

백서 두개골 부분결손시 골막 유무에 의한 골치유 양상에 관한 연구

한림대학교 의과대학 구강악안면외과학교실*

한림대학교 의과대학 병리학교실**

송영완* · 조병욱* · 심정원**

THE STUDY OF BONE HEALING ON PARTIAL DEFECT OF CALVARIAL BONE WITH OR WITHOUT PERIOSTEUM IN RAT

Young-Wan Song*, Byoung-Ouck Cho*, Jung-Weon Shin**

*Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Medicine, Hallym University

**Department of Pathology College of Medicine, Hallym University

Bony defects may be found as a result of congenital anomalies, traumatic injury, automobile collisions and industrial accidents in the maxillofacial area. Such conditions are often associated with severe functional and esthetic problems. Various surgical procedure has been utilized in attempts to repair and reconstruct bony defects.

Bone is a complex, living, constantly changing tissue. The architecture and composition of cancellous and cortical bone allow the skeleton to perform its essential mechanical functions. Periosteum covers the external surface of bone and consists of two layers: an outer fibrous layer and an inner more cellular and vascular layer. The inner osteogenic layer or cambium layer can form new bone while the outer layer forms part of the insertions of tendons, ligaments and muscles.

This study was under taken to evaluate bone healing process on partial defect of calvarial bone with or without periosteum in rat. We made calvarial defects of different size(4mm, 6mm, 8mm) with periosteum or without periosteum in rat to study the effect of defect size on healing process. Control and experimental groups sacrificed at 1, 2, 4, 6, 8 weeks, postoperatively. We examined the specimens by gloss findings, light microscopy, and fluorescent microscopy.

The results were as follows.

- 1. Gloss findings: Control groups are larger bony defects than experimental groups after 2 weeks, and then control groups advanced healing of defected bone but experimental groups are lesser after 4, 6 weeks. After 8 weeks, bone defect has not been identified in control and experimental group.*

2. *Light microscope* : All defects of control groups are larger bony defects than experimental groups after 2 weeks. And then control groups show smaller defect space after 4 weeks. After 8 weeks, the control group reveal pin-point sized, hardly identifiable defect space and the experimental group reveal small, but definite defect space.
3. *Fluorescent microscope* : Each week, new bone formation of the control group is very similar to the experimental group. In this study, Osteogenesis of calvarial bone defects with periosteum or without periosteum was examined for 8 weeks in rats. The replaced periosteum had better new bone formation than the removed periosteum.

I. 서 론

악안면 영역에서 골결손은 선천적 기형, 외상성 손상, 교통사고, 산업재해 등에 의해 발생되며 이로 인한 기능적, 심미적 문제가 야기되기도 한다. 골결손부의 재생과 재건을 위해 다양한 시술이 시행되어져 왔는데 골결손부에 골이식을 시행함으로써 악골의 연결성을 복원할 뿐만 아니라 골결손 부위를 보충함으로써 기능적으로나 심미적으로 개선효과를 얻고자 하였다. 골 이식은 악안면 영역에서 골 결손시 악안면 재건을 위해 가장 많이 사용되며, 특히 자가골 이식은 대부분의 골결손부에 대해 가장 효과적인 재료이다. 그러나 자가골이식은 술후 상당량의 골흡수를 초기에 보이며, 이식골 채취를 위한 부가적 수술이 필요하다. 이러한 이유로 골이식 없이 골막에 의한 자연적 골 치유에 대한 연구가 활발히 진행되어져 왔다.

Macewen(1912)¹¹⁾에 의한 골막 연구를 시작으로 임상가들이 골막에 대해 관심을 가지게 되었으며, 그 후 Zucman et al.,(1968)¹⁰⁾은 골막이 골절부 치유에 중요한 역할을 한다고 보고하였다. Cestero et al.,(1975)⁴⁾은 토끼 두개골의 골막 하부와 상부에 polypropylene 과 polyethylene을 매식한 실험에서 골막으로부터의 골형성이 없었다고 하였으나, Fraccari & Gotte(1976)⁵⁾는 골막의 보존이 절제된 골의 재형성을 도우며, Narang & Laskin(1976)¹²⁾은 골막이 없으면 골형성이 이루어지지 않고 섬유조직이 그 사이를 채운다 하였다. 또한 미성숙골에서 골막에 의한 골 형성을 Tornberg & Bassett(1977)¹⁰⁾가 설명하였다.

골막 유무에 따른 골재생의 차이를 확인하기 위해서 Barro & Latham(1981)²⁾와 Burstein et al.,(1994)³⁾은 형광현미경을 이용하였는데 골막이 있는 부위에서 보다 많은 신생골 형성이 형성되었음을 보고하였다.

이상의 수많은 선학들의 연구에도 불구하고 골조직 손상 크기에 따른 골막 유무에 의한 골조직 재생에 관한 연구가 희귀하여 본 실험은 골막의 유무가 크기가 다른 골결손부 치유에 어떠한 영향을 미치는가를 연구하고자 함에 있다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험동물

본실험에서 사용된 실험동물은 한림대학교 실험동물부에서 사육한 체중 200g 내외의 백서(Sprague-Dawley) 89마리를 자웅을 구별하지 않고 사용하였다. 1, 2, 4, 6, 8주째에 각각 16마리씩 사용하였고 형광현미경 관찰용으로 9마리를 사용하였다. 본 실험에 사용된 모든 실험 동물들은 동일 조건하의 사육실에서 동일한 사료로 사육된 것이며 본 실험이 진행되는 동안 같은 조건을 계속 유지 하였다.

