차폐막은 하악 2급 치근 이개부 병소의 치주조직 재생술에 효과적이라고 볼 수 있었다. 그러나 본 연구는 표본의 수가 충분히 크지 않고 술 후 3개월까지만 관찰한 한계가 있으므로 향후 더 많은 수의 환자를 대상으로 술 후 결과를 장기적으로 평가함으로써 키토산 나노 차폐막을 이용한 조직 유도재생술의 장기적 안정성을 입증하기 위한 연구가 필요하리라 사료되었다.

## V. 결론

하악 2급 이개부 병변에서 키토산 나노 차폐막을 사용하여 조직유도재생술을 시행한 후 그 임상적 효과를 알아보기 위해 술 전과 술 후 3개월에 임상지수의 변화를 비교하였다.

2급 치근 이개부 병변을 가지는 24개의 하악 대구치에서 실험군에는 키토산 나노 차폐막을 이용한 조직유도재생술을 시행하였고, 대조군에는 PLA/PLGA 차폐막을 이용한 조직유도재생술을 시행한 후, 술 전과 술 후 3개월에 치주낭 탐침깊이, 치은 퇴축양, 임상적 부착수준, 치태지수, 치은지수를 측정하고 비교, 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 두 군 모두에서 치주낭 탐침깊이, 임상적 부착상실양, 치은지수는 술 전에 비해 술 후 3개월에 통계학적으로 유의한 감소가 나타났다 ( $p < 0.05$ ).
2. 치은 퇴축양과 치태지수는 두 군 모두에서 술 전과 비교하여 술 후 3개월에 유의한 차이를 보이지 않았다.
3. 치주낭 탐침깊이, 치은 퇴축양, 임상적 부착수준, 치은지수, 치태지수 모두 대조군에서 보다 실험군에서 더 많은 임상적 개선을 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

이상의 결과로 보아 생분해성인 키토산 나노 차폐막은 하악 2급 치근 이개부 병소의 치주조직재생술에 효과적이었으며, 보다 좋은 결과를 얻기 위하여 장기간의 평가가 필요할 것으로 사료되었다.

## VI. 참고문헌

1. Socransky SS, Haffajee AD, Goodson JM, Linde J. New concepts of destructive periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1984;11:21-32.
2. Kalkwarf K, Kadahl WB, Patel KD. Evaluation of furcation region response to periodontal therapy. *J Periodontol* 1988;59:794-804.
3. Matia JI, Bissada NF, Maybury JE. Efficiency of scaling of the molar furcation area with and without surgical access. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1986;6:25-35.
4. Parashis A, Anagnou-Vareltzides A, Demetriou N. Calculus removal from multi-rooted teeth with and without surgical access. *J Clin Periodontol* 1993;20:294-298.
5. Waerhaug J. The furcation problem. Etiology, pathogenesis, diagnosis, therapy, and prognosis. *J Clin Periodontol* 1980;7:73-95.
6. Payot P, Bickel M, Cimasoni G. Longitudinal quantitative radiodensitometric study of treated and untreated lower molar furcation involvements. *J Clin Periodontol* 1987;14:8-18.
7. Wang H, Burgett F, Shyr Y, Ramfyord S. The influence of molar furcation involvement and mobility on future clinical periodontal attachment loss. *J Perio-*

- dontol 1994;65:25-29.
8. Melcher AH. On the repair potential of periodontal tissue. *J Periodontol* 1976; 47:256-260.
  9. Gottlow J, Nyman S, Lindhe J, Karring T, Wennstrom J. New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration. Case reports. *J Clin Periodontol* 1986;13:604-616.
  10. Nyman S, Lindhe J, Karring T, Rylander H. New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1982;9:290-296.
  11. Nyman S, Gottlow J, Lindhe J, Karring T, Wennstrom J. New attachment formation by guided tissue regeneration. *J Periodont Res* 1987;22:252-254.
  12. Pontorietto R, Nyman S, Lindhe J, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in the treatment of furcation defects in man. *J Clin Periodontol* 1987;14:618-620.
  13. Becker W, Becker B, Berg L, Prichard J, Caffesse R, Resenberg E. New attachment after treatment with root isolation and vertical osseous defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1988;8:8-23.
  14. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S, Karring T, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in degree II furcation-involved mandibular molars. A clinical study. *J Clin Periodontol* 1988;15 :247-254.
  15. Lekovic V, Kenney EB, Kovacevic K, Carranza Jr. F.A. Evaluation of guided tissue regeneration in class II furcation defects. A clinical re-entry study. *J Periodontol* 1989;60:694-698.
  16. Pontoriero R, Lindhe J, Nyman S, Karring T, Rosenberg E, Sanavi F. Guided tissue regeneration in the treatment of furcation defects in mandibular molars. A clinical study of degree III involvements. *J Clin Periodontol* 1989; 16:170-174.
  17. Caffesse R, Smith BA, Duff B, Morrison EC, Merrill D, Becker W. Class II furcations treated by guided tissue regeneration in humans. Case reports. *J Periodontol* 1990;61:510-514.
  18. Gottlow J, Karring T. Maintenance of new attachment gained through guided tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1992;19:315-317.
  19. Scantlebury TV. A decade of technology development for guided tissue regeneration. *J Periodontol* 1993;64(11 suppl): 1129-1137.
  20. Caffesse RG, Dominguez LE, Nasjleti CE, Castelli WA, Morrison EC, Smith BA. Furcation defects in dogs treated guided tissue regeneration(GTR). *J Periodontol* 1990;61:45-50.
  21. Selvig KA, Kersten BG, Wikesho UME. Surgical treatment of intrabony periodontal defects using expanded polytetrafluoroethylene barrier membranes: influence of defect configuration on healing response. *J Periodontol* 1993;64: 730-733.
  22. Becker W, Becker BE, McGuire MK. Localized ridge augmentation using absorbable pins and e-PTFE barrier membranes: a new surgical technique. Case reports. *Int J Periodontics Resto-*

