

차폐막을 이용한 치주조직 및 골조직 유도재생술의 실패요인에 대한 고찰

염혜리 · 구 영 · 정종평

서울대학교 치과대학 치주과학교실 및 치학연구소

I. 서론

생체내의 어느 일정 부위를 차폐막과 같은 물질을 사용하여 기계적으로 고립시키면 고립된 부위가 의도된 조직 유형에 의하여 치유되도록 유도할 수 있다는 생물학적 원리는 치주 영역에서보다 정형외과 수술 분야에서 먼저 응용되었다. 1950년대 중반에 Campbell과 Bassett 등¹⁾은 microporous cellulose acetate filter를 차폐막으로 사용하여, 신경과 인대의 재생을 유도한 바 있었다. 그 후 치과 영역에서는 치주 조직의 재생뿐 아니라 여러가지 형태의 골 결손부와 치과용 매식체 주변에서의 차폐막의 효과에 대한 동물 실험 및 임상 연구가 활발하게 진행되어 왔다²⁾. 차폐막을 이용하여 골의 형성을 유도하고자 하는 부위를 다른 부위와 격리시켜, 골의 형성을 유도하는 조직이 그렇지 못한 조직으로부터 방해받지 않고 골의 형성을 유도하도록 유리한 조건을 부여해주는 것이다. 이러한 원리에 비추어 볼 때, 생체 적합성이 우수하며, 어느정도 투과성을 갖는 차폐막이 골 결손부와 인접 조직 사이를 분리하는 것이 필수적이다.

최근에는 다양한 크기의 미세공을 갖는 흡수성 및 비흡수성의 차폐막이 개발되어 생체 내로의 이용 가능성이 검토되었고, 매우 훌륭한 결과들이 얻어 졌다. 그러나 모든 관찰된 표본에서 골조직의 유도 재생이 100% 성공적으로 이루어 지는 것은 아니며, 미미한 빈도로나마 차폐막을 넣지 않은 군보다도 차폐막을 넣은 군에서 골조직이 더 적게 만들어지기도 하였다. 따라서 소동물 및 대동물 실험을 통하여, 제작된 조직 표본을 관찰하고, 실험 과정들을 검토해 봄으로써, 골조직 유도에 있어 실패한 원인들을 분석하여, 차폐막을 이용한 골조직 유도재생술의 성공률을 높이는 방법을 모색해 보고자 한다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 백서 두개골 조직 재생 유도에 대한 실험

체중 300-350gm의 백서 30 마리를 Entobar (한림제약, 서울, 한국)로 복강주사하여 (30mg/kg) 전신 마취를 유도한 후, 두부의

*본 논문은 1994년도 서울대학교병원 지정연구비(2-67-329)의 지원으로 이루어졌음

털을 깎고, 두부 고정기(cephalostat)를 이용하여 백서의 머리를 고정하였다. 0.5% 클로르헥시딘액으로 수술 부위를 소독하고, 에피네프린(1:100,000)이 포함된 2% 염산리도케인(유한양행, 서울, 한국)을 소량 주사하여 침윤 마취를 하였다. 전두골 전방부에서 후두골 후방부 까지 정중부를 따라 절개하고 두개골을 노출시켰다. 골막을 박리하고, 편측 측두골에 trephine bur(3i Implant innovations Inc, West Palm Beach, FL, USA)를 사용하여, 뇌막에 손상을 주지않도록 하면서 직경 5mm의 원형의 골 결손부를 형성하였다. 미리 직경 1cm의 원형으로 재단하여 산화에틸렌가스로 소독한 생분해성 차폐막(poly lactide-glycolide copolymer membrane)을 골 결손부에 위치시킨 다음 멸균된 5-0cat-gut(Ethicon Ltd, England)으로 골막을 먼저 봉합하고, 두피는 3-0 black silk로 이중 봉합하였다. 술후 1주, 2주, 4주 재에 실험동물을 희생시키고, 두개골을 절제하여 조직 시편을 제작하였다. 절제한 두개골을 10% 포르말린액에 고정한 후, nitric acid에 넣고, 탈회 과정을 거쳐 paraffin 포매하여 4-7mm두께의 조직편을 제작하였다. 이후 Masson-Trichrome 염색을 하고, 광학 현미경(Olympus BH-2, Olympus Co., Tokyo, Japan)하에서 조직 소견을 관찰하였다.

