

Aloe, Gelfoam, Plaster가 골결손부의 신생골 형성에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

최의환*, 김수관**

조선대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실*,

조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실**, 조선대학교 치과대학 구강생물학연구소*, **

The Effect of Aloe, Gelfoam, Plaster on Bone Formation in Applying to the Bone Defect

Eui-Hwan Choi*, Su-Gwan Kim**

Dept. of Oral & Maxillofacial Radiology*, Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery**,

Oral Biology Research Institute*, **, College of Dentistry, Chosun University

Purpose: This study was to evaluate the effects of Aloe, Gelfoam, and Plaster of Paris on bone healing.

Materials and Methods: Four experimental defects were created for placement of the three materials in the right femur of dogs. One defect served as an empty control site. The evaluation was performed at 1-, 6-, and 12-weeks by light microscopy and radiographs.

Results: Radiographic and histologic examinations showed new bone formation in the presence of Aloe, Gelfoam, and Plaster of Paris and similar bone healing reactions.

Conclusion: On the basis of these findings, it was concluded that Aloe, Gelfoam, and Plaster of Paris may be adequate agents for use in bone procurement. (*J Korean Oral Maxillofac Radiol* 1999;29:493-506)

Key words : Aloe, Gelfoam, Plaster of Paris, bone healing, digital, Cu-Equivalent image

I. 서론

구강악안면부위의 경조직 결손부를 수복하기 위한 골 이식은 자가골 이식, 동종골이식, 이종골 이식, 그리고 이물성형재료(alloplastic material)로 분류된다^{1,2)}. 경조직의 결손부를 수복할 때 가장 이상적인 이식재료는 자가골 이식이지만, 자가골 이식은 공여부가 필요하고, 공여할 수 있는 골의 크기가 제한되는 등의 단점이 있다. 이를 보완하기 위해서 금속, 합성수지, 그리고 세라믹과 같은 다양한 재료들이 이용되고 있

으며 계속 개발 중에 있다. 그러나 이종 매식재의 개체적합여부, 매식체의 정출, 감염, 이물반응 등이 문제가 되어 계속 실험이 진행되고 있다^{3,4)}.

알로에는 식물학상으로 백합과의 알로에속 다년생 초본으로, 수세기 동안 민간요법에서 피부손상이나 화상 등과 관련되어 치유를 돕기 위해 사용되었다⁵⁻¹¹⁾.

알로에는 관절염, 화상, 천포창(pemphigus), 수포성 표피박리증(epidermolysis bullosa), 소화성 식도염, 위산과다, 위장기능장애, 변비, 소화성 궤양 등에 치료효과가 있다고 한다^{5,7)}.

Plaster는 도재에 속하는 것으로, 재료자체가

골생성 기전을 자극하지는 않지만, plaster의 흡수와 연관되어 발생하는 골의 재생에 잘 적응한다¹²⁾. Coetzee¹³⁾는 골막에 의해 덮이지 않은 치과용 연석고는 골의 흡수, 재생, 침착의 과정을 거의 나타내지 않았다고 보고하였으나, McKee 등¹⁴⁾은 감염의 조절이 적절하게 이루어진다면 골막의 존재와는 무관하게 골 재생을 일으킨다고 보고하였다.

Gelfoam은 젤라틴이 주성분인 스폰지로서 장기간 관찰시 Gelfoam이 골결손부의 골재생에 장애를 미치지 않는다고 보고한 반면^{15,16)}, Howard¹⁷⁾는 Gelfoam에 의해 골재생이 지연된다고 하였다. 김 등⁴⁾은 치아회분말 및 치과용 연석고 혼합 매식 후 방사선학적 및 조직학적으로 관찰하였다. 김 등¹⁸⁾도 성견의 골결손부에서 3종의 지혈제를 매식한 후 알루미늄 웨지를 이용하여 함께 방사선사진을 촬영한 뒤 흑화도의 변화 정도를 평가하였다.

