

Gore-Tex™membrane과 COLLACOTE®를 이용한 골유도 재생술의 조직학적 비교 연구

부산대학교 치과대학 구강악안면외과학교실¹
동아대학교 의과대학 치과학교실 구강외과^{2,3}

김태규¹ · 장창덕² · 김철훈³

HISTOLOGICAL COMPARATIVE STUDY OF GUIDED BONE REGENERATION WITH GORE-TEX™MEMBRANE AND COLLACOTE®

Tae-Kyu Kim¹, D.D.S, M.S.D, Ph.D, Chang-Dug Jang², D.D.S,
Cheol-Hun Kim³, D.D.S

*Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Pusan National University¹
Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Medicine, Dong-A University^{2,3}*

The principle of guided tissue regeneration (GTR), as applied to bone healing, is based on the prevention of connective tissue from entering the bony defect during the healing phase. This allows the slower bone producing cells to migrate into and reproduce bone within the defect.

GTR has demonstrated a level of success in regenerating bone defect. Several types of membrane barrier have been utilized to apply this principle in bone regeneration.

The purpose of this study was to evaluate whether improved bone regeneration can be achieved with different membrane barriers (Gore-Tex™membrane, COLLACOTE®).

In the 10 NewZealand white rabbits, full-thickness bone defects on three sites of each rabbit calvaria were made. Experimental group 1 was covered with COLLACOTE®, and group 2 was covered with Gore-Tex™membrane. Macroscopic, microscopic examinations were made serially on 1, 2, 3, 6, 12 weeks after operation.

The results were as follows :

- 1. Macroscopically, both of experimental group 1, 2 were filled with bone-like mass but the defects of experimental group 1 disclosed markedly thinner than the original bone.*
- 2. Microscopically, the defect of experimental group 1, 2 was filled with bony trabeculae without*

※ 이 논문은 1996년도 부산대학교 학술 연구비 지원에 의해 연구 되었음

infection and adverse reaction. But multinucleated giant cell infiltration around COLLACOTE® was seen till 6th week.

3. Resorption of COLLACOTE® started from 3rd week and it was completely resorped on the 12th week.

I. 서 론

구강 악안면 영역에서 선천적, 후천적, 발생학적으로 야기되는 골결손의 치료에 자가골 이식^{1,2)}, 동종골 이식^{3,4)}, 이종골 이식^{5,6)} 및 수산화 인산 칼슘제제⁷⁾와 같은 골대체 물질의 이식 등이 이용된다. 그러나, 골형성을 도모하는 이러한 술식들은 결손부 인접 연조직의 빠른 유입으로 인해 성공률을 다양하게 나타내므로 결손된 경조직 수복을 위해 생체 차단막을 이용하여 골조직 재생을 도모하는 “골유도 재생술” (guided bone regeneration; GBR)의 원리가 연구 되었는데, 골결손부 치료에 이용되는 GBR은 치유기간동안에 결합조직이 골결손부로 들어오는 것을 차단하고 보호된 내부에서는 원하는 세포 증식만을 유도하는 원리에 기반을 둔다⁸⁾. 이 기법은 1959년 Hurley등⁹⁾에 의해 처음으로 척수 융합술에 이용되었고, 1980년대에 와서 Nyman등¹⁰⁾에 의해 상실된 치아주위조직의 재생을 위한 많은 연구에 이용되었으며, 그는 재생성 창상 치유와 관련한 새로운 생물학적 원리로 이것을 “조직 유도 재생” (guided tissue regeneration; GTR)이라고 명명 하였다.

Nyman¹¹⁾은 골결손부에서 이러한 치료방법으로 동물실험 및 임상증례를 보고하였고, Dahlin등^{5,12)}은 백서 하악 우각부, 두개골 결손부에서 골치유를 촉진하기위해 생체 비흡수성 차단막인 expanded polytetrafluoroethylene(e-PTFE, Gore-Tex™membrane)을 이용하여 골유도 재생의 가능성을 보여 주었다.