2. 실험방법

1) 마취방법

실험동물을 에테르로 1차 흡입마취를 시행한후 Kg당 10mg의 Ketaminhydrochloride (Ketalar, 유한양행)와 Kg당 0.15ml의 2% Xylazine hydrochloride(Rompun, 한국바이엘)을 주사하여 전신마취를 시행하였다.

2) 수술방법

백서의 두개관에서 시상 봉합선을 중심으로 양쪽 두정골 각각에 같은 크기의 골결손부를 형성하고 한쪽은 골막을 제거(실험군)하고 다른쪽은 골막을 재위치 시킨(대조군)후 골결손부를 봉합하였다. 골결손부의 크기는 3가지로 하였고 그것들의 크기는 깊이는 모두 1mm로 폭은 모두 2mm로 정한 후 길이는 각각 4mm, 6mm, 8 mm가 되게 형성 하였다. 술후 감염방지를 위해 Cefazolin sodium (Cefamezine, 동아제약)을 Kg당 50mg씩을 근주하였다.

3) 표본 제작 및 관찰

술후 1, 2, 4, 6, 8주째에 실험동물을 각각 희생시켜 골결손부 주위의 연조직을 박리하고 큰절편(block)으로 골조직을 분리하여 치유된 정도를 육안적으로 관찰하고 Nikon camera로 촬영한 후, 분리한 골조직을 즉시 10% buffered formalin에 24시간 고정하였다. 이후 10% Nitric acid에 의한 3일간의 탈회 과정을 거쳐 파라핀 포매하였다. 표본은 약 4 μ m 두께로 세 절하여 Hematoxylin-eosin으로 염색한 후 광학현미경(Olympus, BH2)으로 관찰하였다.

형광현미경적 관찰을 위해 실험동물에 술후 3주째 T.C를 5주째 Alizalin red를 7주째 Calcein을 주입하였다. 형광물질의 주입은 Kg당 3mg을 24시간 간격으로 2회씩 시행하였다. 이후 8주째에 실험동물을 희생시켜 두개골을 절제하여 10% 중성완충포르말린에서 2일간 고정후, Villanueva osteochrome염색약에 3일간 염색하였다. 그후 흐르는 물에 세척한후 탈수과정을 거쳐 저점도의 Epoxy 레진(상품명 : Spurr 레진, 미국산)에 포매하였다. 각 조직은 다이아몬드 저속톱(Extec)을 사용하여 100 μ m의 두께로 절단한 후 여러 단계의 연마지에 차례로 연마하여 30 μ m 두께가 되도록 하였다. 이후 신생골 형성으로 인한 골 결손부의 변화를 Nikon Fluophot로 관찰하고 사진촬영 하였다.

III. 실험 성적

1. 육안적 소견

길이 4mm, 6mm, 8mm의 골결손부 모두에서 시기별에 따른 골치유 과정이 비슷하게 관찰 되었다.

(1) 1주 소견

대조군과 실험군 모두 비슷한 크기의 골결손이 확인 되었다(Fig.1).

(2) 2주 소견

대조군에서의 골 손상부위의 면적이 실험군 보다 커 보였다(Fig.2).

(3) 4주 소견

대조군이 실험군에서 보다 더 많은 치유가 진행되어 보였다(Fig.3).

(4) 6주 소견

대조군과 실험군 모두에서 골 손상부위 면적이 작아져 있었고 대조군에서는 골결손부의 위치를 확인하기 어려웠으나 실험군에서는 뚜렷히 골결손부의 위치를 확인할 수 있었다(Fig.4).

(5) 8주 소견

대조군과 실험군 모두에서 골 손상부위의 위치를 확인할 수 없었다(Fig.5).

2. 광학현미경적 소견

1) 길이 4mm 결손군

(1) 1주 소견

대조군과 실험군 모두에서 유골을 형성하는 조골세포 및 파골세포가 관찰되고 대조군이 실험군에 비하여 더 많은 육아조직과 섬유아세포를 가진 결합조직이 관찰되었다.

(2) 2주 소견

대조군과 실험군 모두에서 1주 소견에 비해 염증세포의 침윤은 줄어든 반면, 결합조직이 더욱 증가되어 있었다(Fig.6). 대조군에서의 골 손상부위의 면적이 실험군 보다 커 보였다.

(3) 4주 소견

대조군과 실험군 모두에서 두터운 결합조직이 관찰되었고 골 손상부위의 면적이 작아졌다.

(4) 6주 소견

대조군과 실험군 모두에서 육아조직이 여전히

관찰되었으며 양쪽 군 모두 골 손상부위 면적의 절반 정도가 신생골로 채워져 있었다(Fig.7). 실험군에서 결손부의 공간에 섬유조직이 채워져 있었다(Fig.8).

(5) 8주 소견

대조군과 실험군 모두 골 손상부위의 면적이 크게 줄어들었으며 양쪽 군 모두 바늘 끝 크기의 손상 만이 남아있었다.

2) 길이 6mm 결손군 소견

(1) 1주 소견

대조군과 실험군 모두에서 육아조직, 섬유아세포, 염증세포의 침윤이 함께 관찰되었고 조골세포와 파골세포가 관찰되었으나 유골조직은 보이지 않았다.