방사선사진에 의한 골재생의 평가는 관찰자에 의한 육안적 평가에 의해 이루어지므로 정성적이며 주관적이라 할 수 있으며 방사선사진 촬영시 알루미늄 웨지를 이용하여 함께 촬영한 뒤 흑화도의 변화 정도만을 평가하는 경우에도 일반 방사선사진의 판독과 마찬가지로 관찰자의 육안에 의해 정성적으로 평가하는데 불과하다¹⁹⁾. 따라서 관찰자에 의한 판정의 오류를 제거하기 위해 판독을 정량화하려는 많은 연구가 시도됐다.

최근들어 치과방사선학 분야에 컴퓨터를 이용한 디지털방사선촬영술²⁰⁻²⁹⁾이 도입됨으로서 미세한 골변화를 평가할 수 있게 되었으며, 이를 응용하여 치과임상에서 일반적으로 사용되고 있는 치근단방사선사진을 이용한 악골 변화의 정량적 계측방법에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 디지털화상을 이용해 골을 정량적으로 평가하는 연구로 피사체의 방사선 촬영시에 피질골의 웨지를 참조체로 함께 부착하여 촬영한 뒤 컴퓨터를 이용하여 병소에 대한 공제상을 얻어 관심영역을 참조체와 등가의 두께로 변환하는 방법을 사용한 보고²⁰⁾가 있다. 이와같이 사진처리조건에

따라 나타나는 사진농도의 변동은 필름에 참조체를 부착하고 동시에 촬영함으로써 그 사진농도를 이용해 병소의 농도를 보정하는 방식으로 배제하거나 참조체농도를 기준으로 하여 전체 화상을 참조체당량치로 변환시켜 골조직을 평가하는 방법이 확립되어 사진농도를 정량적인 진단정보로 취급할 수 있게 되었다¹⁹⁾. 디지털화상을 이용하여 골을 정량적으로 평가하는 연구는 Ruttimann 등^{30,31)}에 의해 시도되었고, 그 외 몇 학자들³²⁻³⁶⁾에 의해 정량법이 계속 연구되어 왔다. 그러나 국내에서는 이물성형재료를 매식한 후 방사선사진상에서 골재생에 대해 정량적으로 평가한 연구는 희귀한 실정이다.

이 논문의 목적은 3가지 재료인 Aloe, Gelfoam, Plaster가 골결손부의 신생골 형성에 미치는 영향을 방사선학적 및 조직학적으로 평가하는데 있다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

체중 10kg 전후의 성견 6마리를 실험동물로 선택하였다. 사용된 재료는 Aloe, Gelfoam, 그리고 plaster였다.

방사선촬영은 구내방사선촬영기(Gendex, USA)를 이용하여 관전압 65kVp, 6.5mA, 0.2초로 촬영하였으며 방사선필름은 Kodak사 Ultra-speed사의 치근단필름, 현상처리는 Dürr Dental사의 자동현상기를 이용하였다. 촬영된 방사선사진은 퍼스널매킨토시컴퓨터에 연결시킨 치근단필름 전용 스캐너인 해상력 2800dpi의 Quick Scanner(Minolta, Japan)를 이용하여 입력하였다. 입력된 영상은 640x480 픽셀의 공간 해상도와 256계조도를 지원하도록 디지털화되었다. 구리당량치는 NIH image프로그램을 이용하여 구하였다.

2. 연구방법

10 kg 전후의 성견 6마리를 대상으로 각 군당 2마리씩 배정하였다. 모든 성견은 약 3주간 개장에서 사육하였다. 수술시 Xylazine hydrochloride (Rompun, 바이엘코리아)을 좌측 대퇴부 근육내로 0.15 ml/kg을 주사하여 마취를 시행하였다.

