흡수성 차폐막과 동종탈회동결건조골 이식에 의한 치조골 재생의 병용효과

오은정 · 정현주 · 김영준

전남대학교 치과대학 치주과학 교실
전남대학교 치의학 연구소

I. 서론

치주치료에 있어서 Nyman등[1]과 Gottlow등[2]은 신부착을 획득하기 위해서는 보호막을 이용하여 선택적으로 치주인대 세포를 치근면으로 유도하는 조직유도 재생술(Guided Tissue Regeneration; GTR)을 보고하였다. 그후 이 GTR이론을 발전시켜 골형성(osteoproduction)이론이 Dahlin등[3,4], Lindhe등[5]에 의해 확립되었다. 골형성(Osteoproduction)은 보호막을 사용하여 공간(space)을 확보함으로써 골형성 능력이 없는 조직과 세포를 물리적으로 차단하고 골형성 능력이 있는 세포를 효과적으로 증식시켜 골 증식을 일으키게된다. Becker등[6]은 이런 골 증식을 목적으로 하는 이런 술식을 골유도 재생술이라 하고 GTR용어와 구별하여 사용하였다.

골유도 재생술에 사용되는 차폐막의 역할에 대하여 Dahline등[3,4]과 Kahnberg[7]등은 골형성 능력이 없는 섬유성 결합조직이 골결손부내로 침입하는 것을 물리적으로 저지하는데 있다고 하였다. 또 골유도 재생술에 의한 임플란트 주위의 골형성은 차폐막의 사용에 의해 섬유성 결합조직이 골결손부내로 침입하는 것을 막아 충분한 골형성양을 얻는데 있다고 하였다[8-12]. 이와 같이 골유도 재생술에 이용되는 차폐막의 역할은 보호막 외측에 있는 조직, 즉 골형성 능력이 없는 조직과 세포가 골결손부내로 침입하는 것을 물리적으로 봉쇄하는데 있다.

지금까지 이 술식에 가장 많이 이용되어온 차폐막으로는 expanded polytetrafluoroethylene(e-PTFE, Gore-Tex®, U.S.A.)을 들 수 있다. 이 차폐막은 조직 적합성이 우수하고 시술시 조작성이 용이하여 임상결과[13-17]가 우수하다. 그러나 재질 자체가 생체에서 분해되지 않아 차폐막을 골결손부에 위치시킨 후 나중에 2차 수술을 통하여 다시 제거해야하는 번거러움과 2차 수술 자체가 신생 골조직에 해로운 영향을 끼치며 환자에게도 경제적으로나 육체적으로 부담을 안겨주게 되는 단점[18]이 있다. 이런 비흡수성 차폐막의 문제점을 해결하기 위하여 차폐막을 제거하는 2차 수술이 필요 없는 생분해성 차폐막의 개발에 대한 연구가 오래 전부터 진행되어 왔다. 그 중 Collagen을 이용한 차폐막은 흡수가 너무 빨리 일어나는 단점[19] 때문에 널리 이용되지는 않고 있으며, 현재는 polyglycolide와 polylactide등의 생체 분해성 합성 고분자들을 이용한 Vicryl®, Resolut®, 그리고 Guidor® 등이 임상에서 조직유도재생술용 차폐막으로 널리 사용되고[20-27] 있다.

최근에는 골유도 재생술에도 흡수성 막의 하나인 Vicryl® 막이 자주 사용되고 있는데[23,24] Balshi등[23]은 악골내 임플란트 식립시에 골 결손부에 합성골 이식후 Vicryl® 막을 이용하여 우수한 임상적 결과를 얻었다고 하였다. 그러나 아직까지 흡수성 차폐막인 Vicryl®막과 비흡수성 차폐막인 e - PTFE 막을 적용하였을 때 재생되는 골의 형성 속도나 그 재생양을 비교한 논문은 드물다.

이에 본 실험은 성견의 하악 소구치들을 발거하고 치유된 하악 치조골에 외과적 골 결손을 형성하고 동종탈회동결건조골을 이식 후 흡수성 막인 Vicryl® 막과 비흡수성막인 e - PTFE 막을 이용한 골유도 재생술을 시행하였을 때 이 두 종류의 막에 의한 신생된 골의 양과 조직학적 치유의 차이가 있는지를 비교하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험동물은 체중 15 kg 전후의 잡종 성견 6마리를 이용하였다. 실험에 앞서 1개월간 사육하고 전신, 구강상태가 모두 건강함을 확인한 후 실험에 사용하였다. 사료는 고형사료 및 수도물을 공급하였다. 또 수술 후 4주간은 유동식을 투여하였다.

비흡수성 막은 expanded polytetrafluoroethylene(e - PTFE, Gore - Tex, U.S.A.)막을 이용하였으며 흡수성 막은 Polyglactin 910(Vicryl® Mesh)를 이용하였다. e - PTFE 막의 골면에 대한 고정은 stainless steel제 miniscrew(Memfix®, Institut Straumann Switzerland)를 이용하였다.

2. 실험방법

(1) 동종탈회동결건조골의 제조

성견의 대퇴골과 경골에서 원위골단부, 근위골단부, 골막과 골수 및 연조직을 제거하고, 골분쇄기와 mortar & pestle을 이용하여 골을 잘게 부순 뒤 체를 이용하여 70 - 500㎛의 골편을 얻었다. 이를 실온에서 클로로포름과 메탄올의 1:1 혼합용액에 1시간동안 처리하여 지방을 제거한 후 증류수에 세척하였고 골편 gm당 50ml의 0.5N 염산용액에 담가 4시간마다 용액을 교환하여 12시간 탈회시키고 산에 용해되는 단백을 제거하였다. 이렇게 얻어진 탈회골을 증류수에 세척한 후 동결건조기(Neocool®, Yamato, Japan)를 이용하여 24시간 동결건조하여 동종탈회동결건조골을 제작하였다.

(2) 실험군의 설정 및 외과적 처치

실험동물의 족근정맥에 염산케타민(케다라®, 유한양행) 2㎎/kg을 주사하여 전신마취 시키고 기관내 삽관한 후 Halothane - O_2를 주입하여 전신마취를 유지하였다. 무치악 치조제를 제작하기 위하여 실험개시 2개월 전에 하악 좌, 우측 제 1소구치부터 4소구치를 발거하고 2개월간 방치하였다. 발치 2개월 후에 통법에 의하여 전신마취를 시킨 후 치조골 결손을 형성할 부위에 epinephrine 함유 염산 리도카인(리도카인®, 광명제약)으로 국소마취를 시행하였다. 절개는 치조골 정상부에서 약간 설측에서 No. 15 mess로 수평절개를 골막상에 가하고 치주판막을 형성하고 해당부위의 골막을 절개하였다.