(2) 2주 소견

대조군과 실험군 모두에서 1주 소견에 비해 염증세포의 수는 현저하게 줄어 있었으며 육아조직이 남아 있었고 결합조직이 형성되고 있었다. 대조군의 골 손상부위 면적이 실험군보다 더 크게 보였다.

(3) 4주 소견

대조군과 실험군 모두에서 2주 소견에 비해 결합조직의 세포 밀집도(cell population)가 훨씬 감소되어 있었고 골결손부위는 알아보기 힘들 정도로 줄어 있었다. 골 손상부위의 면적은 대조군이 실험군에 비해 더 커 보였다.

(4) 6주 소견

대조군과 실험군 모두에서 골 손상부위에 새롭게 형성된 골 소주들이 보이고 섬(island) 모양의 골 조각들이 결합조직으로 서로 연결되어 있었다.

골 손상부위는 대조군이 실험군에 비해 알아보기 힘들 정도로 크기가 많이 줄어 있었다.

(5) 8주 소견

대조군과 실험군 모두에서 골 결손부의 거의 대부분이 신생골로 채워져 있었다(Fig.9). 대조군의 골결손부는 바늘 끝 크기의 결손만이 보였고 (Fig. 10) 실험군에서는 작지만 골결손부가 뚜렷히 보였다(Fig. 11).

3) 길이 8mm 결손군 소견

(1) 1주 소견

대조군과 실험군 모두에서 길이 4mm, 6

mm의 골결손시 보다 육아조직, 결합조직, 조골세포, 파골세포가 현저하게 많이 증가되어 있는 것이 관찰 되었고(Fig. 12), 양쪽 군 모두에서 신생골 형성이 보였다(Fig. 13, 14).

(2) 2주 소견

대조군과 실험군 모두에서 염증세포의 침윤은 없었고 육아조직, 결합조직이 뚜렷하게 증가되어 있었다. 대조군의 골 손상부위의 면적이 실험군에 비해 더 커 보였다.

(3) 4주 소견

대조군과 실험군 모두에서 결합조직의 세포 밀집도가 증가되어 있었다. 길이 6mm 골결손의 4주 소견과 같이 골 손상부위의 면적은 대조군이 실험군에 비해 더 커 보였다.

(4) 6주 소견

대조군과 실험군 모두에서 골육주와 골수가 보이고 대조군의 골 손상부위 면적은 실험군에 비해 더 많이 줄어 있었다. 양쪽 군 모두에서 모자이크 모양의 신생골 형성이 관찰 되었다.

(5) 8주 소견

대조군의 골 손상부위의 면적은 거의 치유되어 알아보기 힘든 정도의 가는 틈새만이 관찰되었으며 실험군의 손상부위는 여전히 쉽게 알아 볼수 있었다.

3. 형광현미경적 소견

1) 길이 4mm의 골결손부위

대조군과 실험군 모두 비슷한 정도의 신생골 형성이 관찰되었다(Fig. 15, 16).

2) 길이 6mm의 골결손부위 실험군이 대조군에 비해 부분적으로 보다 넓은 골형성부위가 관찰되었지만 전반적으로 대조군과 실험군 모두 비슷한 정도의 골형성이 관찰되었다(Fig. 17, 18).

3) 길이 8mm의 골결손부위

대조군과 실험군 간의 뚜렷한 신생골 형성의 차이가 없었다(Fig. 19, 20).

IV. 고 찰

Macewen(1912)¹¹⁾에 의한 골막의 연구를 시작으로 임상가들이 골막에 대해 관심을 가지게

되었으며 그의 연구에서는 골절부 골막에서 골재생의 결과를 얻지 못하였다. 그후 Zucman et al., (1968)¹⁰⁾은 골막이 골절부 치유에 중요한 역할을 할 것이라 추정하였다.

골막은 피질골의 외층을 감싸고 있으며 내, 외의 두개의 층으로 구성된 결합조직성 막으로 골표면에 인접한 내층은 외층에 비해 보다 많은 세포성분을 가지고 있으며 주로 골세포들과 이들의 전구세포로 이루어져 있고 풍부한 미세혈관의 공급을 받고 있다. 한편 골막의 외층은 보다 섬유성분이 많고 외층에서 시작된 Sharpey 섬유가 골막을 뚫고 주위 층판까지 들어와 있다.

Tornberg & Bassett(1977)¹⁶⁾는 미성숙골에서 골막 내층(cambium layer)에 있는 세포의 활성화와 증식에 의해 골이 형성되 처음 72시간 동안은 교원질인 유기물질이 생성되고 여기에 무기질이 침착되는 것을 관찰하였다. Kukletova & Oudran(1983)¹⁰⁾은 전자 현미경을 이용하여 4, 5개월된 인간 태아의 하악골 골막이 세포층(cambial layer)과 섬유층(fibrous layers)으로 구성되어 있는 것을 확인하였는데, 세포층은 활성 조골세포를 포함하며 이러한 세포들로부터 골기질이 형성되어지고 섬유층은 휴식 혹은 활성 대사 상태인 교원질과 섬유모세포를 포함한다고 보고하였다. 이 외에도 Frankenhuys et al., (1991)⁶⁾은 토끼 하악골 골막의 미세현미경적 관찰에서 골막은 두개의 층으로 구성되어지는데, 내층인 세포층에 인접한 골표면에서 흡수와 침착의 재생 과정을 확인하였고 외층인 섬유층에서 교원섬유와 탄성섬유들이 일정 방향으로 향하는 것을 관찰하였다.