10 X 10 cm 정도로 대퇴부 부위에서 면도를 시행하였으며, 1:10만 에피네프린이 함유된 2%의 Lidocaine을 연조직 지혈과 술후 동통을 조절하기 위해 침윤주사하였다. 70% ethanol로 깨끗하게 소독한 후 6-8 cm 정도의 절개를 우측 대퇴부에 시행하였다. 이 때 혈관과 신경의 파괴가 되지 않도록 조심스럽게 접근하였다. 대퇴골을 노출시킨 후 low-speed handpiece에 round bur를 사용하여 피질층(cortex)를 통해 수질강(medullary cavity)으로 확장한 7 mm 직경의 전층의 골결손부를 4개 형성하였다 (Fig. 1). 이 때 1 cm정도 떨어져서 골 결손 부위를 형성하였다.

실험군은 골결손부에 Aloe, Gelfoam, Plaster를 매식하였으며, 대조군은 골결손부를 형성한 후 어떠한 재료도 넣지 않고 4-0 Vicryl로 골막을 봉합한 후 3-0 Black silk로 피부를 봉합하였다.

수술 후 즉시 Gentamicin (대성미생물연구소)을 근육내로 0.04 ml/kg을 술후 감염의 방지 및 창상치유를 위해 투여하였다. 희생할 때까지 정상적으로 운동과 식사를 하였다.

실험 후 1주, 6주, 13주 후에 formaldehyde 용액으로 관류 고정하여 희생시킨 후 매식된 경계부를 포함하여 조직편을 채취한 후 10% formaldehyde에 넣어 고정하였다. 그 후 탈회 및 포매과정을 거쳐 Hematoxylin-eosin으로 이 중염색하여 광학현미경으로 관찰하였다.

방사선촬영은 골결손부에 Aloe, Gelfoam, Plaster매식한 후 1, 6, 13주 된 각각의 대퇴골 골조직편과 구리스텝웨지를 함께 촬영하되 구리스텝웨지는 필름의 상방 교합면쪽에 부착하여 촬

영하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 방사선학적 소견

Aloe의 구리당량치는 1주 $0.060 \pm 0.01\text{mm}$, 6주 $0.143 \pm 0.02\text{mm}$, 12주 $0.167 \pm 0.01\text{mm}$ 이었으며 6주째 구리당량치가 급격히 높게 나타났다. Gelfoam의 구리당량치는 1주 $0.054 \pm 0.01\text{mm}$, 6주 $0.080 \pm 0.02\text{mm}$, 12주 $0.163 \pm 0.01\text{mm}$ 이었다. Plaster의 구리당량치는 1주 $0.121 \pm 0.01\text{mm}$, 6주 $0.098 \pm 0.03\text{mm}$, 12주 $0.160 \pm 0.01\text{mm}$ 이었으며 6주째 구리당량치가 1주째보다 더 낮게 나타났다.

2. 조직학적 소견

1) 대조군

1주에서는 결손부가 섬유소성 망상구조(fibrin mesh)에 의해 채워져 있었으며 기존골의 절단면에서 내가골의 형성 소견을 보였다. 6주에서는 결손부가 신생골주에 의해 대체되었으며 기존골과 신생골주는 완전 융합되었다. 또한 내,외가골의 형성 소견을 보이고 결손부의 골은 치밀하나 기존골과의 구별은 가능하였다 (Fig. 2.). 13주에서는 결손부에 소량의 골수 형성을 보였으며, 내,외가골은 골개조(remodeling) 과정을 거쳐 기존골에 유사하게 형성하였다. 결손부의 골은 기존골과의 구별은 가능하였다.

2) Aloe

1주에서는 많은 염증세포의 침윤과 내가골의 형성을 보였으며, 섬유아세포의 침윤성장과 거대세포의 침윤 소견을 보였다. 6주에서는 골주내부에 매식된 형태의 소견을 보였으며, 13주에서는 Aloe가 흡수되었으며, 결손부는 신생골주에 의해 완전히 채워져 있었다 (Fig. 3).