2. 성견의 3 급 치근 이개부 결손부에서의 조직 재생 유도에 대한 실험

체중 12kg 내외의 생후 1년된 6 마리의 inbred strain beagle dog을 소듐펜토바비탈(중외 제약, 서울, 한국) 15mg/kg을 정맥 주사하여, 전신 마취를 유도한 후, 구강내의 수술 부위에, 에피네프린(1:100,000)이 포함된 2% 염산리도케인(유한 양행, 서울, 한국)으로 국소 마취하였다.

실험 대상 치아는 하악 양측 제 3,4 소구치로 하였으며, 하악 제 1 소구치의 원심면에서

부터 치은 열구를 따라 절개를 실시한 후, 전층 판막을 형성하여 대상 치아들을 노출시켰다. 양측 제 3, 4 소구치의 치근분지부에 저속 회전하는 diamond bur 와 bone chisel을 이용하여, Hamp 와 Nymman 이 분류한 기준에 따른 3급 분지부병소를 형성하였다. 이때, 골과 백악질의 제거는 치근분지부에 한정하였고, 대상 치아의 근심측과 원심측의 치조골은 그대로 손상받지 않도록 주의 하였다. 인위적으로 형성된 “key hole” 모양의 결손부는 그 입구의 크기가 3×4mm²가 되도록 하였다. 결손부를 피개할 차폐막은 협측 결손부의 경계로부터, 2-3mm정도 초과되게 크기를 조정하였고, 개개의 차폐막은 부유 봉합법으로 치아에 고정시킨 후, 치주 판막을 치관쪽으로 당겨 봉합함으로써 삽입된 차폐막이 골 결손부를 완전히 피개하도록 하였다.

수술 직후 및 수술 후 5일째 까지 매일 1회 60,000U의 프로케인 페니실린 G(Pfizer Co, New York, U.S.A.)을 근주하였다. 술 후 1 주째부터 희생시킬 때 까지 매일 0.1% 클로르헥시딘액(부광약품, 서울, 한국)으로 양치시킴으로써, 양호한 구강상태가 유지되도록 하였다.

수술 후 2, 4, 8 주 경과 후 각각의 실험 견에 소듐펜토바비탈을 정맥 주사하여 전신 마취시킨 후, 경동맥을 통하여 10% 중성 포르말린 완충 용액을 약 4l 정도 주입하여 조직을 관류 고정시켜 희생시키고 3주간 10% 중성 포르말린 완충 용액이 담긴 용기 속에 보관하였다. 조직 소견의 관찰을 위하여 Donath 와 Breuner⁷⁾가 기술한 방법에 따라 ‘sawing and grinding’ 법으로 비탈회 표본을 제작하였다. 두께 20um의 얇은 표본을 얻은 후 slide을 55°C hot plate위에 올린 상태에서 multiple 염색법으로 염색하여, 광학 현미경(Olympus BH-2, Olympus Co, Tokyo, Japan)상에서 관찰하였다.

III. 실험 결과

그림 1은 백서의 두개골 결손부에서 제작된 차폐막을 위치시킨 후, 2 주째의 조직 소견을 나타내며, 신생 골이 성공적으로 유도되어, 골 결손부의 중앙을 향하여 많은 양의 신생 골이 형성되고 있음을 알 수 있었고, 결손부의 중앙에는 섬세한 결체조직 섬유와 혈관들이 존재하고 있었다. 그림 2는 수술 후 5 주째에 관찰한 조직 소견으로서, 차폐막 하방의 골 결손부에 완전한 골 폐쇄가 일어났으며, 신생 골수 조직이 풍부하게 발달된 모습을 볼 수 있었다. 한편, 성공적으로 골의 유도 및 재생이 이루어지지 않은 조직 소견을 살펴보면, 그림 3에서는 차폐막으로 덮힌 부위에서는 일부 신생 골이 유도, 재생된 모습을 보이고 있으나, 차폐막이 골 결손부를 충분히 덮지 못한 부위에서는 잔존 골의 변연부와 차폐막 사이로 섬유성 결체조직이 자라 들어와 신생 골 조직에 의한 결손부의 폐쇄가 일어나지 않은 것이 관찰되었다. 그림 4의 조직 소견도 역시 골 결손부의 폐쇄가 일어나지 않은 소견으로, 이는 골 결손부가 백서 두개골의 정중선을 넘어서서 형성됨으로써, 일부 두꺼운 골 변연부에 차폐막이 잘 접합되지 않게 되어 초기 변연 봉쇄의 실패 때문인 것으로 보인다. 역시 차폐막 하방으로 섬유성의 결체조직의 증식이 관찰되었다. 그림 5는 그림 4와 매우 유사한 상황으로, 고배율로 확대된 사진인데, 마찬가지로 조직과의 밀착이 이루어 지지 않아 섬유성 결체조직이 자라 들어와 신생 골의 유도와 재생이 이루어지지 않고 있는 소견을 보이고 있다. 그림 6의 조직 소견에서는 그림 4에서 볼 수 있듯이 차폐막과 골 결손부의 변연 사이로 섬유성의 결체조직이 자라 들어온 모습과 함께, 차폐막이 눌러서 그 하방의 조직들이 원래의 형태를 잃은 양상도 관찰할 수 있었다.