Nobuto et al., (1989)¹³⁾은 대부분의 치주수술이 골막의 재생 능력에 기초하여 시술되어지며 골막의 혈액 공급은 조골세포와 섬유세포의 활성화에 중요함을 역설하였다. 골의 재형성에 있어서 골을 흡수하는 파골세포도 중요한 중의 하나 인데 Hakeda & Kumegawa (1991)⁸⁾는 골 흡수에 관여하는 파골세포가 골내막 표면과 골막 하부 표면에 위치한다 하였다. 이와같이 조직학적 관점에서 볼때 많은 조골세포와 파골세포를 함유한 골막이 골의 형성 및 재생에 중요한 역할을 한다고 생각되며 이

러한 세포들을 골막에 제공하기 위한 원활한 혈류 공급이 보다 중요할 것으로 사료된다.

본 실험에서는 1주 소견에서 골막 유무에 관계 없이 대조군과 실험군 모두에서 세포증식에 관여하는 조골세포의 활성이 확인되었고 2, 4주 소견에서는 오히려 대조군이 실험군에 비해 골결손부의 면적이 더 커진 것 처럼 보였다가 6주가 지나면서 다시 대조군의 골결손 부위가 실험군에 비해 작아졌다. 2, 4주 소견에서 대조군이 실험군에 비해 골 치유가 방해받는 것 처럼 보인것은 혈류 공급이 유리한 골막이 있는 대조군이 혈류 공급이 불리한 실험군에 비해 파골세포의 활성이 높기 때문인 것으로 사료된다.

Cestero et al., (1975)⁴⁾은 토끼 두개골에서 porous discs of carbon, polypropylene, polyethylene을 골막의 상, 하부에 매식한 실험에서 골막으로 부터의 골형성이 없었다 보고하였으나, Wilson et al., (1985)¹⁷⁾은 미성숙 개의 대퇴부 중간 부위에서 한쪽은 골막 하부에 철사를 위치시키고 다른 한쪽은 골막 상부에 철사를 위치시킨후 모든 철사를 균일한 장력으로 응집(wiring)후 골 형성을 관찰하였는데 골막 하부의 철사에서 만 골 형성이 이루어졌다 하였다. 본 실험에서는 이식재의 사용 없이 쥐의 두개골에 골 결손부를 형성후 골막 유무에 따른 자연적 치유에 의한 골 형성을 관찰하였는데 골막이 존재하는 부위가 골막이 존재하지 않는 부위에 비해 보다 많은 신생골이 형성되었음을 관찰하였다.

Fraccari & Gotte(1976)⁵⁾는 하악과두와 근돌기 절제시 골막의 보존이 절제된 골의 재형성을 돕는다 하였고, Narang & Laskin(1976)¹²⁾은 백서의 골절부에서 골결손 크기에 따른 골 재생을 연구하였는데 골절부 공간이 넓은, 좁은 간에 골막이 없으면 골형성이 이루어지지 않고 섬유유조직이 그 사이를 채워 불완전한 유합이 발생하였다고 보고 하였다. 이 결과는 본 실험과 차이가 있는데 본 실험에서는 골막 유무에 관계 없이 또한 골결손부 크기에 관계 없이 골형성이 이루어졌다. 이러한 차이는 본 실험에서 설정한 골결손부의 크기가 자연적 골치유가 가능한

범위의 작은 골결손부를 형성하였기 때문으로 사료되며, 정상적인 골형성을 위해서는 골 접촉이 중요하지만 골 접촉이 어려운 상태에서는 골막의 역할이 보다 중요할 것으로 사료된다.

Poussa & Ritsila(1979)¹⁰⁾는 유리골막이식(free periosteal graft)이 골골막이식(osteoperiosteal graft)에서 보다 많은 골형성이 일어난다는 것을 관찰하였는데 이것은 골형성의 중심 역할은 골막에서 이루어진다는 것을 시사한다.

최근 신생골 형성을 관찰하기 위해 형광현미경이 많이 사용되어지고 있다. Barro & Latham(1981)¹¹⁾은 골막에 의한 골재생의 차이를 확인하기 위해 개의 구개골(Palate)에 골결손을 형성한 후 한쪽군은 골막을 남겨두고 다른 한쪽군은 골막을 제거한후 tetracycline 과 CDAF bone labels를 이용해 형광현미경으로 관찰을 하였는데 골막을 재위치 시킨 부위에서는 수술 3일 경과후 골막 내측에서 세포증식 반응 및 조골세포의 활성이 확인되었으나 골막을 제거한 부위에서는 3주 후에도 자연스러운 골형성이 이루어지지 않았다고 발표하였다. Burstein et al., (1994)¹²⁾은 tetracycline fluorescence incident photometry를 이용한 신생골 형성을 확인한 결과 골막의 보존은 골형성에 도움이 된다고 하였는데 개의 늑골을 이용한 이 실험은 자가이식시 골막이 있는 피질골부위에서는 83-70%, 골막이 없는 피질골 부위에서는 76-60%의 신생골이 형성되었다고 보고하였다. 본 실험의 형광현미경적 소견에서는 골결손부 크기에 관계 없이 대조군과 실험군 간의 신생골 형성에 대한 뚜렷한 차이가 없었는데 이러한 이유는 본 실험에서는 골결손부의 크기를 자연적 치유가 가능한 범위내의 작은 결손부를 형성하였기 때문으로 사료되고, 결과의 관찰을 위한 형광물질의 주입을 3주째에 시행하였기에 3주 이전에 발생한 신생골 형성의 과정을 형광현미경으로 관찰할 수 없었다.