3) Gelfoam

1주에서는 소량의 염증세포와 소량의 거대세

포의 침윤 소견을 보였다. 6주에서는 Gelfoam 소피(particle)주위에 유합하는 형태의 골양조직을 보였으며 (Fig. 4), 13주에서는 골 결손부의 신생골주에 의한 유합 소견을 보였으며, 골수 내부에서 소피가 잔존하고 있었다.

4) Plaster

1주에서는 소량의 염증세포의 침윤과 결체조직의 침윤성 소견 및 거대세포의 침윤 소견을 보였다. 6주에서는 Plaster와 골과 유합하는 형태의 신생골주의 소견을 보였으며 (Fig. 5), 13주에서는 Plaster가 흡수되어 기존골과 완전 유합된 골주가 결손부를 채우고 있었으나 기존골과는 구별이 가능하였다.

IV. 총괄 및 고안

알로에는 오랜 옛날부터 의료에 사용하기 시작하여 오늘날까지 전해오는 약초 중의 하나이다. 4천년 전인 기원전 1552년에 고대 이집트의 무덤 속 미이라 관에서 파피루스라는 한 문서에 알로에의 효능이 적혀 있었다. 고대 그리스의 히포크라테스가 이미 기원전 4세기 경에 알로에를

임상 치료제로 사용했다는 기록이 있다⁵⁷⁾.

알로에속의 식물은 5백여종이 되며, 그 중 약용 알로에는 6-7종에 불과하다. 약용 알로에는 제약의 재료로 가공된 약전 알로에와 생체를 그대로 사용하는 생약 알로에가 있다⁵⁸⁾.

우리나라에서 현재 사용하고 있는 생약 알로에에는 아보레센스, 베라, 사포나리아의 3가지 종류가 있다. 아보레센스는 작은 나무 모양을 뜻하며, 잎이 가늘고 길며 줄기가 엇비슷하게 올라가면서 자란다. 이 아보레센스는 흔히 분말로 만들어 사용하며, 알칼로이드라고 하는 의약성분이 있어 살균력이 강한 것이 특징이다. 베라는 진실을 의미하는 라틴어로, 잎의 길이가 50-60cm이며 두꺼운 잎이 다발로 돌아나 있다. 베라의 주성분은 알로에 겔이라는 젤리질이며, 이는 육당당을 함유하고 있으며 다당체를 형성하고 있다. 사포나리아는 알로에의 중간 크기이며 잎에 황색 반점무늬가 있어 우리나라에서는 관상용으로 기른다⁵⁹⁾.

알로에의 대표적인 성분에는 알로인, 고분자 다당체, 알로에틴, 알로에올신, 알로미친 등이 있다. 이러한 여러 가지의 각 성분이 상호작용하여 상승효과를 나타내는 것으로 생각되며, 좀 더 다양한 질병에 사용하여 효과를 볼 수 있을 것으로

Table 1. Changes of Giant Cell and Inflammatory Reaction

		1 week	6 weeks	12 weeks
Control	Giant cell	-	-	-
	Inflammatory Reaction	++	+	-
Aloe	Giant cell	+	-	-
	Inflammatory Reaction	+++	-	-
Gelfoam	Giant cell	+	+	+
	Inflammatory Reaction	+ or ++	-	-
Plaster	Giant cell	+	+	-
	Inflammatory Reaction	+	-	-

+ : mild, ++ : moderate, +++ : severe, - : negative

생각된다⁵⁻¹¹⁾.