그 후에 골결손을 제작하였다. 충분한 멸균생리식염수하에서 직경 1mm의 fissure bur로 협측 피질골을 함유한 근원심폭 8mm, 협설폭 5mm, 깊이 5mm의 협측 열개형 골결손을 제작하였다. No. 12의 round bur로 골수를 관통하는 천공을 결손부 주위에 형성하였다. 골결손부는 1마리에 좌 · 우측 각각 2개씩 모두 4개 부위를 제작하였다.

실험군 설정은 좌 · 우측 하악골 결손부 각 1개소씩을 임의로 선택하였다. 실험군은 제 I - a

군은 골결손부에 차폐막을 적용하지 않고 치주판막으로 피복, 봉합한 군, 제 I - b군은 골결손부에 동종탈회동결건조골을 이식후 치주판막으로 피복 봉합한 군을, 제 II - a군은 골결손부에 e - PTFE 막을 적용하고 치주판막으로 피복, 봉합한 군, 제 II - b군은 골결손부에 동종탈회동결건조골을 이식후 e - PTFE 막을 적용하고 치주판막으로 피복, 봉합한 군을, 제 III - a군은 Vicryl® 막만 적용한 군, 제 III - b군은 골결손부에 동종탈회동결건조골을 이식후 Vicryl® 막을 적용후 치주판막으로 피복, 봉합한 군으로 하였다.

즉 제 I군은 골결손부에 골 유도 재생술용 차폐막을 사용하지 않고 골 결손부를 치주판막으로 피복, 봉합하였으며 II군은 e - PTFE 막을 사용하였는데 골결손 변연부보다 약 3mm 크게 조정하여 골결손부를 피복하였다. 그리고 e - PTFE막과 골표면을 밀착시키기 위하여 miniscrew 이용하여 고정시켰으며 그 후 치주판막을 잡아당겨 완전히 피복되는가를 확인한 후 e - PTFE계 봉합사로 vertical mattress suture 및 single interrupted suture를 하였다. 제 III군은 Vicryl® 막을 사용하였으며 골 결손부 변연에서 약 2 - 3mm 정도 넓게 막을 조정하고 4 - 0 vicryl silk를 이용하여 하방의 골막(periosteum)과 봉합하여 고정하였다.

술후 7일간 감염방지를 위하여 엠피씰린(엠씰린®, 종근당) 500mg을 매일 근육 주사하였으며 술후 1주에 봉합사를 제거하였다. 술후 2주간은 유동식을, 이후에는 일반사료를 공급하였으며 술후 1주부터 0.1% 클로르헥시딘 겔(K - Y gel®, Johnson & Johnson, U.S.A.)을 사용하여 주 2회 칫솔질을 시행하였다. 또한 전 실험기간을 통해 e - PTFE 막의 제거를 하지 않았다.

(3) 조직학적 관찰

흡수성 및 비흡수성 차폐막을 이용한 골 유도 재생술의 치유 형태를 비교 검토하기 위하여 모두 6마리의 성견을 술후 8주후에 희생시켰다. 실험부위가 포함된 악골을 적출하고 비탈회 절편 제작을 위해서 적출한 조직을 70% 에탄올에 3일간 고정한 후 Villanueva bone 염색을 행하고 methylmethacrylate에 포매하여 중합시킨 후 경조직 절단기인 Crystal cutter(Maruto Co., Japan)을 이용하여 20㎛ 두께의 협설측 비탈회절편을 제작하였고 광학현미경하에서 관찰하였다.

(4) 조직계측학적 관찰

각 군당 5개의 조직표본을 선택하여 AutoCAD R14(Area)를 이용하여 재생된 골면적과 결손부의 골 형성율을 구하였다.

(5) 통계처리

이상의 모든 항목에 대해 평균값 및 표준편차를 구했으며 각 군간의 비교분석은 SAS program을 이용하여 two - way ANOVA와 Duncan 다중비교 검증으로 처리하였다.

III. 결과

1. 임상적 소견

술후 전 실험기간을 통하여 제 II, III군 모두 차폐막의 노출이 없이 치유는 잘 진행되었으며 육안적으로도 염증 소견은 관찰되지 않았다.

2. 광학 현미경적 소견

(1) 제 I - a 군

골결손부의 외형은 불분명하였으며 치밀한 결합조직 섬유들이 골결손부 내부로 함입되어 있었다. 수지상으로 증식된 신생골은 하방의 골수강 부위와 외측 측벽부의 치밀골등 일부에 국한되었다. 표면에서 가까운 부위에 하버시안관(Haversian canal)이 많이 관찰되었으며 그 내부에는 섬유성 조직과 혈관들이 잘 발달되어

있었고 볼크만 관(Volkman's canal)에 의하여 서로 연결되어 있었다(Figure 1A - C).

(2) 제 I - b 군

제 I - b 군 역시 제 I - a군과 마찬가지로 골결손부의 외형은 불분명하였으며 결합조직 섬유들이 골결손부 내로 합입되어 있었다. 골 결손부 내에는 수지상으로 증식된 신생골로 관찰되었으며 신생골은 적색으로 염색된 유골에 의하여 둘러싸여 있었다. 골결손부 하방에서는 골단위(osteon)를 형성하는 판상골(lamellated structure)이 관찰되어 표층부보다 더 성숙된 모습을 보였다(Figure 2A - C).

(3) 제 II - a 군

골결손부의 외형은 차폐막 상부의 치주판막의 압력에 의하여 차폐막의 형태가 보존되지 못하고 불규칙하였으며 그 하부에 존재하는 골조직 외형도 다소 불분명하였다. e - PTFE 막 내면과 신생골 표층사이에는 일정 폭으로 섬유성 조직이 존재하였고 섬유가 불규칙하게 주행하고 있었다. 결손부 내에는 수지상으로 증식된 신생골이 가득 차있었으며 신생골내에는 크고 내부에 결합조직과 혈관이 잘 발달된 하버시안관이 많이 관찰되었으며 볼크만관에 의하여 서로 연결되어 있었다(Figure 3A - D).