Kojimoto et al., (1988)⁹⁾은 가골 신연(callus distraction)에 의한 토끼 다리의 골 연장술에서 골막과 골내막의 역할에 대한 연구에서 골막을 제거한 군은 가골 형성이 확실히 방해를 받았고 골 신장술에 실패하였으나 대조적으로 골내막을

제거한 군에서는 그러한 영향이 없었다고 보고하였다. 이러한 결과는 가골 신연에 의한 골 연장술의 성공 여부는 골막의 보존에 있으며, 조심스러운 피질골절단술(corticotomy)시 골막의 보존이 매우 중요하다고 하겠다.

Wlodarski(1989)¹⁰⁾는 정상적인 골막은 골 표면을 감싸며 골형성세포를 포함하는데, 이것은 외상, 후부바이러스(retroviruses), 종양, 그리고 임파구 유사분열물질(lymphocyte mitogens)에 의한 증식에 의해 활성화 되어질 수 있다 하였고, 활성화된 골막은 연골과 경골을 형성하고 골 흡수 세포에 의해 군집화(colonized) 된다 하였다. Agematsu et al., (1993)¹¹⁾은 치조골 수술후 치술질이 치조골 재생에 미치는 영향에 대해 연구하였는데 치술질에 의한 간헐적인 기계적 자극이 치조골막의 세포를 활성화 시키는데 효과적이라는 보고를 하였다. 이러한 병적인 상태 혹은 기계적 자극에 의한 골막의 활성화에 대해서도 향후 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Schmitz & Hollinger(1986)¹⁰⁾는 어떤 동물에 골 결손부가 발생하였을때 일 생을 통해 자연 치유될 수 없는 골 결손 크기의 한계를 critical size defects (CSDs)라 정의하였고, Glowacki et al., (1981)¹²⁾은 Charles River rat의 두개골에 골막을 제거한후 직경 4mm 이상의 골 결손부를 형성하고 6개월 후 관찰 하였는데 골 결손부가 완전히 치유되지 않았다고 보고하였다.

본 실험에서는 8주 경과후 육안적 관찰에서 길이 4mm, 6mm, 8mm의 결손부 모두에서 골막 유무에 관계 없이 골결손부를 확인할 수 없었다. 그러나 8주 경과후 광학현미경적 관찰에서 길이 4mm 결손부에서는 골막 유무에 관계 없이 양쪽 군 모두 바늘 끝 크기의 손상 만이 남아있었으며, 길이 6mm 결손부에서는 대조군과 실험군 모두에서 골 결손부의 90% 이상이 신생골로 채워져 있었고, 길이 8mm 결손부에서는 대조군의 골 손상부위의 면적이 거의 치유되어 알아보기 힘들 정도의 가는 틈새만이 관찰되었으나 실험군의 손상부위는 여전히 쉽게 알아 볼수 있었다. 이상의 결과에서 골 결손부가 커질 수록 골막의 역할이 커짐을 알수 있었다.

향후 골막이 골치유에 미치는 영향에 대해 보다 적극적으로 다양한 실험이 필요하며, 임상에서의 올바른 적용을 위해 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 저자는 백서(sprague-Dawley)의 두개골에 인위적으로 여러 형태의 골 결손부를 형성한 후 한쪽 군은 골막을 재위치 시키고 다른쪽 군은 골막을 제거한 후 1, 2, 4, 6, 8주째에 실험동물을 희생시켜 육안적으로 골 결손부의 크기 변화를 관찰하였고 광학현미경으로 조골세포, 파골세포, 섬유세포, 염증세포, 신생골 형성 여부등을 관찰하였다. 또한 형광현미경적 관찰을 위해 실험동물에 술후 3, 5, 7주째에 각각 형광물질인 T.C, Alizalin red, Calcein 순서로 주 입후 8주째에 실험동물을 희생시켜 신생골 형성으로 인한 골 결손부의 변화를 관찰하여 하기와 같은 결론을 얻었다.

1. 육안적 소견

전반적으로 골 결손부의 크기에 관계 없이 2주 소견에서 대조군의 골 결손부의 크기가 실험군에 비해 더 커 보였으나 4주, 6주 소견에서는 반대로 대조군의 골 결손부의 크기가 줄어 있었다. 8주 소견에서는 대조군과 실험군 모두에서 골 결손부의 위치를 확인할 수 없을 정도로 골이 형성된 것을 관찰하였다.

2. 광학현미경적 소견

1) 길이 4mm 결손군

: 2주째 대조군이 실험군에 비해 골 손상부위의 면적이 더 커 보였다. 6주째 양쪽 군 모두 골 결손부 면적의 절반 정도가 신생골로 채워졌다. 8주째 대조군은 골 손상부의 면적이 거의 보이지 않았고 양쪽군 모두 바늘끝 크기의 손상이 여전히 관찰 되었다.