알로에의 대표적인 효능으로는 항염증작용, 항당뇨병, 항암작용 및 항위궤양 등이 있다. 그 외에 내장 기능을 항진, 안정시키는 작용이 있으며, 독성과 내성, 부작용이 없으며, 세포조직을 재생시키고 체내의 유독물질을 분해 배출시키는 약리작용이 있다^{5,6)}. 이와 같이 Aloe의 효능에 관해 많은 연구가 있었지만 Aloe가 골형성에 어떠한 영향을 미치는가는 알려져 있지 않다. 본 연구에서 Aloe는 매식 후 1주와 비교하여 6주에 Gelfoam이나 Plaster 보다 구리당량치의 차이가 크게 나타났다. 조직학적소견으로는 6주에서는 거대세포나 염증세포가 나타나지 않았고 골주내부에 매식된 형태의 소견을 보였다(Table 1). 13주에는 Aloe가 흡수되었으며, 결손부는 신생골주에 의해 완전히 채워져 있었다. 위와 같은 방사선학 및 조직학적 소견을 보아 Aloe를 골결손부에 적절히 사용한다면 골결손부의 골재생에 좋은 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

치과용 연석고는 주성분이 calcium sulfate hemihydrate($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)로 조작성이 용이하고, 가격이 저렴하며, 매식된 입자들의 이동성 방지에 탁월하다. 또한 신생골과 인접한 골 구조물과의 안정된 결합이 있으며, 신생골 형성을 유도할 수 있다. 이는 다능세포(pluripotential cell)가 나중에 골화가 되는 골아세포로 분화하도록 자극하는 칼슘염의 직접적인 효과일 것이라고 하였다^{1,14)}. 따라서 Plaster는 골결손부의 골재생에 적합한 이물성형재료라고 생각된다. Peltier 등³⁷⁾은 골막에 의해 덮이지 않은 Plaster는 골의 흡수, 재생, 침착의 형태를 거의 나타내지 않았다고 보고하였다. 그러나 골막에 의해 덮힌 Plaster는 방사선사진상에서 45-72일내에 Plaster가 완전히 사라졌으며, 골결손부에서 완전한 재생은 약3개월에 발생했다고 보고하였다. Lebourg 등³⁸⁾도 매복치를 제거한 후 골결손 부위에 Plaster를 매식한 후에 방사선사진상에서 Plaster가 완전히 사라졌으며 대조군과 비교시 치유가 매우 촉진되었다고 보고하였다. 본 실험에서도 방사선

사진상의 구리당량치가 매식 후 6주에 $0.098 \pm 0.03\text{mm}$ 로 1주째의 $0.121 \pm 0.01\text{mm}$ 보다 더 낮게 나타나 매식된 Plaster의 흡수가 발생된 것으로 생각되며 12주에는 $0.160 \pm 0.01\text{mm}$ 로 골결손부의 골재생이 일어난 것으로 사료된다.

Calhoun 등³⁹⁾은 Plaster는 염증과 같은 조직 반응은 거의 없다고 한 반면, McKee 등¹⁴⁾은 Plaster의 가장 중요한 문제점은 감염이라고 하였다. 따라서 Plaster의 신생골 대치가 더 완전하게 이루어 질려면 감염을 효과적으로 조절해야한다고 보고하였다. 본 실험에서 1주에는 소량의 염증세포와 거대세포가 관찰되었으며 6주에는 염증세포는 관찰되지 않았고 거대세포만 관찰되었다(Table 1). 본 연구결과로 보아 Plaster가 신생골로 대치되는 과정에서 감염은 크게 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

골 이식과같은 골절단술을 시행하였을 때 골내 출혈을 막기위하여 지혈제를 사용하는데 이때 사용되는 지혈제가 지혈효과뿐만 아니라 흡수되면서 골재생에 영향을 미친다는 보고^{40,41)}가 있다. Gelfoam은 주성분이 젤라틴으로 장기간 관찰시 Gelfoam이 골재생에 장애를 미치지 않는다는 보고가 있는 반면¹⁶⁾, Gelfoam이 골재생을 지연시킨다는 보고¹⁷⁾도 있다. Ibarrola 등¹⁵⁾은 개의 경골에 골결손부를 형성하고 Bone wax, Gelfoam 및 Surgicel을 충전한 결과 Bone wax, Surgicel은 골재생을 억제하나 Gelfoam은 골재생을 억제하지 않는다고 보고하였다. 또한 Finn 등⁴¹⁾은 개의 장골에 형성한 골결손부에서 Bone wax, Avitene, Gelfoam 및 Surgicel 이 골재생에 미치는 영향에 대하여 Bone wax를 제외한 나머지 지혈제들은 골재생을 억제하지 않는다고 보고하였다. 본 연구에서도 Gelfoam을 매식한 후 1주 후에는 구리당량치가 $0.054 \pm 0.01\text{mm}$, 6주에는 $0.080 \pm 0.020\text{mm}$, 12주에는 $0.163 \pm 0.01\text{mm}$ 로 나타나 골형성에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 또한 조직학적소견으로는 1주에서는 소량의 염증세포와 소량의 거대세포의 침윤 소견을 보였다. 그러나 Aloe나 Plaster와는 달리 12주에