(2) 제 II - b 군

골결손부 내에는 피복된 e - PTFE 막의 형태를 따라 골이 신생되었고 골결손부의 외형은 거의 보존되어 있었다. 골결손부 내에는 수지상으로 증식된 신생골로 가득 차있었으며 주변의 신생된 골과의 유합이 관찰되었다. 신생골의 주위는 적색으로 염색된 유골에 의해 둘러싸여 있었고 표층에는 골아세포들이 배열되어 있었다. 골결손부의 기저부에서는 석회화가 진행되고 있었다. e - PTFE 막 내면과 신생골 표층사이에는 일정 폭으로 섬유성 조직이 존재하였고 섬유가 불규칙하게 주행하고 있었다. 또 이러한 섬유속 사이에는 다수의 혈관이 관찰되었다. 이식된 골편들은 모두 흡수되어 관찰되지 않았다(Figure 4A - D).

(5) 제 III - a 군

골결손부의 외형은 치은의 외형과 비슷하였으나 본래의 풍융한 외형은 보존되지 못하였다. 골결손부 내에는 수지상으로 증식된 신생골로 가득 차 있었으며 주변의 신생된 골과의 유합이 관찰되었다. 신생골의 주위는 적색으로 염색된 유골에 의해 둘러싸여 있었고 표층에는 골아세포들이 배열되어 있었다. 골결손부를 피복하였던 Vicryl® 막은 완전히 흡수되어 관찰되지 않았다(Figure 5A - D).

(6) 제 III - b 군

골결손부의 외형은 거의 보존되어 있었고 골결손부내에는 수지상으로 증식된 신생골로 가

Table 1. Linear histometrics in bucco - lingual sections for treatment modalities at 8 weeks

	Group I		Group II		Group III	
	a	b	a	b	a	b
Area(mm^2)	13.8±3.1	16.1±2.2	20.6±2.6	26.3±2.9	18.9±3.4	24.7±1.7
Duncan*grouping	C	C	B	A	B	A

Values are mean±standard deviation(mm^2)

*: Means with the same letter are not statistically significant difference at $p<0.05$.

I - a: flap closure only I - b: DFDBA grafting II - a: flap closure only after e - PTFE membrane placement II - b; DFDBA grafting and e - PTFE membrane placement III - a; flap closure only after Vicryl® Mesh placement III - b; DFDBA grafting and Vicryl® Mesh placement

Table 2. Bone defect fills(%) in buccolingual section at 8 weeks

	Group I		Group II		Group III	
	a	b	a	b	a	b
Defect fill(%)	37.8±8.1	47.4±6.6	61.0±4.8	78.1±10.1	55.8±7.6	72.9±4.6
Duncan*grouping	C	C	B	A	B	A

Legends are the same as Table 1

득차 있었다. 골결손부를 피복하였던 Vicryl® 막과 이식된 골편들은 모두 흡수되어 관찰되지 않았다. 결손부 내에는 수지상으로 증식된 신생골이 가득 차 있었고 적색으로 염색되는 유골에 의하여 둘러싸여 있었으며 표층에는 조골세포들이 배열되어 있었다. 신생골내에는 크고 내부에 결합조직과 혈관이 잘 발달된 하버시안관이 많이 관찰되었으며 볼크만관에 의하여 서로 연결되어 있었다(Figure 6A - D).

3. 조직계측 결과

골형성양은 제 I - a군은 13.8±3.1mm^2, I - b군은 16.1±2.2mm^2, 제 II - a군은 20.6±2.6 mm^2,, II - b군은 26.3±2.9mm^{2}을 나타내었고, 제 III - a군은 18.9±3.4mm^2, III - b군은 24.7 ±1.7mm^{2}을 나타내었다. 전체적으로 제 II - b, III - b군이 다른 군들에 비하여 많은 골형성양을 보였으며($P<0.05$), 제 I군보다는 제 II - a, III - a군이 통계학적으로 유의하게 많은 골형성양을 나타내었다(Table 1).

골결손부의 신생골 재생율은 37 - 78%였으며 전체적으로 제 II - b, III - b군이 다른 군들에 비하여 높은 골형성율을 보였고($P<0.05$), 제 I군보다는 제 II - a, III - a군이 통계학적으로 유의하게 높은 골형성양을 나타내었다(Table 2).

IV. 고찰

초기의 조직재생유도술식과 골유도 재생술식에 관한 연구에서 사용되어진 차폐막은 대부분 생체비흡수성인 밀리포어 막과 e - PTFE 막이었다. 특히 e - PTFE 막은 조직에 대한 차폐능력이 뛰어나고 생체안정도와 생체 친화성이 우수한 물질로 인정되고 있으나[13 - 17], 생체내에서 완전한 불활성 및 비흡수성 차폐막이므로 막의 제거를 위한 2차수술이 필요하다. 특히 2차수술은 미성숙된 신생치주조직에 손상을 주기 때문에 치료의 결과에 좋지 않은 영향을 줄 수도 있다. 이에 최근에는 이러한 단점을 보완하기 위해 제거수술이 필요 없는 생체흡수성 차폐막에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 현재까지 많은 흡수성 재료들이 시도되었거나 사용되고 있다. 이중 Vicryl은 흡수성 봉합사로 사용되어 왔으며 Vicryl® 막은 일반외과와 신경외과 영역에서 사용되고 있다. Vicryl® 막은 woven mesh와 knitted mesh가 있는데 woven mesh는 촘촘하게 짜여있으나 올이 잘 풀리며 knitted mesh는 짜임이 느슨한 반면 올이 풀리지 않는 특성[22]이 있다. 치주처치시 Vicryl® 막을 조직유도재생술용 차폐막으로 사용한 연구들에서 Fleisher 등[25], Kon 등[26] 그리고 Caton 등[27]은 치주조직 재생이 증진됨을 보고하였다.