2) 길이 6mm 결손군 : 2, 4주째 대조군이 실험군에 비해 골 손상부위의 면적이 더 크게 보였으며 8주째 양쪽 군 모두에서 골 결손부의 거의 대부분이 신생골로 채워졌다.

3) 길이 8mm 결손군 : 2, 4주째 대조군이 실험군에 비해 골 손상부위의 면적이 더 커 보였다. 8주째 대조군의 골 손상부위의 면적이 거의 치유되어 알아보기 힘든 정도의 가는 틈새만이 관찰되었으나 골막을 제거한 군은 여전히 손상부위를 쉽게 알아 볼수 있었다. 또 양쪽 군 모두에서 신생골 형성이 보였다.

3. 형광현미경적 소견

길이 4mm, 6mm, 8mm부위 모두에서 대조군과 실험군간의 신생골 형성의 차이를 구별하기 어려웠다.

참 고 문 헌

1. Agematsu H. Watanabe H. Fukayama M. Yamamoto H. Kanazawa T. Kishiro H. Miake K. : Histological studies on the effects of tooth brushing on repair of alveolar bone after periodontal osseous surgery in the rat incisor. Bulletin of Tokyo Dental College. 34(3) : 95-105, 1993 Aug.
2. Barro WB. Latham RA. : palatal periosteal response to surgical trauma. Plastic & Reconstructive Surgery. 67(1) : 6-16, 1981 Jan.
3. Burstein FD. Ariyan S. Chicarilli Z. Canalis RF. : The effect of periosteal preservation on osteogenesis in a canine rib autograft model : tetracycline fluorescence incident photometry. Journal of Craniofacial Surgery. 5(3) : 161-71, 1994 Jul.
4. Cestero HJ Jr. Salyer KE. Toranto IR. : Bone growth into porous carbon, polyethylene, and polypropylene prostheses. Journal of Biomedical Materials Research. 9(4) : 1-7, 1975 Jul.
5. Fraccari F. Gotte P. : 『Reparative giant cell granuloma. Mandibular localization in a 16 month old girl』. 『Italian』 Minerva Stomatologica. 25(4) : 193-200, 1976 Oct-Dec.

6. Frankenhuis-van den Heuvel TH. Kuijpers-Jagtman AM. Maltha JC. : Microscopic study of the rabbit mandibular periosteum and attached structures. *Acta Anatomica*. 142(1) : 33-40, 1991.
7. Glowacki J. Alyobelli D. Mulliken JB : Fate of mineralized and demineralized osseous implants in cranial defects. *Calcif. Tissue Int*. 33 : 71, 1981
8. Hakeda Y. Kumegawa M. : 『Osteoclasts in bone metabolism』. 『Review』 『Japanese』 *Kaibogaku Zasshi - Journal of Anatomy*. 66(4) : 215-25, 1991 Aug.
9. Kojimoto H. Yasui N. Goto T. Matsuda S. Shimomura Y. : Bone lengthening in rabbits by callus distraction. The role of periosteum and endosteum. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 70(4) : 543-9, 1988 Aug.
10. Kukletova M. Oudran L. : An electron microscopic study of the human fetal mandibular periosteum. *Zeitschrift fur Mikroskopisch- Anatomische Forschung*. 97(1) : 158-76, 1983.
11. Macewen W. : The growth of bone. Observations on osteogenesis. Glasgow, James Maclehose and Sons. P 94, 1912
12. Narang R. Laskin DM. : Experimental osteogenesis at fracture sites and gaps. *Journal of Oral Surgery*. 34(3) : 225-31, 1976 Mar.
13. Nobuto T. Yanagihara K. Teranishi Y. Minamibayashi S. Imai H. Yamaoka A. : Title Periosteal microvasculature in the dog alveolar process. *Journal of Periodontology*. 60(12) : 709-15, 1989 Dec.
14. Poussa M. Ritsila V. : The osteogenic capacity of free periosteal and osteoperiosteal grafts. A comparative study in growing rabbits. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 50(5) : 491-9, 1979 Oct.
15. Schmitz JP. Hollinger JO : The critical size defects as an experimental model for craniomandibulofacial nonunions. *Clin. Orthop*. 205-299, 1986.
16. Tornberg DN. Bassett CA. : Activation of the resting periosteum. (129) : 305-12, 1977 Nov-Dec
17. Wilson JW. Rhinelander FW. Stewart CL. : Microvascular and histologic effect of circumferential wire on appositional bone growth in immature dogs. *Journal of Orthopaedic Research*. 3(4) : 412-7, 1985.
18. Wlodarski KH. : Normal and heterotopic periosteum. 『Review』 *Clinical Orthopaedics & Related Research*. (241) : 265-77, 1989 Apr.
19. Zucman J. Maurer P. Berbesson C. : The effect of autografts of bone and periosteum in recent diaphyseal fractures : an experimental study in rabbits. *J. Bone Jt Surg*. 50(B) : 409-422, 1968.