도 거대세포가 관찰되었다(Table 1).

이상을 종합해 보면 3매식재들은 골결손부의 골재생에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다. 특히 다양한 질환에 치료효과가 있다고 알려진 Aloe가 골재생에 효과적으로 나타나 향후 Aloe의 골형성 능력에 대한 연구를 계속적으로 시행할 필요가 있다고 사료된다.

Ⅲ. 결론

저자 등은 성견의 대퇴부에 골결손부를 형성한 후 Aloe, Gelfoam, Plaster를 매식한 후 골결손부의 신생골 형성에 미치는 영향을 방사선학적 및 광학현미경으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 방사선학적으로 Aloe, Gelfoam, Plaster 모두 신생골로 대체되는 소견이 관찰되었다.
2. Aloe, Gelfoam, Plaster은 1주에서 염증세포의 침윤과 거대세포의 침윤 소견을 보였으며, 6주에서는 골과 융합하는 형태와 매식체 내부로 결체조직의 침윤성 성장 소견을 보였으며, 13주에서는 Aloe와 Plaster는 흡수 소견을 보였으며 Gelfoam은 흡수되고 있는 양상이 진행되고 있었다.
3. 방사선학적 및 조직학적 소견에서 골 결손부의 신생골 형성은 매식재료 간에 큰 차이는 보이지 않았다.

이상의 결과로 본 연구에 사용된 Aloe, Gelfoam, Plaster들은 골결손부의 골재생에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Beeson WH Plaster of Paris as an alloplastic implant in the frontal sinus. Arch Otolaryngol 1981;107:664.
2. 김수관, 여환호 등. 치아회분과 석고 혼합 매식골 이식에 관한 임상적 연구 : 장기간 추적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지 1996;18:771.
3. 김영균, 여환호 등. 백서에서 치아회분말과 치과용 연석고의 혼합매식술에 관한 실험적 연구 : 혼합 비율에 따른 비교. 대한악안면성형재건외과학회지 1996;18:26.
4. 김영균, 여환호 등. 치아회분말 및 치과용 연석고의 혼합매식술에 관한 실험적 연구. 대한악안면성형재건외과학회지 1994;16:122-129.
5. 장순하. 알로에 건강이야기. 남늘, 1997.
6. 권오경. Aloe가 토끼창상치유에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 1994년 석사 학위 논문.
7. 김종국. 소화성궤양예에 있어서 Aloe vera의 치료 경험. 최신의학 1992;35:97-103.
8. 성재기, 최민철, 김동준, 황성욱. Aloe arbore-scens 투여가 Cobalt-60 감마선 조사를 받은 마우스의 생존율 및 혈액상에 미치는 영향. 한국임상의학회지 1991;8:109-117.
9. Hegggers JP, Kucukcelebi A, Listengarten, D. et al Beneficial effect of Aloe on wound healing in an excisional wound model. J Altern Complement Med 1996;271-277.
10. Davis RH, Didonato JJ, Johnson RW, Stewart CB. Aloe vera, hydrocortisone, and steroid influence on wound tensile strength and anti-inflammation. J Am Pediatr Med Assoc 1994;84: 614-621.
11. Hegggers JP, Elzaim H, Garfield R et al. Effect of the combination of Aloe vera, nitroglycerin, and L-NAME on wound healing in the rat excisional model. J Altern Complement Med 1997;3:149-153.
12. 김종원, 임창준. 임상구강 악안면외과학, 제1판. 군자출판사, 서울 1993:p328.
13. Coetzee AS. Regeneration of bone in the presence of calcium sulfate. Arch Otolaryngole 1980;106:405.
14. McKee JC, Bailey BJ. Calcium sulfate as a mandibular implant. Otolaryngol Head