이외에도 많은 학자들에 의해 발치 즉시 행하는 치아 매식술¹³⁾, 혹은 매식술시 열개와 천공¹⁴⁾이 존재할 때 탈회골편 이식과 함께 Gore-Tex™membrane을 사용함으로써 골유도 재생에 대한 탁월한 효과가 연구 보고 되었으며, 현재 임상에서도 널리 사용되고 있다.

그러나, Lundgren등¹⁵⁾은 Gore-Tex™membrane과 같은 생체 비흡수성 차단막을 사용할 경우 창상부의 후기 합병증의 발생과 차단막 제거를 위한 이차 수술 및 경제적 손실 등의 단점으로 생체 흡수성 재료가 선호되어야 한다고 주장했다.

생체 흡수성 차단막은 치유과정동안 조직액은 통과 시키고, 골치유를 방해하는 세포들의 유입을 막아 혈병을 보호함으로써 골재생을 촉진함과 동시에 이차적인 차단막 제거를 위한 수술을 하지 않아도 된다는 장점을 가진다¹⁶⁾.

최근에 collagen(COLLACOTE®)과 polylactic acid(GUIDOL®), polyglactin 910(Vicryl mesh®) 과 같은 생체 흡수성 차단막이 상당한 관심의 대상이 되고 있다. 그러나 이것은 탐식작용과 같은 국소 염증 반응과 같은 문제를 야기할수 있고, 골재생의 완성과 차단막의 분해사이에 적절한 시기를 맞추어야 할 문제가 있다¹⁷⁾.

이에 본 저자는 생체 흡수성 차단막으로 사용되는 COLLACOTE®를 이용하여 골유도 재생의 양상을 Gore-Tex™membrane과 조직학적으로 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험동물

생후 6개월이 경과한 10마리의 순계 New-Zealand white rabbit(체중 2.5-3.5kg)을 사용하였다. 실험동물은 실온 20℃, 상대습도 40-60% 환경에서 표준사료가 충분히 제공된 상태로 1주에서 12주간 독립 사육되었다.

2. 실험재료

실험 재료로는 흡수성 차단막인 COLLA-

COTE (Calcitek Incompany, Plainsboro, NJ) 와 비흡수성 차단막인 Gore-Tex™membrane (W.L.Gore & Association, Flagstaff, Arizona, U.S.A.)이 실험에 이용되었다(Fig. 1).

3. 실험방법

실험동물에 ketamin HCl (케타라, 유한양행, 한국) 50mg/kg을 근육 주사하여 마취 시킨다음, 술전에 감염 방지 목적으로 Gentamycin(녹십자 수의약품) 5mg/kg을 근육 주사한 후, 두부를 제모 및 소독 하고 2% Lidocaine HCl (1:10만 Epinephrine)을 지혈목적으로 주사한 후, 두 개골 정중부를 절개하여 두피를 좌우로 젖힌다음 두개골막을 노출 시켜 골막에 정중절개를 가하고 박리하여 두개골을 노출시켰다(Fig. 2) 노출된 두개골의 정중앙 봉합부를 피하여 %1/4 round bur를 이용하여 좌우측에 각각 1개의 직경 0.8cm의 크기의 원형으로 전충골 결손을 야기 시킨후 실험 1군은 COLLA-COTE®를, 실험 2군은 Gore-Tex™membrane 을 위치시켰다. 술후 철저한 창상 세척 및 소독 후에 골막은 3-0 흡수성 봉합사로 봉합 해주었고, 피부는 3-0 nylon으로 단순 봉합 해주었다.

