

치성 및 비치성 조직이 악골 창상치유에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

경희대학교 치과대학 구강악안면방사선학 교실 · 구강진단내과학 교실*

김소정 · 황의환 · 이상래 · 홍정표*

목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록
- 사진부도

I. 서 론

발치를 비롯한 골절등의 악골 창상은 치과영역에서 흔히 볼 수 있는 것으로서, 이를 정상골과 유사한 안정된 구조로 신속히 치유시키는 것이 치과의사들에게는 중요한 관심사가 되고 있다.

인체 경조직의 하나이며, 33%정도의 무기질을 함유하고 있는 무기질화된 특수결합조직인 골은 지속적인 형성과 흡수를 통하여 일정한 질량을 유지하는 역학적인 생체 조직으로서^{1,2)}, 성장이나 기능과 같은 전신적 또는 국소적 조건에 민감하게 반응하여 지속적으로 내부개조를 반복하는데³⁾, 다수의 치아가 식립되어 있는 악골은 골 본래의 기능 이외에도 저작, 발음기능등에 관여되므로 모든 골 중에서의 개조가 가장 활발하다^{4,5)}.

일반적으로 골조직은 손상을 받게 되면 출혈,

응고, 혈괴 형성, 기질화, 육아조직 형성, 분해등의 과정을 거치면서 정상적으로 치유되지만, 손상의 양상, 손상부위의 크기, 손상부위로의 혈액공급량, 손상부위의 감염여부등 골의 창상치유에 영향을 미치는 여러가지 전신적, 국소적 여건에 따라 골조직으로 치유되지 못하고 간혹 섬유성 결합조직으로 대체되어 골로의 치유가 이루어지지 못하는 경우도 있다^{1,6,7)}. 특히 악골이 손상을 받았을 경우, 악골은 치수나 치근단 염증, 진행성 치주염등에 의하여 감염에 노출될 수 있는 기회가 많고, 다른 부위의 골에 비하여 주위골조직이 충분하지 못하며, 기능 및 심미적인 문제를 야기시킬 수 있는 경우가 많으므로 악골 손상을 성공적으로 치유시키거나, 이의 치유를 촉진시킬수 있는 방법들이 요구되고 있다⁸⁾.

손상골의 재생을 촉진시키는데 이용되는 인조골이식재에는 탈회동결건조골, 합성골, Biogran 등이 있으며, 이외에도 IGF(insulin-like growth factor), PDGF(platelet derived growth factor), TGF- β (transforming growth factor-beta)와 같은 성장인자들이 이용되기도 하는데^{6,9,10)}, 악골의 발치와의 경우에는 그 특성상 잔존 치주인대가 발치와의 치유에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다¹¹⁻¹⁵⁾.

치아를 악골과 결합·지지시키고, 교원섬유를 풍부하게 함유하고 있는 치주인대는 타부위의 결합조직에서보다 효소활성과 교원질의 교체율

이 높으며, 치조골의 형성과 파괴에 관여한다¹⁶⁻¹⁸⁾. 따라서 치성 조직인 치주인대가 발치와의 치유에 미치는 영향에 대하여서는 많은 연구가 보고된 바 있는데, Schram¹⁹⁾, 廣瀨²⁰⁾, Radden²¹⁾ 등은 손상받은 잔존 치주인대가 일반적으로 변성을 일으키며 소실되어 발치와의 치유에 커다란 영향을 미치지 않는다고 보고한 반면, Alling과 Kerr²²⁾, Boyne²³⁾, Noma²⁴⁾ 등은 잔존 치주인대가 발치와의 치유를 촉진시키는 요소로 작용한다고 보고하여 아직도 치성 조직인 치주인대가 발치와의 치유에 미치는 영향에 대하여서는 많은 논란이 있다. 또한 치과임상에서는 최근 치조골성형이나 치과임플란트등을 위한 인위적인 골손상이 많으므로 이로 인한 손상골을 성숙된 구조로 신속히 재생시키기 위한 연구가 다수 보고되고 있다.