- Neck Surg 1984;92:277.
15. Ibarrola JI, Bjorenson JE, Austin BP. Osseous reactions to three hemostatic agents. *J. Endodont.* 1985;11:75.
 16. Engdahl E. bone regeneration in maxillary defect. *Scand. J. Plast Reconst Surg* (Suopple 8)
 17. Howard PE. Effects of gelatin sponge implantation in cancellous bone defects in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1988;193-633.
 18. 김영운, 류선열, 최홍란. 성견의 골결손부에서 3종의 지혈제가 골재생에 미치는 영향. *대한구강악안면외과학회지* 1996;22:101-111.
 19. 김재덕, 김영진. 시간경과에 따른 골변화의 영상 분석에 관한 연구. *치과방사선* 1997;27:521-534.
 20. Bragger U. Digital imaging in periodontal radiography. A review *J Clin Periodontol* 1988;15:551-557.
 21. Bragger D, Pasquali L, Rylander H, Carnes D Kornman KS. Computer assisted densitometric image analysis in periodontal radiography. A methodological study. *J Clin Periodontol* 1988;15:27-37.
 22. Christagu M, Wenzel A, Hiller K-A, Schmalz G. Quantitative digital subtraction radiography for assessment of bone density changes following 4eriodontal guided tissue regeneration. *Dentomaxillofac Radiol* 1996;25:25-33.
 23. Grøndahl HG, Grøndahl K, and Webber RL. A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg* 1983;55: 96-102.
 24. Grøndahl K, Grøndahl HG, Webber RL. Influence of variations in projection geometry on the detectability of periodontal bone loss: A comparison between subtraction radiography and conventional radiographic technique. *J Clin Periodontol* 1984;11:411-420.
 25. Hildebolt CF, Vanier MW, Pilgram TK, ShROUT MK. Quantitative evaluation of digital dental radiograph imaging systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;70: 661-668.
 26. Hildebolt CF, Vannier MW, Gravier MJ, ShROUT MK, Knapp RH, Walkup RK. Technical Report Digital dental image processing of alveolar bone: Macintosh II personal computer software. *Dentomaxillofac Radiol* 1992;21:162-169.
 27. Nagamine N, Tani K, Hara Y, Akamine A, Maeda K, Kauda H, Furukawa T, Hashiguchi I, Cheng YJ, Toyofuku F, Aono M. Radiographic Quantitative Analysis of Bone Repair on Chronic Apical Periodontitis. *日本齒科保存學雜誌* 1986; 28:232-242.
 28. Nummikoski PV, Martinez TS, Matteson SR, McDavid WD, Dove SB. Digital subtraction radiography in artificial recurrent caries detection. *Dentomaxillofac Radiol* 1992;21:59-64.
 29. Ohki M, Okano T, Yamada N. A contrast-correction method for digital subtraction radiography. *J Periodont Res* 1988;23:277-280.
 30. Ruttimann UE, Webber RL. Volumetry of localized bone lesions by subtraction radiography. *J Periodont Res* 1987;22:215-215.
 31. Ruttimann UE, Webber RL, Schmidt E. A robust digital method for film contrast correction in subtraction radiography. *J Periodont Res* 1986;21: 486-495.
 32. 岩下洋一朗, 森田康彦, 野井倉武憲. 口内法X線寫眞の Al 量畫像. *齒放* 1989;29:289-294.
 33. 조형희, 김은경. 방사선사진용 디지털 영상시스템의 정량적 평가에 관한 실험적 연구. *치과방사선* 1994;24:137-148.
 34. 野井倉武憲, 森田康彦, 岩下洋一朗. アルニウム量畫像に關する骨量の測定による相違. *齒放* 1997;34:171-177.
 35. Vos MH, Janssen PTM., van Aken, J. and Heethaar, R.M. Quantitative measurement of periodontal bone changes by digital subtraction. *J of Periodont Res* 1986; 21:583-591.