임상적 관찰시 모든 군에서 차폐막의 노출없이 잘 치유되었다. 그러나 조직학적 소견에서는 단순히 e - PTFE 막을 결손부에 적용한 군에서는 차폐막 붕괴가 관찰되었는데 이는 e - PTFE 막의 초기 고정이 실패하였거나 음식물 저작으로 인한 외상에 의한 것으로 생각된다. Vicryl® 막으로만 처치한 군에서는 8주후 Vicryl® 막이 완전히 흡수되어 초기에 이 차폐막이 붕괴되었는지는 알 수 없지만 본 실험에 사용된 Vicryl®

막은 촘촘한 woven mesh로서 가장자리 올이 잘 풀리는 경향이 있지만 e - PTFE 막보다는 조작이 용이하며 혈액에 젖으면 골결손부에 달라붙어 잘 접합이 되는 특성[22]을 보여 막의 초기 고정에는 큰 문제가 없었으리라고 생각된다. 그러나 골이식술을 동반하지 않고 Vicryl® 막을 단독으로 사용한 경우 Vicryl® 막 하방의 공간이 유지되지 않고 막이 골결손부에 밀착되는 특성 때문에 골이식술을 부가적으로 사용한 경우에 골재생 공간을 충분히 확보할 수 있어 더 나은 결과를 보였다고 추정된다.

Dahlin 등[3]은 조직재생유도술식에 사용되는 흡수성 차폐막의 문제점으로 탐식활동에 따른 국소적 염증반응, 공간확보 및 세포차단과 관련하여 치주조직재생의 완성과 차폐막의 분해, 흡수 사이의 적절한 시간동안의 유지의 문제를 지적하였다. Blumenthal 등[28]도 원하는 세포집단의 완성과 차폐막의 분해사이의 적절한 시간 간격이 매우 중요하다고 하였으며 Minabe 등[29]은 외과적 처치 후 3 - 4주까지가 매우 중요하며 치주조직의 재생을 최대로 하기 위해서는 너무 빨리 차폐막이 흡수되거나 매식물에 의한 염증반응등으로 인해 창상의 치유가 방해받아서는 안된다고 하였다. 본 실험에 이용된 Vicryl® 막은 동물실험을 통한 연구 결과[30,31], 막 자체의 분해 및 흡수와 관련된 염증반응이 창상의 치유에는 별다는 영향을 미치지는 않는 것 같다고 하였다. 특히 정과 정[31]은 Vicryl® 막은 신생조직 부착 형성이 e - PTFE 막에 비하여 다소 감소되는 경향을 보였지만 주변조직의 염증소견은 드물어 흡수과정 자체가 치주조직 재생을 방해하지는 않는다고 하였다. 본 실험 결과 Vicryl® 막은 완전히 흡수되어 관찰되지 않았으며 상부의 결합조직이 골결손부내로 침투되는 소견도 보이지 않았고 어떠한 염증소견도 보이지 않아 골조직 재생과 막의 분해시기간에 적절한 시차가 있었으며 흡수과정이 골조직 재생에 영향을 주지 않았을 것으로 추정된다.

골유도 재생술에 의한 골형성양은 동종탈회동결건조골 이식 후 Vicryl® 막 혹은 e - PTFE 막을 병용한 군에서 다른 군들에 비하여 유의하게 많은 골 형성을 얻었는데 이는 커다란 골결손부에서는 차폐막만을 적용하는 것보다는 골이식과 차폐막의 병용에 의하여 혈병의 안정적 보존 및 골재생을 위한 적절한 공간 부여등으로 더 우수한 결과를 얻었다는 Nevins등[32], Simon등[24]의 보고와 일치한다. 또한 본 실험에서는 골이식과 차폐막을 병용한 군이 차폐막만을 적용한 군보다 유의하게 많은 골재생을 얻었는데, 이는 e - PTFE 막의 경우에 막의 초기 붕괴, 그리고 Vicryl®막 자체의 공간형성 능력 부족 때문으로 생각된다.

본 실험은 8주째에 모든 실험동물을 희생시켰기 때문에 신생골 형성시기와 차폐막 종류에 따른 신생골 형성 속도에 차이가 있는지는 정확하게 알수는 없지만 8주째의 조직 소견으로 보아 골결손부의 외측에서는 신생된 골들이 더 성숙한 형태를 보이며 중앙부 및 표층부로 갈수록 미성숙된 골들이 관찰되어 아직도 골형성과 골개조가 활발하게 진행중임을 알 수가 있었다. 그러나 차폐막의 적용 유무와 동종탈회동결건조골 사용유무에 관계없이 8주째의 골재생 양상은 비슷하였다.

본 실험에서도 다른 보고들에서와 마찬가지로 e - PTFE 막을 적용한 골유도재생술에 의한 신생골은 e - PTFE 막 직하까지 형성되지 않았으며 e - PTFE 막 내면과 신생골 표층 사이에는 한층의 섬유성 조직이 개재되었다. 이 섬유성 연조직의 형성에 대해서는 차폐막 표면의 손상[33]이나 부적당한 치유기간[34]으로 나타나는 현상, 골형성 세포들이 완벽하게 채워지기에는 너무 큰 결손이 존재할 때[35], 그리고 차폐막의 pore size가 부적절하기 때문[36]이라고 하였다. 그러나 Smukler 등[37]은 e - PTFE 막 내면과 신생골 표층사이에 존재하는 섬유성 조직의 일부는 신생된 외골막이고 일부는 섬유성 조직으로 존재하다가 결국 골막으로 치환된다고 하

여 향후 이 섬유성 조직의 형성 원인 및 기능에 대한 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

이상의 실험결과로 보아 골유도 재생술시에 동종탈회동결건조골 이식후 흡수성의 Vicryl® 막을 병용하면 충분한 골형성양을 얻는데 필요한 골성 육아조직을 골결손부내에 가득 차게 하고, 이러한 조직들이 골아세포로 분화, 증식 및 석회화되는 기간동안 골형성의 공간을 확보할 수 있다고 생각되며 임상적으로 임플란트 식립시나 치주조직의 재생술식에 유용하리라 사료된다. 향후 골결손부나 치주조직 결손부에 Vicryl® 막을 적용후에 골형성 세포의 분화와 증식하는 신생골과의 관계 및 시간에 따른 신생골 형성 비율등에 대한 관찰을 통하여 흡수성 차폐막에 의한 골 형성과정을 파악할 필요가 있다고 생각된다.