성견을 이용한 조직유도재생술에서도 백서

에서와 비슷한 양상이 관찰되었다. 그림 7은 차폐막의 삽입 후 1주된 조직 소견으로 차폐막이 치면으로 지나치게 밀착된 결과, 결손부로 치조골 및 치주인대 등의 재생이 일어나지 않은 소견을 보였다. 그림 8도 차폐막이 결손부를 덮지 못하고 결손 부위보다 치관부에 위치됨으로써, 치주 조직이 유도되지 않은 소견을 보였다. 그림 9는 4주 경과 후 성견을 희생하여 얻은 조직 표본으로, 차폐막이 눌러서 치아와 차폐막 사이의 공간이 폐쇄된 결손부 상부에는 치주조직이 유도되지 않은 반면, 어느 정도 신생 골과 치주인대가 유도될 공간이 확보된 하부로는 부분적으로 신생 골이 유도된 소견을 관찰할 수 있었다. 그림 10 역시, 4주 경과 후의 조직 표본의 사진으로, 이 경우는 삽입된 차폐막이 다소 빨리 분해되고, 결합조직 섬유들이 분해된 차폐막 사이로 자라 들어온 소견을 볼 수 있었다. 그림 11은 차폐막 삽입 후, 8 주 경과된 조직 소견으로, 차폐막의 중간 부분에는 거의 차폐막의 분해가 완료되어 결체조직에 의한 관통이 뚜렷하긴 하지만, 아직도 어느 정도의 잔존되어있는 차폐막의 소견을 관찰할 수 있었으며 신생 골이 성숙되고 있는 소견도 관찰할 수 있었다.

IV. 총괄 및 고안

Buser, Christer 및 Dahlin 등은 치조골에서 골 조직의 유도재생술 시행시, 사용되는 차폐막의 요구 조건으로서 다음의 5 가지 사항을 제시한 바 있다. 첫째로 생체 적합성의 재료들로 구성되어야 할 뿐 아니라, 이 재료들과 조직의 반응이 인접 조직들에 해로운 영향을 끼쳐서도 안되며, 전반적으로 환자에게 안전해야 한다고 하였다. 둘째로 밀폐 기능을 가져야 하는데, 이는 골 결손 부위에 섬유성의 결체조직이 침투하여, 일종의 반흔이 형성되는 것을 막아야 하고, 또한 구강 내로 차폐막이 노출되었을 때, 세균의 침투를 최대한

방지할 수 있어야 하기 때문이다. 세번째로는 골 조직이 재생될 수 있는 공간을 확보할 수 있어야 하며, 다음으로는 차폐막은 인접 조직에 접합성을 가져야 하는데, 이는 골 결손부의 경계 부위에서 인접 조직과 융화되어, 단단한 밀봉을 형성하게 됨으로써, 창상 부위를 안정화시키고, 섬유성 결체조직과 세균의 침투를 막기에 유리한 조건이 된다. 마지막으로, 차폐막 자체가 임상에서 사용하기에 편리하여야 한다고 하였다.

골조직의 유도 재생에 실패하였다면 사용한 차폐막 자체가 앞에서 언급된 여러 조건에 맞지 않았거나, 수술 과정에서 또는 술 후 관리에 있어 필요한 기술적 조작들이 제대로 행하여 지지 않은 경우를 생각할 수 있겠다. 먼저 수술과 관련하여 실패 요인을 분석해보면 무균적 조작이 기본적으로 지켜져야 한다. 세균에 의한 감염은 세포의 활성도를 떨어뜨려 재생 효율이 감소되는 것은 당연하고, 이는 역으로 여름철에 실행한 경우 더욱 실패율이 높았다는 것으로도 알 수 있다.