이에 저자들은 발치와가 치유되는 과정에서 치성 조직과 연관되어 치유되는 골조직의 유형과 비치성 조직, 즉 악골조직으로부터 유래되어 치유되는 골조직의 유형을 서로 비교하기 위하여, guinea pig의 치조골에 인위적으로 치과용 바를 사용하여 손상을 가한 후 각각의 조직으로부터의 손상골 치유양상을 hematoxylin-eosin 중염색과 toluidin blue 염색을 시행하여 광학현미경으로 관찰하고, 편광현미경을 이용하여 신생 골소주의 골기질 배열양상을 관찰하여 발치와의 치유과정에 치성 및 비치성 조직이 미치는 영향을 구명하고자 하였으며, 향후 임상적으로도 성공적인 발치와의 치유를 유도할 수 있는 명확한 기준을 제시하고자 본연구를 시행하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

동일한 조건하에서 사육된 생후 6주된 웅성 guinea pig 24마리를 실험대상으로 하였다.

2. 실험방법

guinea pig의 하악 제1대구치 하방부의 하악

골체에 trephine bur를 사용하여 직경 3 mm의 손상부위를 형성하였다. 골손상부위에는 치조골 손상의 치유목적으로 이용되는 생화학적 접합물질인 Biogran(Orthovita Co., U.S.A.)을 생리식염수에 혼합하여 매식하였다. 매식재를 매식한 후에는 항생제를 투여하여 염증의 발현을 최소로 하고 충분히 영양공급을 해주어 정상적으로 골재생이 원활하게 이루어지도록 하였으며, 골의 결합조직이 골손상부위로 유입되는 것을 차단시키기 위하여, tutoplast allograft인 Dura Mater(Pfrimmer-viggo GmbH Co., Germany)를 골손상부에 피개시킨 후 골막과 근조직을 봉합하였다.

실험동물을 실험후 3일, 1주, 2주, 3주, 4주, 5주에 4마리씩 각각 희생시킨 다음 하악골을 적출하였다. 조직의 변화상을 관찰하기 위하여, 통법에 의한 paraffin 포매 후 hematoxylin-eosin 중염색과 toluidin blue 염색을 시행하여 광학현미경으로 관찰하였고, 신생 골소주의 골기질 배열양상을 관찰하기 위하여서는 편광현미경을 이용하였다.

III. 실험 성적

1. 실험 3일군

치과용 바에 의하여 손상받은 골조직과 치아조직이 관찰되며, 손상골와측으로 기존 골조직, 치아성분, 치주인대 성분, 치수 성분이 모두 노출되어 있었다.

2. 실험후 1주군

손상골와 내부에는 둥그런 모양의 골매식재인 Biogran이 채워져 있었으며, 골매식재 간극에서는 육아조직이 관찰되었고, 육아조직내에는 치성 조직으로부터, 또는 기존 골조직측에서 기시되는 골조직이 toluidin blue에 염색되어 관찰되었다. 기존 골조직측에서 기시된 골조직은 기존 골 주위의 육아조직성 결합조직내에서 다발성의 독립체인 일차 골원의 양상을 보이며 미약하게

관찰되었던 반면, 치성 조직으로부터 기시된 골 조직은 매우 불규칙한 다세포성 골소주의 양상을 보이며, 치성 조직으로부터 왕성하게 형성되어 증식되는 상이 관찰되었고, 형성되는 골조직의 변연부에서는 매우 잘 분화된 조골세포, 또는 조백악질 세포가 관찰되었다. 편광현미경에서 관찰되는 신생골의 골기질은 비교적 영성하였다 (Fig. 1, 2).

3. 실험후 2주군

손상골와 내부의 골매식재는 다소 흡수되어 골매식재간극이 넓어졌으며, 간극에 형성된 육아조직은 보다 성숙되어 교원질이 다소 치밀해졌다. 기존 골조직층에서 형성되는 골조직은 다세포성의 침상골 형태를 보였으며, 손상골와 내측으로 증식되는 양상이 관찰되었고, 변연부에는 잘 분화된 조골세포가 배열되어 있었으며, 골조직의 골기질은 기존골에서의 유형과 유사하게 직각으로 엇갈리는 규칙적인 양상으로 치밀하였다. 치성 조직으로부터 형성된 골조직은 다세포성이나 골수강을 관찰할 수 없을 정도로 치밀하게 형성되어 있었고, 골기질도 매우 치밀해졌으나, 골기질의 배열은 다소 불규칙하였다 (Fig. 3-6).

4. 실험후 3주군

기존골층에서 형성된 골 조직은 매우 성숙되어 정상골과 유사하게 치밀해졌고, 골조직의 형성과 흡수가 동시에 관찰되는 층판구조의 골판으로 형성되었으며, 치성 조직으로부터 형성된 골조직은 여전히 골수강을 관찰할 수 없을 정도로 치밀하였다. 부분적으로 골조직 내부에서 파골세포에 의하여 골흡수가 진행되는 것이 관찰되었다 (Fig. 7).