V. 결론

본 실험은 성견의 하악 치조골에 외과적 골결손을 형성하고 동종탈회동결건조골을 이식후 흡수성의 Vicryl® 막과 비흡수성의 e-PTFE 막을 이용하여 골유도 재생술을 시행하였을 때 이 두 종류의 막에 의한 신생된 골의 양과 두 종류의 막에 의한 조직학적 치유의 차이가 있는지를 비교하고자 하였다. 실험은 잡종 성견 6마리를 이용하였으며 하악 제 1소구치에서 제 4소구치까지 발치하고 2 개월후 무치악부위에 외과적으로 협측 열개형의 골결손부를 제작하였다. 실험군은 제 I-a 군은 골결손부에 차폐막을 적용하지 않고 치주판막으로 봉합한 군, 제 I-b군은 골결손부에 동종탈회동결건조골을 이식후 치주판막으로 봉합한 군을, 제 II-a군은 골결손부에 e-PTFE 막만 적용한 군, 제 II-b군은 골결손부에 동종탈회동결건조골을 이식후 e-PTFE 막을 적용한 군으로 하였으며, 제 III-a 군은 Vicryl® 막만 적용한 군, 제 III-b군은 골결손부에 동종탈회동결건조골을 이식후 Vicryl® 막을 적용한 군으로 하였다. 희생은 술후 8주에 시행하였고 광학 현미경적 관찰 및 조직 계측을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 임상적으로는 술 후 전 실험 기간을 통하여 모든 군에서 차폐막의 노출이 없이 치유는 잘 진행되었으며 육안적으로 염증 소견은 관찰되지 않았다.
2. 광학 현미경적 관찰시 제 I 군은 골결손부의 외형은 불명료하였으며 치밀한 결합조직 섬유 다발이 골결손부내로 함입되었으며 함요상을 나타내었다. 신생골은 골결손부 변연부에서 석회화가 진행되고 있었으며 중앙부와 표층부는 세포성분이 풍부한 골조직들이 관찰되었고 골형성이 지속되고 있었다.
3. 제 II 군에서는 피복된 e-PTFE 막의 형태를 따라 골이 신생되었으며 동종탈회동결건조골 이식을 병용한 군(II-b군)에서는 골결손부 내를 가득채운 신생골에 의하여 술전의 형태를 거의 회복하였다. 골결손부내에 신생된 신생골은 적색으로 염색되는 유골이 보였으며 그 표층에는 조골세포가 배열되어 있었다. 신생골의 석회화는 제 I군에서와 동일하게 결손부의 외측에서부터 진행되고 있었다. e-PTFE 막 내면과 신생골 표층사이에는 일정 폭으로 섬유성 조직이 존재하였고 섬유속 사이에는 다수의 혈관이 관찰되었다.
4. 제 III 군은 제 II군에서 관찰된 소견과 유사하게 골결손부내에 수지상으로 증식된 신생골로 가득 차 있었다. III-b군은 Vicryl® 막과 동종탈회동결건조골은 완전히 흡수되어 관찰되지 않았으며 골결손부의 외형이 거의 보존되었으나 동종탈회동결건조골을 이식하지 않은 III-a군은 Vicryl® 막 자체의 공간 형성 능력 부족으로 골형성부 외형이 술전의 형태를 회복

하지는 못했다. 신생골의 석회화는 제 I군의 소견과 유사하였다.

5. 조직계측 결과, 골형성양은 13.8mm^{2}에서 26.3mm^{2}을 나타내었고, 제 II - b, III - b군이 다른 군들에 비하여 많은 골형성양을 보였다($p<0.05$). 골결손부의 신생골 재생율은 37 - 78%였으며 전체적으로 제 II - b, III - b군이 다른 군들에 비하여 높은 골형성율을 보였다($p<0.05$).

이상의 결과로 보아 골유도 재생술시 동종탈회동결건조골 이식 후 Vicryl® 막을 병용하는 경우에 골형성을 위한 공간이 확보되고 신생골의 성숙에 필요한 공간이 유지되어, 동종탈회동결건조골 이식 후 e - PTFE 막을 사용한 경우와 비슷한 양의 신생골을 획득할 수 있음이 시사되었다.

VI. 참고문헌

1. Nyman S, Lindhe J, Karring T, Rylander H : New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. J Clin Periodontol., 9: 290 - 296, 1982.
2. Gottlow J, Nyman S, Karring T and Lindhe J : New attachment formation as the result of controlled tissue regeneration. J Clin Periodontol., 11: 494 - 503, 1984.
3. Dahlin C, Lindhe A, Gottlow J and Nyman S : Healing of bone defects by guided tissue regeneration. Plast. Reconstr. Surg., 81:672 - 676, 1988.
4. Dahlin C, Gottlow J, Lindhe, A and Nyman S : Healing of maxillary and mandibular bone defects using a membrane technique. An experimental study in monkeys. Scand. J. Plast. Reconstr. Hand Surg., 24 : 13 - 19, 1990.
5. Lindhe A, Alberius P, Dahlin C, Bjurstam K and Sundin Y : Osteopromotion : A soft tissue exclusion principle using a membrane for bone healing and bone neogenesis. J. Perodontol., 64 : 1116 - 1128, 1993.
6. Buser D, Dula K, Belser U, Hirt HP and Berthold H. : Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. I. Surgical procedure in the maxilla. Int. J. Periodont. Rest. Dent., 13 : 29 - 45, 1993.
7. Kahnberg KE : Restoration of mandibular jaw defects in the rabbit by subperiosteally implanted Teflon® mantle leaf. Int J Oral Surg., 8 : 449 - 456, 1979.
8. Dahlin C, Sennerby L, Lekholm U, Linde A and Nyman S : Generation of new bone around titanium implants using a membrane technique : An experimental study in rabbits. Int J Oral Maxillofac. Implants, 4 : 19 - 25, 1989.
9. Becker W, Becker BE, Handelsman M, Celletti R, Ochsenbein C, Hardwick R and Langer B : Bone formation at dehisced dental implant sites treated with implant augmentation material. : A pilot study in dogs. Int. J. Periodont Rest Dent, 10 : 93 - 101, 1990.
10. Becker W, Becker BE, Handelsman M, Ochsenbein C and Albrektsson T. : Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets : A study in dogs. J Periodontol., 62 : 703 - 709, 1991.
11. Zablotsky M, Meffert R, Caudill R and Evans G : Histological and clinical

comparisons of guided tissue regenera - tion on dehisced hydroxyapatite - coated and titanium endosseous implant sur - faces : A pilot study. Int J Oral Maxillofac. Implants, 6 : 294 - 303, 1991.