수술후 모든 가토는 동일 조건하에서 각각 독립 사육 하였고, 감염을 방지하기 위해 수술직전부터 술후 3일까지 penicillin 15만 IU./Kg을 대퇴부에 주사하였다. 수술후 1, 2, 3, 6, 12주째 각군별로 정맥내 공기를 주입하여 희생한후, 수술부위를 노출시켜 육안적 소견을 관찰하고 실험부 주위의 정상조직을 포함하여 시편을 채취한후 조직학적 소견을 관찰하기 위해 조직을 10% buffered formalin phosphate 용액에 2-3일간 고정하고 조직 탈회용액 (DE-CAL RAPID®, National Diagnostics, Georgia, U.S.A.)에 5-7일간 탈회하여 파라핀에 포매 과정을 거쳐, 결손부의 정중부를 지나는 관찰절편을 6μm두께로 절단하여 H-E 염색을 시행하여 조직학적 검사로 신생골의 형성, 염증반응 유무 등의 치유 과정을 분석하였다.

III. 실험 결과

1. 육안적 소견

1) 실험 1군

2주까지 생체 흡수성 차단막은 원래 형태를 유지 했고, 3주부터 서서히 흡수되는 양상을 보였으며, 6주부터는 완전히 소실되었다. 3주부터 골결손부 변연부의 크기가 감소되는 소견을 보이고, 6, 12주소견에서 그 크기는 현저하게 감소했으나, 결손부 인접 정상골보다 전체적으로 얇은 양상을 보였다.

2) 실험 2군

1주 소견에서 조직 박리시 차단막은 주위골에 안정되게 부착 되어 있었으나, 연조직의 조직 통합(tissue integration)은 관찰되지 않았다. 2주 소견에서 얇고 반투명한 조직이 전 결손부를 덮고 있는 것이 관찰 되었고, 3주에는 전 결손부를 통해 골과 같은 조직이 관찰되었으며, 촉진시 강도는 그리 단단하지 않았다. 6주와 12소견에서 결손부는 정중부에서 약간 함몰된 소견을 보였으나, 촉진시 단단한 골과같은 조직으로 가득차 있었다.

2. 조직 병리학적 관찰

1) 실험 1군

1주 소견으로 활발한 모세 혈관 증식상이 관찰 되었으며, 비정상적인 염증 반응 소견은 없었다. 부분적으로 손상부내에서 소량의 골 파편과 그 주위로 파골 세포의 소견이 관찰 되었다. 차단막은 결손부 전부위를 통해서 관찰되었다(Fig. 3).

2주 소견으로 골결손부가 함몰된 상태로 있었고, 결손부가 원형 그대로 유지되고 있었다. 혈병이 존재 하였으며 결손부 변연부에서 소수의 조골 세포가 관찰되었으나, 골생성의 조직은 아직까지 관찰 되지 않았다(Fig. 4).

3주 소견으로 조골 세포의 수가 보다 증가 되어 있었으며, 차단막 주위에 다수의 다핵 거대세포가 관찰되었으나 염증세포는 비교적 적게 관찰 되었다(Fig. 5).

6주 소견으로 차단막은 결손부변연에서 관

찰되었고, 골 재형성은 결손 말단부에서 활발히 일어나 신생골의 형성은 보다 진전되어 있었으나, 원래의 골 두께보다 많이 감소되어 있었다. 다핵 거대세포가 생체 흡수성 차단막 주위에서 탐식작용을 하고 있었으나, 점차 감소되고 있었다(Fig. 6).

12주 소견으로 결손부 중앙에서 교원섬유의 분해, 흡수가 관찰되었고, 더 이상의 차단막과 다핵 거대세포는 관찰되지 않았으며, 골형성 말단부에서 다소의 골아 세포층이 관찰되었으나, 골형성은 거의 정지 상태를 보였다(Fig. 7).

2) 실험 2군

1주 소견으로 별다른 급성 염증의 반응 없이 풍부한 모세 혈관의 증식이 관찰 되었다(Fig. 8).

2주 소견으로 골결손부 변연부상에서 기존의 골로부터 자라나는 새로 형성된 골이 손상부의 변연부에서 명확했으며, 적지만 신생골 주위는 호염기성의 조골 세포에 의해 둘러 싸여 있었다(Fig. 9).