수술 과정에서 실패의 결정적인 이유는, 골조직 유도재생술의 원리에 비추어 볼 때, 차폐막이 골 결손 부위를 충분히 덮지 못하여 혈병이 고정되지 못하여, 차폐막 하방으로 섬유성 결체조직이 자라 들어와 골 유도성의 조직에 의한 골 형성 과정이 방해를 받게 되는 것이다. 이와 같이 차폐막이 충분히 골 결손 부위를 덮지 못하게 되는 이유로는 기술적인 실수로 결손부의 중심에 차폐막을 정확히 위치시키지 못한 경우이거나 아니면 수술 후, 실험동물의 저작이나 움직임에 의한 차폐막의 위치 변경을 생각할 수 있겠다. 이와 같은 점을 극복하기 위해서는 백서에 대한 실험에서 살펴보면 절개시 골막을 잘 보존하여, 두피의 봉합 이전에 골막을 긴밀히 봉합해줌으로써, 차폐막이 인접 골과 더욱 밀착되도록 하여 막의 움직임을 방지하는 것이 중요하다고 생각된다. 수술 과정에서 골막의 손상으로

인해 이중 봉합이 불가능했던 경우, 골의 형성이 미미하였음을 알 수 있었다. 골조직과 차폐막의 밀착은 매우 큰 의미를 갖는 것으로 이는 조직과 차폐막의 융합을 가속화 시켜서(특히 흡수성 차폐막의 경우) 이른바 'biologic seal'을 형성하게 하여, 혈병을 보호하고, 고정시켜 치유 과정을 돕게 되는 것이다. 이는 또한 차폐막의 노출 시에도, 세균의 침입에 대하여, 수술 부위를 방어하는 능력이 커진다고 볼 수 있다. Meachim 등⁹⁾에 의하면 투과성이 전혀 없는 물질이 연조직 내로 매식 되었을 때는 조직이 이 물질에 부착되는 것이 아니라, 섬유성 결체조직의 막으로 둘러싸이게 되고, 이 결체조직 막의 콜라겐 섬유들은 매식된 물질의 표면에 평행하게 주행한다고 하였다. 또한 외부에서 압력이 가해질 경우, 이 막은 더욱 두꺼워지며, 만성 염증 반응을 일으킨다고 하였다. 따라서, 차폐막에 어느 정도 조직의 유입을 허용하는 공간 (porosity)이 존재하고, 차폐막과 골조직의 상부로부터의 압력이 이들을 밀착시켜 외부에서 작용되는 변형의 힘에 저항할 수 있게 하는 것이다. e-PTFE 막에 형성시킨 미세공들의 크기에 대하여, Claffey 등¹⁰⁾은 100 μm 이상을 제안한 바 있으며, 현재 널리 사용되고 있는 e-PTFE 막의 외막 부위는 20-25 μm 의 결절간 거리를 갖고 있다. 한편, 원숭이를 대상으로 한 실험에서 Warrer 등은 25 μm 이상의 미세공을 갖는 실험용 e-PTFE 여과막을 사용하였을 때, 구강 내로 노출된 경우, G(+)세균의 집락이 많이 관찰되었다고 하였다. GBR 혹은 GTR 술식의 시행 시, 구강 내로의 노출은 항상 고려되어야 할 상황이므로, 조직과의 융합을 위한 미세공의 크기와 세균의 침투에 저항할 정도의 크기 사이에 절충점을 찾는 것이 필요한데, 본 실험에서 이용된 차폐막은 대략 8 μm 의 미세공이 형성되도록 하였는데, 결과를 보면 별다른 문제점 없이 조직과 잘 융합된 것으로 보였다. 이 정도 크기의 미세

공으로는 용질의 차폐막 투과 실험에서도, 용질(rose bengal: Mwt: 1049.84) 이 통과하여, glucose(Mwt: 180) 나, sucrose(Mwt: 342) 와 같은 영양분은 충분히 통과하여, 창상 부위의 초기 영양 공급이 가능하다고 생각된다.