5. 실험후 4주군

손상골와의 골매식재는 상당히 흡수되었으며, 골매식재 주위와 간극에는 성숙된 층판구조의

골조직이 다수 관찰되었고, 골기질은 규칙적인 배열로 치밀하였다. 그러나 치성 골조직으로 형성되었던 양상의 불규칙한 골조직은 관찰할 수 없었다 (Fig. 8-10).

6. 실험후 5주군

손상골와는 거의 치유되어 흡수된 골매식재 간극에는 성숙한 골조직과 골수성분이 관찰되었다 (Fig. 11, 12).

IV. 총괄 및 고안

최근 치과임상에서는 발치나 외상에 의한 골손상 이외에도 치조골성형이나 치과임플란트등을 위한 외과적 술식이 급증되고 있으므로 치조골의 손상을 최소로 하고 손상골을 성숙된 구조로 빠르게 재생시키기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다.

치과임플란트나 악안면성형시술, 외상, 감염, 각종 종양등에 의한 악골의 손상이나 결손이 발생하는 경우 골매식재가 골조직의 재생을 위하여 자주 이용되고 있는데, 비교적 널리 이용되는 골매식재로는 methylcellulose, BMP, hydroxyapatite, ceramic, titanium, acrylic resin mesh, 탈회골등과 이들의 혼합체등이 있다²⁵⁻²⁸⁾.

본실험에서는 손상골의 치유를 촉진시키고, 실험에 대한 반응을 최대화 시키기 위하여 Si, Ca, Na, P의 성분으로 이루어져 있고, 골과 생물학적 반응을 하는 300-355 μm 크기의 흡수성 합성매식재인 Biogran을 골매식재로 사용하였으며, 골재생시에 골조직에서 유도된 세포 이외의 조직이 창상부위에 유입되지 못하도록 tutoplast allograft인 Dura Mater를 사용하여, 조직재생을 유도시키는 술식인 조직유도재생술(GTR; guided tissue regeneration)을 이용하였다²⁹⁾. Karring과 Warre³⁰⁾는 GTR이 본래 치주질환으로 인하여 발생된 골손실시 이의 치유를 위하여 사용되었으나, 즉시 위치형 임플란트시술과 같은 외과적 수술치료에 의한 인위적 골손상시 골치유의 목적으로도 적용할 수 있다고 하였다.

한편 치주인대 조직은 발생학적으로 간엽조직 으로부터 유래된 일부 세포성분과 혈관 및 임파 계통을 포함한 치밀한 섬유성 결합조직으로서^{31,32)}, 치아와 치조골을 결합·지지시킨다³²⁻³⁴⁾. 더 우기 신체에서 가장 빠른 세포교환기를 갖는 특수세포인 치주인대의 섬유모세포는 여러 형태로 분화될 수 있는 잠재성을 가지고 있어서, 치주인대 조직이 성숙된 후에도 다양한 환경의 변화에 적응하기 위하여 백악질, 치조골 및 이의 주성분인 교원섬유를 형성하기도 한다^{1,18)}. 따라서 이러한 치주인대 조직이 악골의 손상부나 발치창의 치유에 미치는 영향을 구명하는 것은 임상적으로 큰 의의가 있을 것으로 생각된다.

일반적으로 발치창의 치유과정은 골절의 치유과정과 유사한 과정으로 일어나는데, 골절의 치유과정과 다른 주요한 차이점은 연골성 가골(cartilagenous callus)이 나타나지 않으며, 감염이 없는 한 다른 조직에서의 치유와는 달리 특이하게 반흔을 남기지 않고 완전 재생되어 치유된다¹⁾.