- rative Dent 1994;14:48-61.
23. Murphy K.G. Postoperative healing complication associated with Gore-Tex periodontal material. Part I. Incidence and characterization. *Int J Periodont Rest Dent* 1995;15:363-375.
  24. Warrer K, Karring T, Nyman S, Gogolewski S. Guided tissue regeneration using biodegradable membranes of polylactic acid or polyurethane. *J Clin Periodontol* 1992;9:633-640.
  25. Vuddhakanok S, Solt CW, Mitchell JC, Foreman DW, Alger Fa. Histologic evaluation of periodontal attachment apparatus following the insertion of a biodegradable copolymer barrier in humans. *J Periodontol* 1993;64:202-210.
  26. Blumenthal NM. A clinical comparison of collagen membranes with e-PTFE membranes in the treatment of human mandibular buccal class II furcation defects. *J Periodontol* 1993;64:925-933.
  27. Gottlow J. Guided tissue regeneration using bioresorbable and non-resorbable devices: initial healing and long-term results. *J Periodontol* 1993;64(11 Suppl):1157-65 Review.
  28. Caffesse RG, Nasjleti CE, Morrison EC, Sanchez R. Guided tissue regeneration: comparison of bioabsorbable and non-bioabsorbable membranes. Histologic and histometric study in dogs. *J Periodontol* 1994;65:583-591.
  29. Hugoson A, Ravalk N, Formell 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. *J Periodontol* 1995;66:624-634.
  30. Becker W, Becker BD, Melloning J, Caffesse RG, Warrer K, Caton JG, Reid T. A prospective multi-center study evaluation periodontal regeneration for class II furcation invasions and intrabony defects after treatment with a bioabsorbable barrier membrane: 1-year results. *J Periodontol* 1996;67:641-649.
  31. Caffesse RG, Mota LF, Quinones CR, Morrison EC. Clinical comparison of resorbable and non-resorbable barriers for guided periodontal tissue regeneration. *J Clin Periodontol* 1997;24:747-752.
  32. Kind GM, Bines SD, Staren ED, Templeton AJ, Economou SG. Chitosan: evaluation of a new hemostatic agent. *Curr Surg* 1990;47:37-39.
  33. Klokkevold PR, Lew DS, Ellis DG, Bertolami CN. Effect of chitosan on lingual hemostasis in rabbits. *J Oral Maxillofac Surg* 1991;49:858-863.
  34. Klokkevold PR, Subar P, Fukayama H, Bertolami CN. Effect of chitosan on lingual hemostasis in rabbits with platelet dysfunction induced by epoprostenol. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:41-45.
  35. Azad AK, Sermsintham N, Chandkrachang S, Stevens WF. Chitosan membrane as a wound healing dressing: characterization and clinical application. *J Biomed Mater Res* 2004;69B:216-222.
  36. Aspinall GO. The polysaccharides. Chitin and chitosan. New York: Academic Press 1983;Inc.2:386.
  37. Klokkevold PR, Vandermark L, Kenney