3주 소견으로 손상부내에서 2주보다 증가된 골조직이 발견되었다(Fig. 10).

6주 소견으로 새롭게 형성된 신생골이 골손상부 변연과 중심부에서 관찰 되었다(Fig. 11). 12주 소견으로 결손부는 성숙골에 의해 거의 다 채워져 있는 소견이 관찰 되었다(Fig. 12).

IV. 총괄 및 고찰

골재생의 새로운 개념이 Dahlin등^{8,12)}에 의해서 조직 유도 재생술의 생물학적 원리에 기초하여 개발 되었는데, 이 기법은 1959년 Hurlley등⁹⁾이 처음으로 척수 융합술에 실험적으로 적용한 이후에, 1960년대 Bassett등^{18,19)}과 Boyne등^{20,21)}의 연구팀들이 여과지 형태의 cellulose를 임상적으로 적용 했다. 그들은 골손상 부로의 결합조직 세포의 유입을 차단시킴으로서 숙주골로부터 손상된 부위로 골재생을 유도하기 위한 적절한 환경을 제공하고자 그 여과지를 사용했다. 1970년대 Kahnberg²²⁾에 의해 이 개념은 다시 실험적으로 평가 되었는데, 토끼의

하악결손부에 PTFE(Teflon[®] membrane)을 골막하로 매식한 실험에서 차단막이 섬유성 반흔 조직의 유입을 막고, 골재생을 일으켰다는 주장을 했다. 1980년대 Nyman등¹⁰⁾에 의해서 이 원리는 상실된 치아 주위 조직의 재생을 위한 많은 연구에 이용되었으며 이는 재생성 창상 치유와 관련한 새로운 생물학적 원리로 "조직 유도 재생"이라고 명명 되었다.

이 개념은 차단막을 위치 시킴으로써 연조직 결합조직이 결손부로 유입되는 것을 막고, 치유시에 재생을 바라는 조직을 위한 적절한 환경을 제공하는 것이다^{10,12)}.

GTR은 치주 치료를 위한 신부착 획득이 주목적이었으나, 그 개발 과정에서 골의 재생도 가능하다는 것을 알게 되었는데, Nyman¹¹⁾은 골결손부에서 이러한 치료방법으로 동물실험 및 임상증례를 보고하였고, Dahlin등^{8,12)}은 백서 하악 우각부, 두개골 결손부에서 골치유를 촉진하기위해 생체 비흡수성 차단막인 Gore-Tex[™]membrane을 이용하여 골유도 재생의 가능성을 보여 주었다.

이외에도 많은 학자들에 의해 발치 즉시 행하는 치아 매식술¹³⁾, 혹은 매식술시 열개와 천공¹⁴⁾이 존재할 때 탈회골편 이식과 함께 Gore-Tex[™]membrane을 사용함으로써 골유도 재생에 대한 탁월한 효과가 연구 보고 되었으며, 현재 임상에서도 널리 사용되고 있다.

그러나, 이러한 생체 비흡수성 차단막을 사용할 경우 차단막 제거를 위한 이차 수술 및 경제적 손실 등의 단점으로 인해 생체 흡수성 차단막의 연구가 진행되었다¹⁵⁾.

최근에 생체 흡수성 차단막들이 상당한 관심의 대상이 되고 있는데¹⁷⁾, 생체 흡수성 차단막은 치유 과정동안 조직액은 통과시키고, 골치유를 방해하는 세포들의 유입을 막아 혈병을 보호함으로써, 골재생을 촉진함과 동시에 이차적인 차단막 제거를 위한 수술을 하지 않아도 된다는 장점¹⁶⁾을 갖는 반면, 탐식 작용과같은 국소 염증 반응의 문제를 야기할 수 있고, 골재생의 완성과 차단막의 분해 사이에 적절한 시기를 맞추어야 하는 문제를 갖는다¹⁷⁾.