발치창의 치유는 환자의 연령, 창상의 위치, 혈액순환, 감염, 효소, 호르몬, 영양상태등에 의하여 영향을 받는데, 발치후 발치와는 일단 응고혈괴로 채워져서 절단된 혈관이 폐쇄되며, 발치 1일후에는 혈액응고괴내에서 백혈구가 이동되고 모든 혈관은 확장·충혈되어 응고괴의 표면은 두터운 섬유소막으로 덮이게 된다. 발치 2일후에는 섬유모세포가 잔존 치주인대로부터 증식되기 시작하여 응고괴내로 이주하여 점차 기질화되기 시작하며, 발치 3일후에는 치조골부위에서 파골세포가 출현하여 골흡수가 시작되고, 잔존 치주인대의 혈관에서는 내피세포가 증식되기 시작한다. 이어 발치 4일후에는 응고괴가 수축되고, 섬유모세포의 증식이 왕성해지며, 발치 5일후에는 혈괴내부에 섬유모세포와 모세혈관이 증식되어 기질화가 더욱 성숙되게 된다. 잔존 치주인대는 이때까지 관찰할 수 있으나, 간혹 Sharpey섬유가 소실되기 시작하여 대부분의 응고괴는 육아조직으로 대체되게 된다. 발치 7-8일후에는 섬유모세포와 신생혈관은 응고괴를 중심으로 침투되며, 잔존 치주인대는 관찰할 수 없고, 간혹 발치

와의 벽으로부터 골양조직의 증식이 관찰된다. 발치 10-11일후에는 기질화가 점차 진행되어 대부분이 육아조직으로 채워지고, 발치와의 저부에는 신생골 형성이 점차 왕성하게 되며, 발치 2주일후에는 기질화가 계속 진행하여 비교적 성숙한 육아조직으로 대체된다. 이때는 발치와의 중심부에서도 유약한 골양조직의 형성이 많이 일어나는데, 이러한 골양조직은 본래의 치주인대에 존재하는 잠재성이 많은 세포에서 유래되는 조골세포에 의하여 생성되는 것으로 알려져 있다⁷⁾.

이와같이 발치와의 치유과정에 중요한 역할을 하는 치주인대는 창상을 받으면 수축되고, 손상된 조직이 새로운 조직으로 치환되어 치유되며, 증식기와 교원기를 거쳐 치유되는데³⁶⁾, Meyer³⁷⁾, Curren과 Kennedy³⁸⁾는 창상치유에 교원질의 합성이 가장 중요하며, 교원질형성에 필요한 합수탄소를 섬유모세포가 기질내로 점액다당류를 분비하므로써 가능하게 한다고 보고하였다. 또한 Spanakis등³⁹⁾은 잔존 치주인대조직이 치조골 손상시 초기 치유과정에 관여한다고 하였으며, Lin등⁴⁰⁾은 발치와에 형성되는 신생골, 특히 조골세포의 기원을 추적하기 위하여 잔존 치주인대의 섬유모세포를 ³H-thymidine으로 표지하여 치유과정을 조직화학적으로 관찰한 결과, 이 조골세포가 잔존 치주인대에서 유래되었다고 언급한 바 있다.

치주조직이 골손상시 이의 치유에 미치는 영향에 대해서는 발치와 뿐만 아니라 다양한 조건하에서 연구된 바 있다. 치아이식과 관련된 실험으로는 Ripamonti와 Petit⁴¹⁾가 재식치아의 치유과정 중에 치근흡수와 유착을 방지하기 위하여 치근에 남아있는 치주인대잔사와 백악질을 제거한 후 구연산으로 치근을 탈회시켜 allogenic fibrin-fibronectin protein(AFFP)을 치근부의 치조골에 도포시키고 재이식을 시킨 결과, 결합조직의 부착과 재생을 유도하지 못하였을 뿐만 아니라, 유착이나 치근흡수를 방지하지도 못하였다고 보고하였고, Tsukiboshi⁴²⁾는 자가치아이식의 성공의 여부는 이식체의 치근면과 골, 또는 치은 결합조직 사이에 존재하는 정상적이고 기

능적인 치주인대에 의존된다고 하였다. 또한 Garcia와 Saffar⁴³⁾는 치근매식시 치주인대가 손상을 받았을 경우에는 기질화가 이루어지지 않으며, 치주인대가 건전할 때에만 치근을 통하여 골에 가해지는 낮은 응력에 의하여 기질화가 이루어진다고 보고한 바 있다.

본실험에서도 기존골층에 형성된 결합조직으로부터 형성된 골조직보다 치성 조직, 특히 치주인대 조직과 연관된 부위로부터 형성된 골조직이 매우 빠르게 형성되었던 것은 골기질의 주성분인 교원질이 일반 섬유모세포에서보다 치주인대 조직의 섬유모세포에서 더욱 활발히 만들어진 결과에 의한 것으로 생각되며, 이는 향후 생화학적인 방법을 통하여 상세히 구명되어야 할 것으로 생각된다.