- EB, Bernard GW. Osteogenesis enhanced by chitosan(Poly-N-Acetyl Glucosaminoglycan) in vitro. *J Periodontol* 1996;67:1170-1175.
38. 백정원, 이현정, 유윤정, 조규성, 김종관, 최성호. 키토산이 치주인대 섬유아세포에 미치는 영향. *대한치주과학회지* 2001;31(4):823-832.
39. 계승범, 손성희, 최상묵. Chitosan과 chitosan-cellulose를 이용한 차폐막의 골조직 재생유도 능력에 관한 연구. *대한치주과학회지*. 1998;28:611-32.
40. Mallette WG, Quigley HJ, Adickes ED. Chitin in nature and technology. In: Muzzarelli RA, Jeuniaux C, Gooday GW eds. *Chitosan Effect in Nature and Technology*. New York: Pleum Press 1986:435-442.
41. Muzzarelli RA, Biagini G, Pugnali A, Filippini O, Baldassarre V. Reconstruction of periodontal tissue with chitosan. *Biomaterials* 1989;10:598-603.
42. 신승윤, 박호남, 김경화, 이승진, 박윤정, 구영, 류인철, 한수부, 정종평. 키토산 나노 차폐막의 골조직 재생유도 능력에 관한 조직학적 연구. *대한치주과학회지* 2004;34:543-9.
43. Glickman I. Bifurcation involvement in periodontal disease. *J Am Dent Assoc* 1950;40:528.
44. Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121-135.
45. Loe H. The gingival index, the plaque index and the retention index systems. *J Periodontol* 1974;38:610-616.
46. 설양조, 김태일, 이재일, 배철민, 이승진, 정종평. 수종의 생분해성 차폐막의 생체친화도 및 조직재생유도 능력에 관한 실험적 연구. *대한치주과학회지* 1995;25:603-613.
47. Pangburn SH, Trescony PV, Heller J. Lysozyme degradation of partially deacetylated chitin, its films and hydrogels. *Biomaterials* 1982;3:105-8.
48. Shigemasa Y, Saito K, Sashiwa H, Saimoto H. Enzymatic degradation of chitins and partially deacetylated chitins. *Int J Biol Macromol* 1994;16:43-49.
49. Onishi H, Machida Y. Biodegradation and distribution of water-soluble chitosan in mice. *Biomaterials* 1999;20:175-82.
50. Balassa LL, Prudden JF. Applications of chitin and chitosan in wound healing acceleration. In: Muzzarelli RA, Pariser ER, eds. *Proceedings of the 1st International Conference on Chitin and Chitosan*. Cambridge, MA:MIT Press 1978.
51. Muzzarelli RA, Mattioli-Belmonte M, Tiez C, Biagini R, Feriolo G, Brunelli MA, Fini M, Giardino R, Ilari P, Biagini G. Stimulatory effect on bone formation exerted by a modified chitosan. *Biomaterials* 1994;15:1075-1081.
52. Mima S, Miya M, Iwamoto R, Yoshikawa S. Highly deacetylated chitosan and its properties. *J Appl Polym Sci* 1983;28:1909-1917.
53. Minami S, Okamoto A, Matsushashi A, et al. Applications of chitin and chitosan in animals. In: Brine CJ, Sanford PA, Zikakis JP, eds. *Advanced in chitin and chitosan*. London: Elsevier Applied Science 1992:61-69.
54. Iglhaut J, Suggs C, Borjesson B, Aukhil I. Apical migration of oral epithelium in experimental dehiscence wounds. *J Clin*

- Periodontol 1987;14:508-514.
55. Dahlin C, Lindhe A, Gottlow J, Nyman S. Healing of bone defects by guided tissue regeneration. *Plast Reconstr Surg* 1988;81:672-676.
56. Dahlin C, Andersson L, Lindhe A. Bone augmentation at fenestrated implants by an osteopromotive membrane technique. A controlled clinical study. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:159-65.
57. Hench LL. *Biomaterials*. Science 1980, 23:208(4446):826-31. Review.

# A comparative study of the clinical effects of chitosan nanofiber membrane in the treatment of mandibular class II furcation defects

Han-Sun Choi<sup>1</sup> · Lim Jeong<sup>2</sup> · Jeong-Bin Kim<sup>2</sup> ·  
Ki-Seok Hong<sup>1</sup> · Sung-Bin Lim<sup>1</sup> · Chin-Hyung Chung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Periodontology, College of Dentistry, Dan-Kook University

<sup>2</sup>Nibec Co., Ltd

The purpose of this study was to evaluate the clinical efficacy of guided tissue regeneration(GTR) technique using chitosan nanofiber membrane and to compare it to the clinical efficacy following GTR using PLA/PLGA(copolymer of polylactic acid and poly(lactide-co-glycolide) acid) membrane in mandibular class II furcation defects in human. The chitosan nanofiber membranes were applied to the mandibular class II furcation defects of 13 patients(test group) and PLA/PLGA membranes were applied to those of 11 patients(control group).

Probing pocket depth, clinical attachment level, gingival recession, plaque index and gingival index were measured at baseline and 3 months postoperatively. Vertical and horizontal furcation defect depth were measured at surgery.

Both groups were statistically analyzed by Wilcoxon signed Ranks Test and Mann-Whitney Test using SPSS program.

The results were as follows:

1. Probing pocket depth, clinical attachment loss and gingival index were significantly reduced at 3 months postoperatively compared to values of baseline in both groups( $p < 0.05$ ).
2. Gingival recession and plaque index were not significantly decreased at 3 months postoperatively compared to values of baseline in both groups.
3. No significant difference between two groups could be detected with regard to changes of probing pocket depth, gingival recession, clinical attachment level, plaque index and gingival index at 3 months postoperatively.

In conclusion, chitosan nanofiber membrane is effective in the treatment of human mandibular class II furcation defects and a longer period study is needed to fully evaluate the outcomes.