Greenstein과 Caton²³⁾ 그리고, Gattlow등²⁴⁾

은 poly-lactic acid membrane을 이용한 치아주위 조직의 상실의 치유를 위한 실험에서 치은 조직의 퇴축은 보였으나, 상당한양의 신부착 형성이 일어남을 보여 주었으며, 또한 Robert 등¹⁶⁾은 상피세포를 차단하고 치조골연의 증강(augmentation)을 위한 GTR에 흡수성 collagen membrane의 성공적인 사용을 보고 했다.

이에 따르면, collagen membrane을 이용하는 GTR은 여러 기전을 통해 골재생을 용이하게 하는데, 창상면으로 조골 세포의 부착과 이동을 유도하는 화학주성능력이며, 이것은 다음에 광화하기전에 collagen fibril을 침착한다. 그리고 재생을 담당하는 세포들이 모일 수 있는 골격으로서 기능을 하는 섬유성 망상구조와 영양소와 조직액의 확산(diffusion)을 허용하는 능력 및 감염과 조직 괴사를 감소 시키는 능력들이다¹⁶⁾.

또한 collagen membrane은 주위의 결합조직과 혼합(incorporation)하여 6-8주내에 결합 조직에 의해 용해된다²⁵⁻²⁷⁾. 이는 Gottlow 등²⁸⁾에 의한 보고서에서 흡수 과정은 재생과정을 방해하지 않으면서, 차단막의 기능을 행하기 위해서는 최소 6주가 필요하다는 것을 충족시키는 것이다. 반면, Warrar 등²⁹⁾은 흡수성 차단막을 이용한 조직 재생술의 실험에서 치은 퇴축, 차단막의 노출이나 탈락, 염증반응 등의 문제를 제시했고, 강직성(stiffness) 부족에 의한 폐쇄된 공간의 함몰(collapse) 및 불규칙한 흡수기간 등의 단점도 지적했다.

본 실험에 사용된 생체 흡수성 차단막인 COLLAGOTE[®]는 1mm의 두께를 가지고, 섬유성 망상(fibrillar meshwork) 구조로 제작되었다. Gore-Tex와 비교해 볼 때, 조작하기는 다소 용이했으나, 손상부에 긴밀히 접촉시키기 힘들었고, 골결손부의 혈액에 접촉 되었을 때 함몰되는 경향을 보였다.

본 실험의 결과에서도 나타났듯이, 전 실험 기간을 통해서 실험 1군과 2군 모두 별다른 급성 염증이나, 연조직 개재소견은 보이지 않았고, 실험 1군에서 차단막이 존재하는 동안은 다핵 거대 세포가 관찰되었으나, 차단막이 완전히 흡수된 12주에서는 관찰되지 않았다. 이것으로

봐서 흡수 기전 자체가 골치유에 영향을 미치는 않는 것으로 사료 된다.

본 실험의 실험 1군의 조직학적 소견에서 2주의 소견에서 조골세포가 관찰되기 시작했고, 3주부터 골생성이 관찰 되었으며, 6주에는 보다 진전된 신생골의 형성을 보였으며, 12주에는 결손부 중앙을 제외하고는 신생골이 관찰되었다. 그러나, 실험 2군과 비교해 볼 때 실험 1군의 신생골이 원래의 골두께보다 얇게 형성되어 있었는데, 이것은 Warrar 등²⁹⁾이 언급한 바와같이 재료 자체의 강직성 부족으로 인한 적절한 공간 유지의 미흡함 때문인 것으로 사료 된다.

이상의 실험 결과와 이전의 연구를 토대로, 생체 흡수성 차단막을 사용할 때, 재료자체의 강직성을 보완하거나, 골재생이 일어나는 충분한 기간동안 차단막의 적절한 공간 유지 문제점 및 이물반응을 줄일수 있다면 생체 비흡수성 차단막보다 한차원 진보된 결과를 얻을 수 있을것으로 사료 된다.