다음의 문제로는 골의 재생이 일어날 수 는 공간이 확보되어야 하는데, Kohavi등¹¹⁾은 개의 치조제에 골 결손부를 형성하고, e-PTFE 막을 밀착시킨 결과, 자연적 재생조차도 일어나지 않았음을 보고하였다. 차폐막을 이용한 골조직 유도시에, 차폐막에 의한 신생 골이 형성될 수 있는 공간이 확보되고, 일정 기간 동안 반드시 유지되는 것이 필수적이다. 이를 위해서, 차폐막은 막 자체의 무게를 감당할 수 있어야 할 뿐 아니라, 그 외의 외부로부터의 압력에 저항할 수 있어야 한다. 이는 막의 강도(stiffness)와 관련되는데, 지나치게 뻣뻣한 막은 인접 골의 외형에 맞게 잘 접합되지 않으므로, 조직과의 접합성과, 신생 골을 위한 공간 확보라는 두 가지 측면 모두를 충족시킬 수 있는 조건의 최적화에 관한 연구가 계속되어야 할 것이다. 이 실험에서 사용된 차폐막은 약 150 μ m의 두께로 e-PTFE 막의 두께와는 유사하지만 조금 더 뻣뻣하게 느껴졌는데, 이는 공간 확보면에서는 e-PTFE 막보다 우수하겠지만 유연성이 떨어져, 인접 골의 외형에 잘 맞지 않으므로, 골과의 밀착 정도가 부족하고, 조직이 다소 불편하며, 인체에 매식시에는 이물감을 나타낼 것으로 생각된다. 조직의 용이함 또한 차폐막의 요구 조건으로써 매우 중요한데, 술자가 계획한 대로 정확히 차폐막을 위치시키는 데에 어려움이 없어야 수술의 성공율이 높아지게 되고, 수술 시간을 단축시킴으로써 더 좋은 수술 결과를 기대할 수 있을 것이기 때문이다.

V. 결 론

치주 조직 및 골 조직 재생을 위한 차폐막

의 요구 조건으로서, 생체 친화성, 밀폐성, 공간 확보, 조직 접합성, 조직의 용이성 등을 제시할 수 있으며, 실험실 내에서 이상의 요구 조건을 만족시키는 차폐막을 제작하여, 실험 동물에 적용하여 본 결과, 조직의 유도 및 재생에 있어, 조직이 자라올 수 있는 공간을 확보하고, 일정 기간동안 이 공간을 밀폐시키는 것이 가장 중요하다는 결론을 얻을 수 있었다.

참고문헌

1. Campbell JB, Bassett CAL. The surgical application of monomolecular filters (Millipore) to bridge gaps in peripheral nerves and to prevent neuroma formation. Surg Forum 1956 ; 7 : 570.
2. Dahlin C, Linde A, Nyman S. Healing of bone defects by guided tissues regeneration. Plast Reconstr Surg 1988 ; 81 : 672.
3. Dahlin C, Gottlow J, Linde a, Nyman S. Healing of maxillary and mandibular bone defects using a membrane technique. Scand J Plast Reconstr Hand Surg 1990 ; 24 : 13.
4. Seibert J, Nyman S. Localized ridge augmentation in dogs : A pilot study using membranes and hydroxyapatite. J Periodontol 1990 ; 61 : 157.
5. Becker W, Becker B, Handlesman M, Celletti R, Ochsenbein C, Hardwick R, et al. Bone formation at dehiscenced dental implant sites treated with implant augmentation material : A pilot study in dogs. Int J Periodont Rest Dent 1990 ; 10 : 93.
6. Nyman S Lang NP, Buser D, Bragger U. Bone regeneration adjacent to

- titanium dental implants using guided tissue regeneration. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990 ; 5 : 9.
7. Donath K, Breuner GA. A method for the study of undecalcified bone and teeth with attached soft tissue. The Saeger-schliff technique. *J Oral Pathol.* 1982 ; 11 : 318.
 8. Buser S, Dahlin C, Schenk RK. Guided bone regeneration in implant dentistry. Quintessence books 1994 ; 101.
 9. Meachim G, Pedley RB. The tissue response at implant sites. In: Williams DF(ed). *Fundamental Aspect of Biocompatibility*, vol 1. Boca Ration, FL: CRC Press, 1981 : 6.
 10. Claffey N, Motsinger S, Ambruster J, Egelberg J. Placement of a porous membrane underneath the mucoperiosteal flap and its effect on periodontal wound healing in dogs. *J Clin Periodontol* 1989 ; 16 : 12.
 11. Kohavi D, Pollack SR, Brighton G, Balkin B. Surgically modelled reduced ridge in the beagle dog. *Clin Oral Impl Res* 1991 ; 63 : 919