12. Schenk RK, Buser D, Hardwick WR and Dahlin C. : Healing pattern of bone regeneration in membrane - protected defects : A histologic study in the canine mandible. Int J Oral Maxillofac Implants, 9 : 13 - 29, 1994.
13. Becker W, Becker E, Berg L, Prichard J, Caffesse R, Rosenberg E. New attachment after treatment with root isolation procedure : Report for treated classIII and class II furcation and vertical osseous defects. Int J Periodontics Restorative Dent. 8(3) : 9 - 23, 1988.
14. 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.
15. Lekovic V, Kenny EB, Kovacevic K, Carranza FA Jr. Evaluation of guided tissue regeneration in class II furcation defects. J Periodontol. 60 : 694 - 698, 1989.
16. Caffesse RG, Smith BA, Duff B, Morrison EC, Merrill D, Becker W: Class II furcation treated by guided tissue regeneration in humans : Case reports. J Periondontol. 61 : 510 - 514, 1990
17. Macheti EE, Dunford RG, Norderyd OM, Zambon JJ, Genco RJ: Guided tissue regeneration and anti - infective therapy in the treatment of Class II furcation defects. J Periodontol. 64 : 968 - 973, 1993.
18. Polson AM, Garret S, Stoller NH, Greenstein G, Polson AP, Harrold CQ, Laster L: Guided tissue regeneration in human furcation defects after using a biodegradable barrier : a multi - center feasibility study. J Periodontol. 66 : 377 - 385, 1995.
19. Johns Mattonson, Lanny L. Mcley, Mansoor H. Jabro: Treatment of intra - bony defects with collagen membrane barriers. Case reports. J Periodontol. 66 : 635 - 645, 1995.
20. Lindhe J, Pontorieto R, Berglundh T, Araujo M: The effect of flap manage - ment and bioresorbable occlusive devices in GTR treatment of degreeIII furcation defects. An experimental study in dogs. J Clin Periodontol 22 : 276 - 283, 1995.
21. Gager AH, Schultz AJ Treatment of periodontal defects with an absorbable membrane (Polyglactin 910) with and without osseous graftig ; Case reports. J. Periodontol. 62 : 276 - 283, 1991.

22. Schultz AJ, Gager AH. Guided tissue regeneration using an absorbable membrane (Polyglactin 910) and osseous grafting. Int J Periodont Res Dent. 10 : 9 - 17, 1990.
23. Balshi T, Hernandez R, Cutler R, Hertzog C. Treatment of osseous defects using Vicryl mesh(Polyglactin 910) and the Branemark implant : A case report. Int J Oral Maxillofac Implants 6 : 87 - 91, 1991.
24. Simion M, Dahlin C, Trisi P, Piattelli A: Qualitative and quantitative comparative study on different filling materials used in bone tissue regeneration ; A controlled clinical study. Int J Perio Res Dent 14 : 199 - 215, 1994.
25. Fleisher N, Waal HD, Bloom A : Regeneration of lost attachment apparatus in the dog using Vicryl absorbable mesh(polyglactin 910). Int J Periodontics Restorative Dent 8 : 45 - 55, 1988.
26. Kon S, Ruben MP, Bloom A, Bey WH, Boffa J : Regeneration of periodontal ligament using resorbable and nonresorbable membranes : Clinical, histolotical, and histometric study in dogs. Int J Periodontics Restorative Dent 11 : 59 - 71, 1991.
27. Caton J, Greenstein G, Zappa U : Synthetic bioabsorbable barrier for regeneration in human periodontal defects. J Periodontol 65 : 1037 - 1045, 1994.
28. Blumenthal NM : A clinical comparison of collagen membranes with ePTFE mem - branes in the treatment of human mandibular buccal class II furcation defects. J Periodontol 64 : 925 - 933, 1993.
29. Minabe M : A critical review of the biologic rationale for guided tissue regeneration. J Periodontol 62 : 171 - 179, 1991.
30. Greenstein G Caton J : Biodegradable barriers and guided tissue regeneration. J Periodontol 2000 1 : 36 - 45, 1993.
31. 정은희, 정현주 : 성견의 외과적 치근이개부 골결손때 차폐막과 골이식재를 이용한 조직유도 재생술시 치유양상. 대한치주과학회지 vol 26 : 133 - 158, 1996.
32. Nevias M Mellonig JT : Enhancement of the damaged edentulous ridge to receive dental implants : A combination of allograft and the Gore - Tex membrane. Int J Periodont Rest Dent 12 : 97 - 111, 1992.
33. Brunski JB Moccia AF Pollack SR Korostoff E trachtenberg DI : The influence of functional use of endosseous dental implants on the tissue - implant interface. J Dent Res : 58 : 1953 - 1979.
34. Jovanovic SA Schenk RK Orsini M Kenney EB : Supracrestal bone formation around dental implants : An experimental dogs study. Int J Oral Maxillofac Implants 10 :23 - 31, 1995.
35. Murphey MD Sartoris DJ Bramble JM : Radiographic assessment of bone graft. In: Habal MB, Reddi AH(eds). Bone Grafts and bone substitutes. Philadelphia: Saunders : 9 - 36, 1992.
36. Wlodarski KH : Properties and origin of osteoblasts. Clin Orthop : 252 - 276, 1990.
37. Smukler H Barboza EP Burliss C : A new approach to regeneration of surgically

사진부도(Ⅰ)