V. 결 론

저자는 생체 흡수성 차단막인 COLLAGOTE[®]를 이용하여 골유도 재생의 양상을 알아보고자 가토의 두개부에 직경 0.8cm의 전충골 결손을 야기시킨후, 결손부에 COLLAGOTE[®]를 피개한 실험 1군, Gore-Tex[™]membrane으로 피개한 실험 2군으로 설정하여 실험후, 1주, 2주, 3주, 6주 및 12주에 각각 2마리의 가토를 희생시켜, 육안적, 조직학적으로 비교 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 육안적 소견으로 실험 1, 2군 모두 술부의 감염없이 골양 조직으로 잘 치유 되었으나, 실험 2군에 비해 실험 1군은 결손부 인접 정상골 보다 전체적으로 얇은 양상을 보였다.
2. 조직학적 소견으로 실험 1, 2군 모두 특별한 염증반응이나, 조직에 대한 거부 반응을 나타내지 않았으나, 실험 1군에서는 차단막 흡수과정동안 다핵 거대 세포를 관찰 할 수

있었다.

3. COLLACOTE®는 3주부터 흡수 되기 시작하여, 12주에 완전히 흡수 되었다.

이상과 같은 실험 결과로 보아 생체 흡수성 장애막의 이물반응을 최소로 하고, 골재생의 충분한 기간동안 장애막을 유지한다면 골결손부에 추가적인 골이식이나 골대체 물질을 사용하지 않고 조직 유도 재생의 생물학적 원리를 적용하여 양호한 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. Boyne PJ : Autogenous cancellous bone and marrow transplants. Clin Orthop. 73 : 199, 1970
2. Schaberg SJ, Petri WH, Gregory FW, Aucclair PL, Jacob E : A comparison of freeze-dried allogenic and fresh autologous vascularized rib graft in dog radial discontinuity defects. J Oral Maxillofac Surg 43 : 932, 1985
3. Thilander B, Srenstrom S : Maxillary growth after implantation of Surgical in clefts of the maxilla. Scand. J Plast Reconstr Surg 8 : 52, 1974
4. Thilander B, Srenstrom S : Bone healing after implantation of some hetero and alloplastic materials : An experimental study on the guinea pig. Cleft palate J 7 : 540, 1970
5. Urist MR, Iwata H : A chemosterilized antigen-extracted autodigested alloimplant for bone bank. Arch Surg 110 : 416, 1975
6. Nisbet NW : Immunology of bone transplantation. Clin Orthop Res 47 : 199, 1966
7. Jarcho M : Biomaterial aspects of calciumphosphate. Dent Clin N Am 30 : 25, 1986
8. Dahlin C, Lindhe A, Gottlow J, Nyman S, : Healing of Bone Defects by Guided Tis-

sue Regeneration. J Plastic and Reconstr. Surg, 81 : 672, 1988.

9. Hurley LA, Stinchfield FE, Bassett ACL, Lyon WH : The role of soft tissue in osteogenesis. J Bone Joint Surg 41a : 1243-1254, 1959
10. Nyman S, Lindhe J, Karring T : Reattachment-new attachment. In Lindhe J (ed) : Textbook of Clinical Periodontology. 2nd ed. Munksgaard, Copenhagen, 450-476, 1989
11. Nyman S : Bone regeneration using the principle of guided tissue regeneration. J Clin Periodontol 18 : 494, 1991
12. Dahlin C, Alberius P, Lindhe J : Osteopromotion for cranioplasty : An experimental study in rats using a membrane technique. J Neurosurg 74 : 487, 1991
13. Richard FC, Roland MM : Histologic analysis of the osseointegration of endosseous implants in simulated extraction sockets with or without e-PTFE barriers. Int J Periodont & Resto Dent. 11 : 207, 1991
14. Nyman S, Niklaus PL, Daniel B : Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration : A report of two cases. Int J Oral & Maxillofac Implants 5 : 9, 1990
15. Lundgren D, Nyman S, Mathisen T, et al : Guided bone regeneration of cranial defects, using biodegradable barriers : an experimental pilot study in the rabbit. J Cranio Maxillo Fac Surg 20 : 257, 1992
16. Robert DM, Mark PM, Michael IS, Albert LBS : Osseous guided tissue regeneration using a collagen barrier membrane. J Oral Maxillofac Surg 51 : 1004-1012, 1993
17. Gottlow J : Guided tissue regeneration using bioresorbable and non resorbable device : Initial healing and long-term results. J Periodontol 64 : 1157-1165, 1993
18. Basset CAL, Creighton DK, Stinchfield