Explanation of Figures

- Fig. 1. Photograph of calvarial bone defects from rat at 1 week post operatively. Control group was similar bony defect to experimental group. Hole marking was control group, the other one was experimental group.
- Fig. 2. Control group was larger bony defect than experimental group.
- Fig. 3. Control group advanced healing of bone defect but experimental group was lesser.
- Fig. 4. Defected size of control and experimental group was lesser, bony defect of control group was disappear but experimental group was hardly identifiable defect.
- Fig. 5. Bony defect disappeared in control and experimental group.
- Fig. 6. The section revealed that the scar compromise a cellular connective tissue with lesser amount of inflammatory infiltrates(Photomicrograph, H&E, X200 : 4mm, 2 wks).
- Fig. 7. The section of control and experimental group revealed newly formed bone trabeculae, replacing about half of the destructed space on both sides : the control group shows smaller defected space(Photomicrograph, H&E, X40 : 4mm, 6wks).
Left side is experimental group, right side is control group.
- Fig. 8. The section of experimental group revealed fibrous tissue filled the defected space (Photomicrograph,H&E, X100 : 4mm, 6wks).
- Fig. 9. The section of control and experimental group revealed advanced healing on both sides(Photomicrograph, H&E, X40 : 6mm, 8wks).
Left side was experimental group, right side was control group.
- Fig. 10. The section of control group revealed pin-point size, hardly identifiable defected space(Photomicrograph, H&E, X200 : 6mm, 8wks).
- Fig. 11. The section of experimental group revealed small, but definite defected space(Photomicrograph, H&E, X200 : 6mm, 8wks).
- Fig. 12. The section of control and experimental group revealed that the increase in newly formed trabecular bone were identified easily near the defected site(H&E, X40 : 8 mm, 1wk).
Left side was experimental group, right side was control group.
- Fig. 13. The section of control group revealed that new bone formation was clearly visible in defected space(Photomicrograph, H&E, X400 : 8mm, 1wk).
- Fig. 14. The defected space of experimental group was filled with massive mixed inflammatory infiltrates(Photomicrograph, H&E, X400 : 8mm, 1wk).
- Fig. 15. Fluorescence photomicrograph of control group(X40, 4mm).
Yellowish area revealed new bone tissue filled the defected space.
- Fig. 16. Fluorescence photomicrograph of experimental group(X40, 4mm).
- Fig. 17. Fluorescence photomicrograph of control group(X100, 6mm).
- Fig. 18. Fluorescence photomicrograph of experimental group(X100, 6mm).
- Fig. 19. Fluorescence photomicrograph of control group(X40, 8mm).
- Fig. 20. Fluorescence photomicrograph of experimental group(X40, 8mm).