Figure 1A

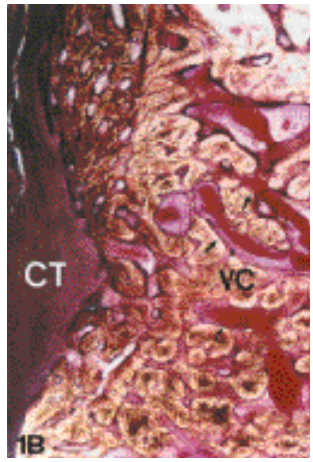

Figure 1B

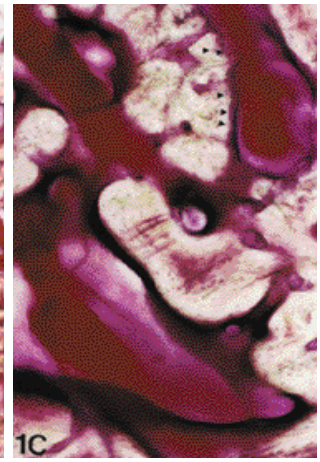

Figure 1C

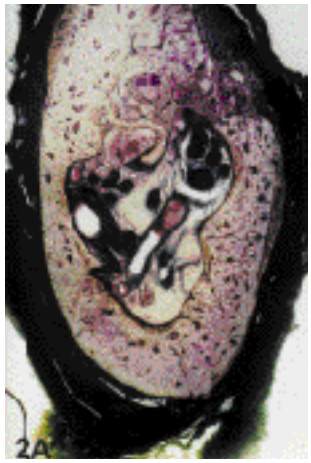

Figure 2A

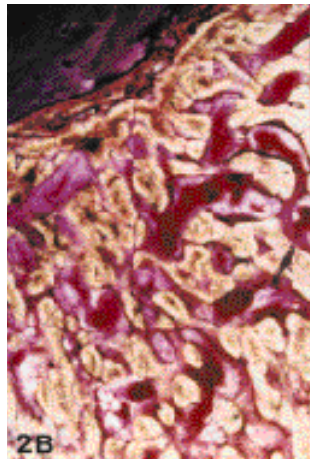

Figure 2B

Figure 2C

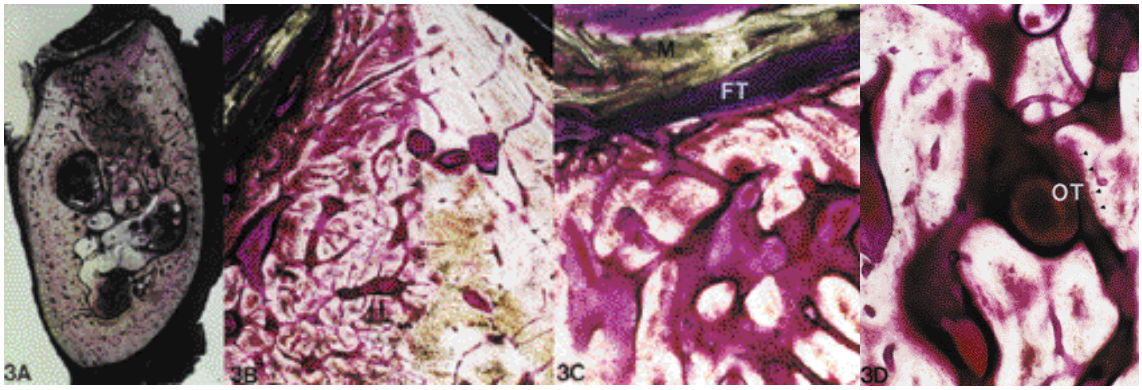

Figure 3A Figure 3B Figure 3C Figure 3D

사진부도(Ⅱ)