- FE : Contributions of endosteum, cortex and soft tissues to osteogenesis. *Surg Gynecol Obstet* 112 : 145–152, 1961
19. Basset CAL, Ruedi TP : Repair and remodeling in milipore-isolated defects in cortical bone. *Acta Anat* 68 : 509–531, 1967
 20. Boyne PJ, Mikels TE : Restoration of alveolar ridge by intramandibular transposition osseous grafting. *J Oral Surg* 26 : 569–576, 1968
 21. Boyne PJ : Restoration of osseous defect in maxillofacial casualties. *J Am Dent Assoc* 78 : 767–776, 1969
 22. Kahnberg KE : Restoration of mandibular jaw defects in the rabbit by subperiosteally implanted Teflon mantle leaf. *Int J Oral Surg* 8 : 449, 1979
 23. Greenstein G, Caton JC : Biodegradable barriers and guided tissue regeneration. *Periodontol* 2000 1 : 36–45, 1993
 24. Gottlow J, Laurell L, Nyman S, et al : Treatment of furcation degree II involvements in human with bioresorbable and non resorbable GTR devices. *J Dent Res* 72 : 2, 1993
 25. Blumenthal NM : The use of collagen membranes to guide regeneration of new connective tissue attachment in dogs. *J Periodontol* 59 : 830, 1988
 26. Blumenthal NM, Alves ME, Cadavid G : Controlled tissue expansion with guided bone reperation. *Pract Periodont Aesthetic Dent* 3 : 43, 1991
 27. Pfeifer J, Van Swol RL, Ellinger R : Epithelial exclusion and tissue regeneration using a collagen membrane barrier in chronic periodontal defects : A histologic study. *Int J Periodontol Rest Dent* 4 : 263, 1989
 28. Gottlow J, Laurell L, Lundgren D, et al : Periodontal tissue response to a new bioresorbable GTR device. A longitudinal study in monkeys. *Int J Periodont Rest Dent* 14 : 437–450, 1994
 29. Warrel K, Karring T, Nyman S, Gogolewski S : Guided tissue regeneration using biodegradable membranes of polylactic acid or polyurethane. *J Clin Periodontol* 19 : 633–640, 1992

사진 부도 및 설명

- Fig. 1. COLLACOTE® & Gore-Tex™membrane .
- Fig. 2. After elevation of periosteum, the rabbit's frontoparietal bone was seen.
- Fig. 3. Light photomicrographs showing experimental group 1 after 1 week (H & E stain x100).
- Fig. 4. Light photomicrographs showing experimental group 1 after 2 weeks (H & E stain x100).
- Fig. 5. Light photomicrographs showing experimental group 1 after 3 weeks (H & E stain x100).
- Fig. 6. Light photomicrographs showing experimental group 1 after 6 weeks (H & E stain x400).
- Fig. 7. Light photomicrographs showing experimental group 1 after 12 weeks (H & E stain x100).
- Fig. 8. Light photomicrographs showing experimental group 2 after 1 week (H & E stain x100).
- Fig. 9. Light photomicrographs showing experimental group 2 after 2 weeks (H & E stain x100).
- Fig. 10. Light photomicrographs showing experimental group 2 after 3 weeks (H & E stain x200).
- Fig. 11. Light photomicrographs showing experimental group 2 after 6 weeks (H & E stain x100).
- Fig. 12. Light photomicrographs showing experimental group 2 after 12 weeks (H & E stain x200).