사진부도 1

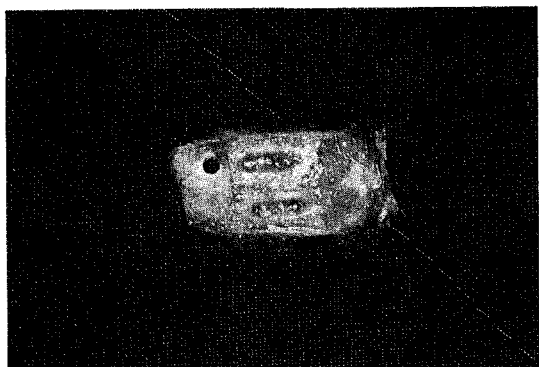


Fig. 1

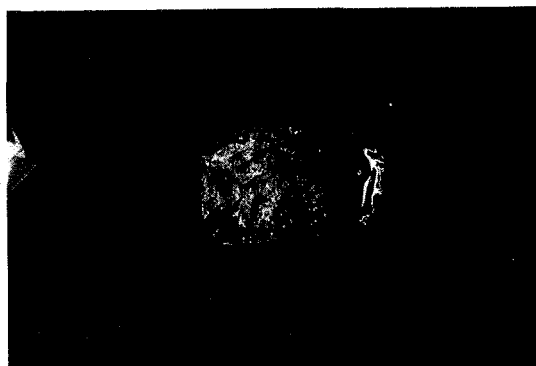


Fig. 2



Fig. 3

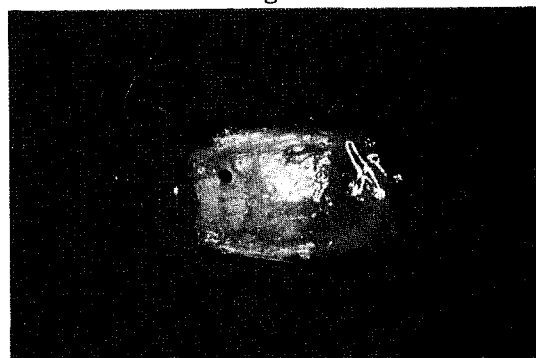


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

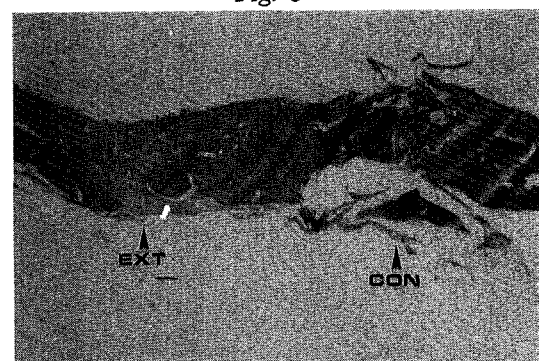


Fig. 7

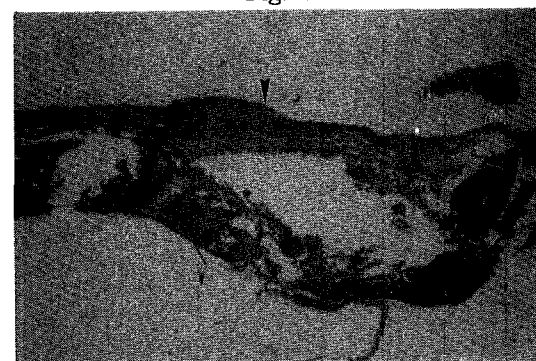


Fig. 8

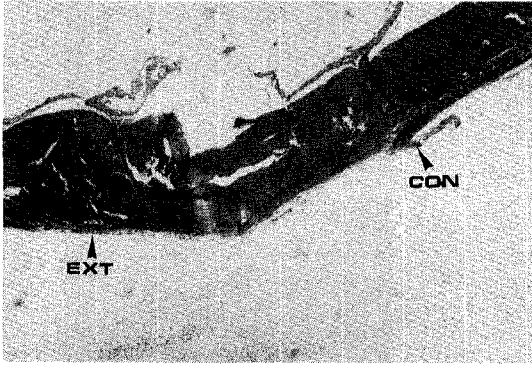


Fig. 9

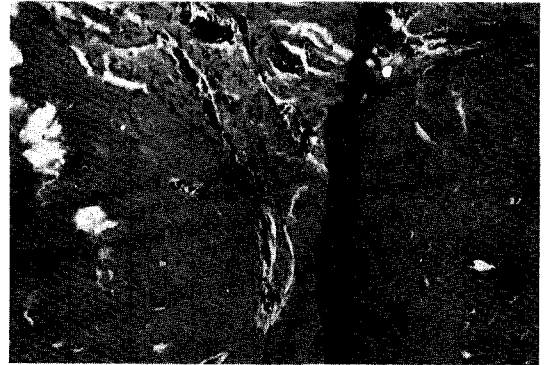


Fig. 10



Fig. 11

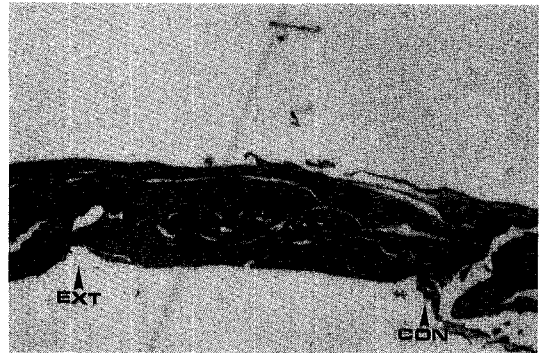


Fig. 12

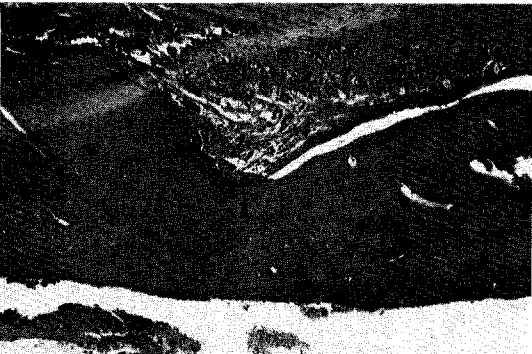


Fig. 13



Fig. 14

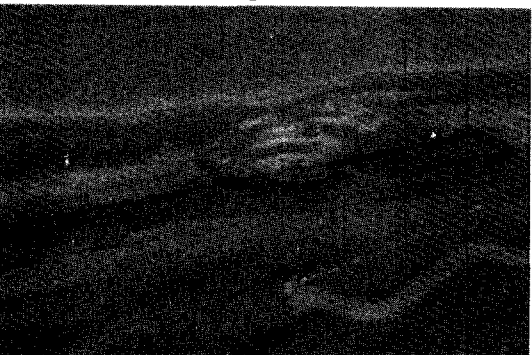


Fig. 15

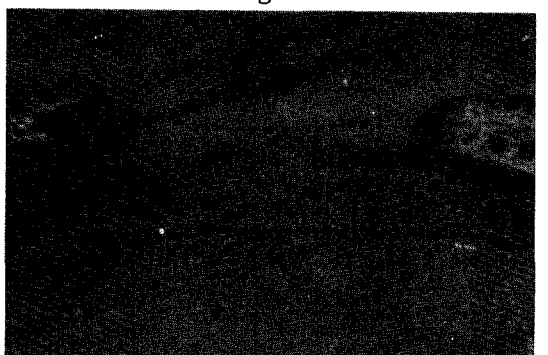


Fig. 16

사진부도 3



Fig. 17

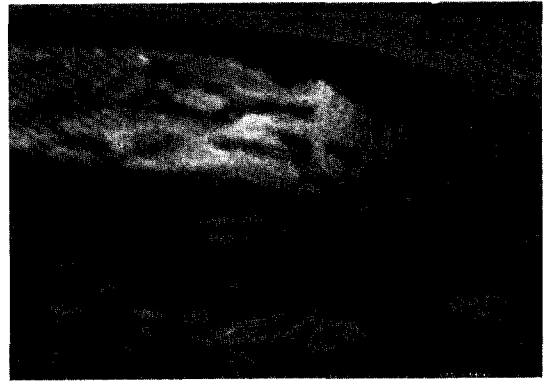


Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20