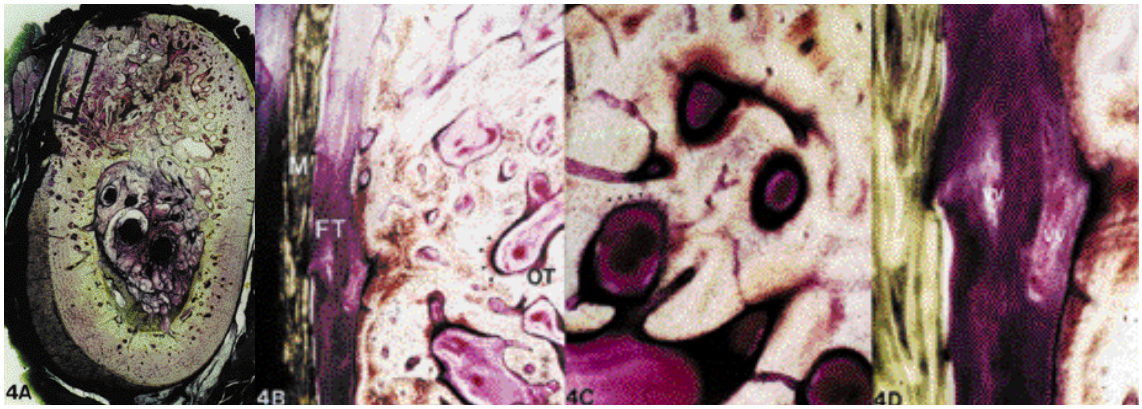

Figure 4A Figure 4B Figure 4C Figure 4D

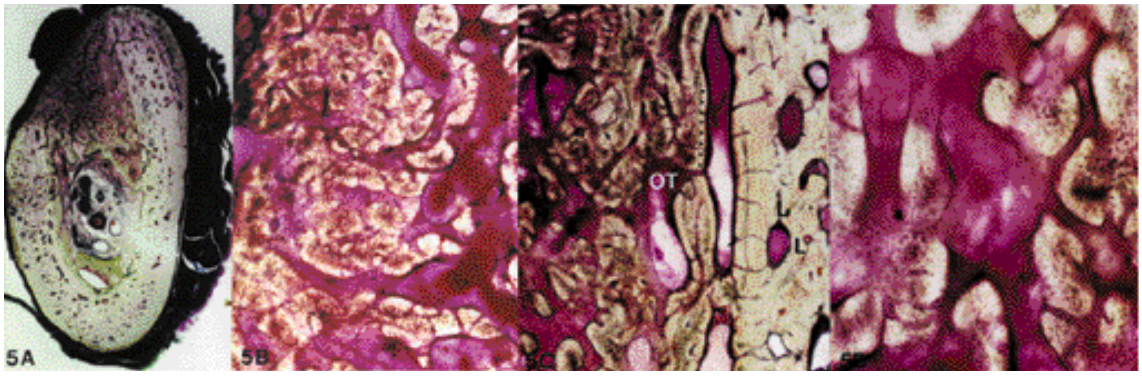

Figure 5A Figure 5B Figure 5C Figure 5D

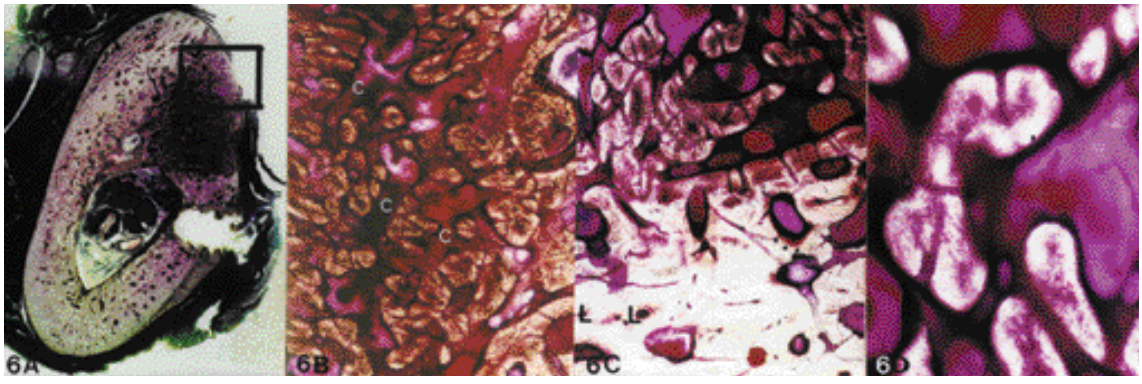

Figure 6A Figure 6B Figure 6C Figure 6D

reduced alveolar ridges in dogs : A clinical and histologic study. Int J Oral Maxillofac Implants 10 : 537 - 551, 1995.

사진부도 설명

Figure 1. Group I - a at the eighth week. The outer surface of surgically created defect was not clear. Dense connective tissues(CT) were impinged in the bony defect area. Osteoblasts(arrow heads) are lined along the newly formed bone. Well vascularized and fibrous bone marrow(arrows), indicating that bone formation was still taking place, was found. Fusion of neighboring trabecular(C) was found in trabecular space(A 2× ; B × 20; C 100× Villanueva bone stain).

Figure 2. Group I - b at the eighth week. The new bone surfaces were lined with osteoid(OT) and osteoblast(arrow head). In areas claser to the periphery, lamellation(L) of the newly formed bone would found(A 2× ; B × 20; C 40 × Villanueva bone stain).

Figure 3. Group II - a at eighth week. The new bone filled the space between the host bone and the undersurface of the e - PTFE membrane(M). A dense layer of connective tissue(FT) covering the most external portions of the regenerated tissue was seen beneath the e - PTFE membrane. The new bone surfaces were lined with osteoid(OT) and osteoblast(arrow head). In areas claser to the periphery, lamellation(L) of the newly formed bone would found(A 2× ; B 20 ×; C 40 ×; D 100 × Villanueva bone stain).

Figure 4. Group II - b at the eighth week. Beneath the e - PTFE membrane, a dense layer of connective tissue(FT) covering the most external portions of the regenerated tissue was seen. The new bone surfaces were lined with osteoid(OT) and osteoblast(arrow heads). A notable amount of alveolar ridge regeneration was seen with new ridges assuming well - contoured form(A 2× ; B 40 ×; C 100 ×; D 200 × Villanueva bone stain)

Figure 5. Group III - a at the eighth week. The new bone surfaces were lined with osteoid(OT) and osteoblasts(arrow heads), indicating active bone formation. A clear demarcation could not be noted between the host bone and new bone.(A 2× ; B 20 ×; C 40 ×; D 100 × Villanueva bone stain)

Figure 6. Group III - b at the eighth week. The new bone surfaces were lined with osteoid(OT) and osteoblasts(arrow heads). Fusion of neighboring trabecular(C) was found in trabecular surface. A notable amount of alveolar ridge regeneration was seen with new ridges assuming well - contoured form. In areas closer to the periphery, lamellation(L) of the newly formed bone would

found.(A 2× ; B 20 ×; C 40 ×; D 100 × Villanueva bone stain)

- Abstract -

Alveolar Bone Formation in Dogs using Vicryl Absorbable Mesh(Polyglactin 910) and Decalcified Freeze - Dried Bone Grafting

Eun - Chung Oh, Hyun - Ju Chung, Young - Jun Kim
Department of Periodontology, College of Dentistry, Chonnam National University
Institute of Dentistry, College of Dentistry, Chonnam National University

The purpose of this study was to evaluate new bone formation following guided bone regeneration by resorbable and non - resorbable membrane. Six adult mongrel dogs were used. The first, second, third, fourth premolars in the mandible of each dog were extracted.

Two months after tooth extraction, a buccal dehiscence defect was surgically created on each edentulous area.

The experimental sites were divided into three groups according to the treatment modalities ; Group I - a: surgical treatment only ; Group I - b: allogenic decalcified freezed dried bone grafting ; Group II - a : e - PTFE membrane placement only ; Group II - b : allogenic decalcified freezed dried bone grafting and e - PTFE membrane placement ; Group III - a : Vicryl® mesh placement only ; Group III - b : allogenic decalcified freezed

dried bone grafting and Vicryl® mesh placement.

The animals were sacrificed at 8 weeks after operation and the specimens were prepared for histologic and histometric examination.

The results were as follows :

Clinically, all defect sites were healed without exposure of barrier membrane after the eight weeks. In Group I - a, dense connective tissues were impinged in the bony defect area. Well vascularized and fibrous bone marrow indicated that bone formation was still taking place was found. In Group I - b, in areas closer to the periphery, lamellation of the newly formed bone would found. In Group II - a, beneath the e - PTFE membrane a dense layer of connective tissue covering the most external portions of the regenerated tissue was seen. The new bone surfaces were lined with osteoid and osteoblast. In Group II - b, a dense layer of connective tissue covering the most external portions of the regenerated tissue was observed beneath the e - PTFE membrane. A notable amount of alveolar ridge regeneration was seen with new rigdes with well - contoured form. In Group III - a, the new bone surface were lined with osteoid and osteoblast, indicating active bone formation. A clear demarcation could not be noted between the host bone and new bone. In Group III - b, a notable amount of alveolar ridge regeneration was seen with new ridges assuming well - contoured form. In areas closer to the periphery, lamellation of the newly formed bone would found.

As histometric examination, the amount of bone formation was gained from 12.8mm^2 to 26.3mm^2. It was significantly greater in group II - b and group III - b compared to other groups($p<0.05$).

These results suggest that Vicryl® mesh after DFDB grafting used in guided bone regeneration could create and sustain sufficient space for new bone formation.