사진부도 1

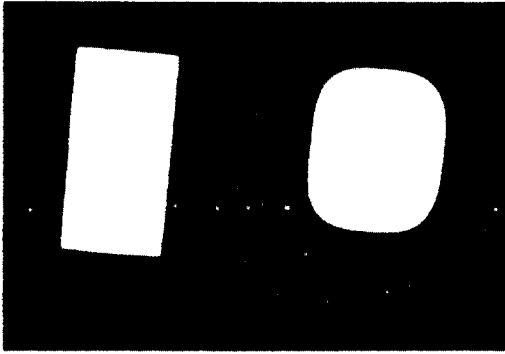


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

사진부도 2



Fig. 7

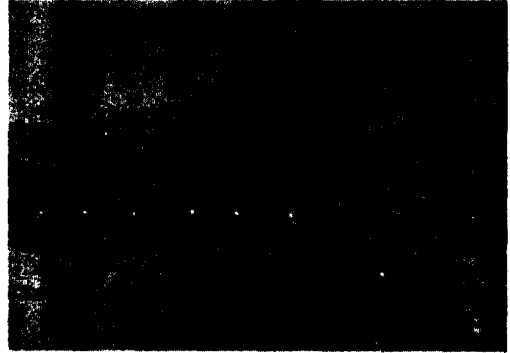


Fig. 8

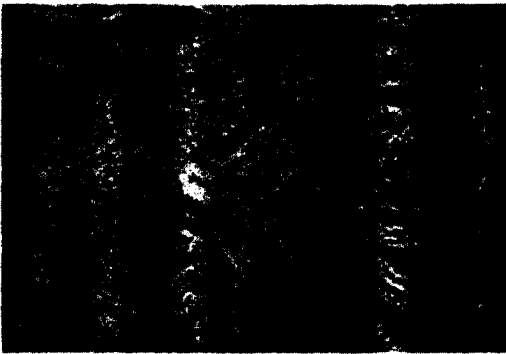


Fig. 9

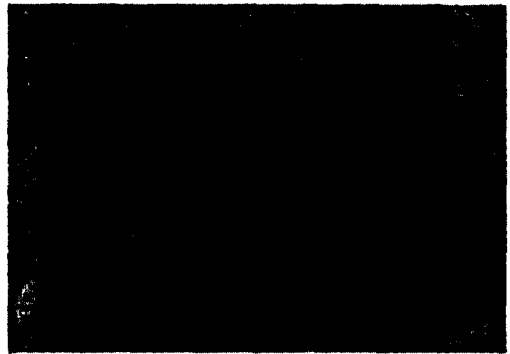


Fig. 10

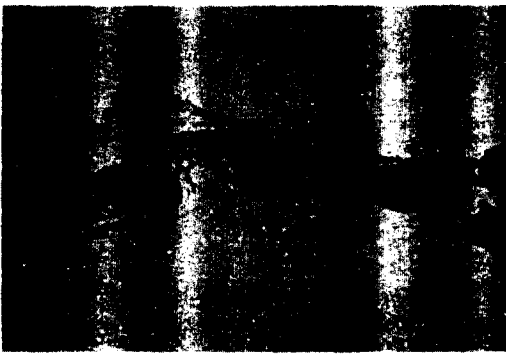


Fig. 11

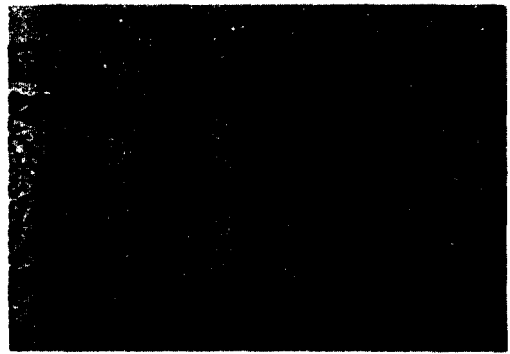


Fig. 12