사진부도 설명

- 그림 1 백서의 두개골에 차폐막 이식후 2주된 조직소견-완전한 차폐막 이식의 경우
*M : Membrane
*C : Connective tissue
- 그림 2 백서의 두개골에 차폐막 이식후 5주된 조직소견-완전한 차폐막 이식의 경우
*M : Membrane
- 그림 3-1 백서의 두개골에 차폐막 이식후 1주째 조직소견($\times 10$)-불완전한 차폐막 이식의 경우
*M : Membrane
- 그림 3-2 백서의 두개골에 차폐막 이식 후 1주째 조직소견($\times 40$)-불완전한 차폐막 이식의 경우
*M : Membrane
- 그림 4 백서의 두개골에 차폐막 이식후 2주째 조직소견($\times 10$)-불완전한 차폐막 이식의 경우
*M : Membrane
- 그림 5 백서의 두개골에 차폐막 이식후 2주째 조직소견($\times 40$)-불완전한 차폐막 이식의 경우
* M : Membrane
- 그림 6 백서의 두개골에 차폐막 이식후 2주째 조직소견($\times 40$)-불완전한 차폐막 이식의 경우
* M : Membrane
- 그림 7 성견의 치아에 차폐막 이식후 4주째 조직소견($\times 40$)-차폐막 내측으로 조직재생을 위한 공간이 부족한 경우
- 그림 8 성견의 치아에 차폐막 이식후 4주째 조직소견($\times 40$)-차폐막이 골형성공간 내로 위치한 경우
- 그림 9 성견의 치아에 차폐막 이식후 4주째 조직소견($\times 40$)-차폐막이 골형성 공간을 불완전하게 유지시킨 경우
- 그림 10 성견의 치아에 차폐막 이식후 4주째 조직소견-차폐막의 중간부위가 흡수된 경우
- 그림 11 성견의 치아에 차폐막 이식후 8주째 조직소견 -차폐막이 흡수된 경우

사진부도 (I)

그림 1

그림 2

그림 3-1

그림 3-2

그림 4

그림 5

사진부도 (Ⅱ)

그림 6

그림 8

그림 7

그림 9

사진부도 (Ⅲ)

그림 10

그림 11

The factors related with the failure in GBR and GTR technique

Hey-Ri Yeom, Young Ku, Chong-Pyung Chung
Department of Periodontology, College of Dentistry, Seoul National University
and Dental Research Institute

Using barrier membrane, guided bone regeneration(GBR) and guided tissue regeneration(GTR) of periodontal tissue are now widely studied and good results were reported. In bone regeneration, not all cases gained good results and in some cases using GTR, bone were less regenerated than that of control.

The purpose of this study is to search for the method to improve the success rate of GBR and GTR by examination of the cause of the failure. For these study, rats and beagle dogs were used. In rat study, 5mm diameter round hole was made on parietal bone of the rat and 10mm diameter of bioresorbable membrane was placed on the bone defects and sutured. In 1, 2, 4 weeks later, the rats were sacrificed and Masson-Trichrome staining was done and inspected under light microscope for guided bone regeneration. In dog study, 3×4mm² Grade III furcation defect was made at the 3rd and 4th premolar on mandible of 6 beagle dogs. The defects were covered by bioresorbable membrane extending 2-3mm from the defect margin. The membrane was sutured and buccal flap was covered the defect perfectly.

In 2, 4, 8 weeks later, the animals were sacrificed and undecalcified specimens were made and stained by multiple staining method.

In rats, there was much amount of new bone formation at 2 weeks, and in 4 weeks specimen, bony defect was perfectly closed and plenty amount of new bone marrow was developed. In some cases, there were failures of guided bone regeneration. In beagle dogs, guided tissue regeneration was incomplete when the defect was collapsed by the membrane itself and when the rate of resorption was so rapid than expected.

The cause of the failure in GBR and GTR procedure is that 1) the membrane was not tightly seal the bony defects. If the sealing was not perfect, fibrous connective tissue infiltrate into the defect and inhibit the new bone formation and regeneration. 2) the membrane was too tightly attached to the tissue and then there was no space to be regenerated.

In conclusion, the requirements of the membrane for periodontal tissue and bone regeneration are the biocompatibility, degree of sealingness, malleability, space making and manipulation.

In this animal study, space making for new bone and periodontal ligament, and sealing the space might be the most important point for successful accomplishment of GBR and GTR.

Key words : Guided bone regeneration: guided tissue regeneration: membranes, barrier ; membranes , bioresorbable ; failure