36. Ortman LF, Dunford R, McHenry K, Hausmann E. Subtraction radiography and computer assisted densitometric analyses of standardized radiographs. A comparison study with ¹²⁵I absorptiometry. *J Periodont Res* 1985;20:644-651.
37. Peltier LF. The use of plaster of Paris to fill defects in bone. *Clin Orthoped* 1961; 21:1-29.
38. Lebourg L, Biou C. The imbedding of plaster of Paris in surgical cavities of the jaws. *Swmin Hop Paris* 1961;37:1195-1197.
39. Calhoun NR, Neiders ME, Greene GW. Effects of plaster-of paris implants in surgical defects of msndibular alveolar processes of dogs. *J Oral Surg* 1967; 25:122.
40. Thaller R, Kim S, Teslik H, Kawamoto H. The split calvarial bone graft donor site : The effects of surgical and hydroxyapatite impregnated with collage. *Ann Plast Surg* 1990;25:435.
41. Finn MD, Schow SR, Schneiderman ED. Osseous regeneration in the presence of four common hemostatic agents. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:608-612.

Address : Prof. Eui-Hwan Choi, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Chosun University, 588 Seosuk-Dong, Dong-Gu, Kwangju, 501-140, Korea
 Tel : 062-220-3608 Fax : 062-227-0270
 E-mail : yhchoi@mail.chosun.ac.kr

사진부도 설명

- Fig. 1.** Diagram of the right femur indicating the sites of agent placement.
- Fig. 2.** Photomicrograph of the control specimen at 6 weeks after experiment (Hematoxylin-eosin stain, original magnification X40). Note the bone defect filling with new bony trabeculae.
- Fig. 3.** Photomicrograph of the Aloe specimen at 13 weeks after experiment (Hematoxylin-eosin stain, original magnification X8). Osseous regeneration was completed and no Aloe remnants were observed.
- Fig. 4.** Photomicrograph of the Gelfoam specimen at 6 weeks after experiment (Hematoxylin-eosin stain, original magnification X40). Most of the defect was filled with bony trabeculae and Gelfoam residues are also evident.
- Fig. 5.** Photomicrograph of the Plaster specimen at 6 weeks after experiment (Hematoxylin-eosin stain, original magnification X100). Note the void representing the residual Plaster material.

사진부도

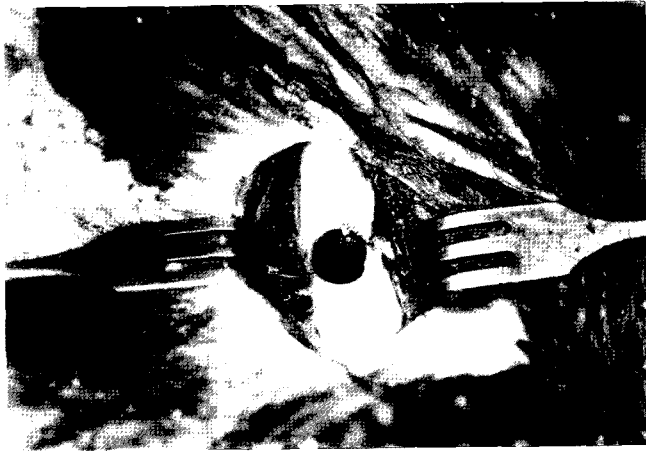


Fig 1



Fig 2



Fig 3

사진부도



Fig 4



Fig 5