모든 골은 조직학적으로는 유사하나, 골의 발생은 연골내골화, 막내골화 및 봉합선골화의 3가지 방법으로 이루어지는데, 본실험에서 관찰한 발치와의 치유과정은 막내골화로서, 막내골화는 결합조직막내에서 직접적으로 골의 발생이 일어난다¹⁾. 막내골화는 매우 신속하게 진행되기 때문에 불규칙적인 그물 모양의 광화가 불완전한 골기질로 이루어진 교직골(woven bone)을 형성하며, 이러한 교직골은 충판골로 서서히 대체된다. 이러한 전환기간 중에 미성숙골이 형성되는데, 이러한 전환들의 첫단계는 일차 골원들(primary osteon)의 형성이며, 혈관들은 골의 장축을 따라 배열하게 되고, 골의 성장속도가 보다 늦어지므로 골의 표면은 침골의 형태보다는 성장하는 판의 형태를 갖추게 된다¹⁾.

그러나 이러한 과정은 발생과정에서 뿐만 아니라 골손상부위가 치유되는 과정에서도 관찰할 수 있는데, 본실험에서도 골손상부위에 결합조직이 형성되었고, 혈관이 증가되었으며, 주위에 조골세포가 분화되어 기존골 주위에서 일차 골원이 형성되어 골화되기 시작되는 것이 관찰되었다. 또한 초기에는 치성 조직으로부터 형성되는 골화에 비하여 골화가 매우 서서히 시작되었으나, 실험 2주후에는 비교적 다세포성의 골소주 형태로 골화되었고, 시일이 경과됨에 따라 점차 침상골의 형태에서 충판구조를 갖는 골판의 형

태로 대체되었다. 또한 본실험에서 관찰하려 하였던 치성 조직으로부터의 골조직은 비치성 조직인 기존골 주위에서와는 달리 일차 골원을 형성하지 않고 기존의 상아질이나 백악질로부터 증식되는 양상으로 관찰되었는데, 이 형성과정도 기본적으로는 막내골화의 형태로 형성되었으며, 치유가 매우 빠른 속도로 진행되어 골조직내에 많은 수의 골세포가 함유되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. 그리고 실험 2주후부터는 골조직이 매우 치밀해져서 골세포가 현저하게 감소된 골괴를 형성하였다가, 실험 3주후에 그 중심부가 흡수되고 혈관이 분포되어 골수강을 이루었으며, 충판형의 골조직으로 대체되었던 것은 막내골화의 특징적인 형성과정이라고 할 수 있다. 그러나 이 골조직의 골기질은 일차 골원으로부터 기시되어 형성된 골조직과는 달리 골기질의 배열이 불규칙하였고, 형태나 염색의 정도가 상이하여 이 조직이 골조직인지, 아니면 백악질조직인지는 향후 조직의 구성성분을 면밀히 관찰·분석하여 구명하여야 할 것으로 생각된다.

이상의 연구로 미루어 볼 때 대부분의 연구에서 잔존 치주인대가 있는 경우에 손상골이나 치주조직의 재생이 원활하게 이루어진다고 보고되고 있으며, 본실험에서도 손상골와는 치성 조직으로부터 기시된 골조직에 의하여 초기에 빠르게 치유되었는 바, 건전하게 보존된 치주인대등의 치성 조직은 손상골이나 발치와의 치유에 도움을 주는 것으로 사료된다.

V. 결 론

최근 치과임상에서는 발치나 외상에 의한 골손상 이외에도 악안면성형이나 인공치아매식을 시행하기 위한 인위적인 골손상이 점차 증가됨에 따라, 손상골을 성숙된 구조로 빠르게 재생시키는 것이 치과의사들의 커다란 관심사가 되고 있다.

이에 저자들은 발치와가 치유되는 과정에서 치성 조직과 연관되어 치유되는 골조직의 유형과 비치성조직인 악골조직으로부터 유래되어 치유되는 골조직의 유형을 서로 비교하기 위하여,

guinea pig의 치조골에 인위적으로 치과용 바를 사용하여 손상을 가한 후, 각각의 조직으로부터의 손상골의 치유양상을 관찰하여 발치와의 치유과정을 구명하고자 하였으며, 향후 임상적으로도 성공적인 발치와의 치유를 유도할 수 있는 명확한 기준을 제시하고자 본연구를 시행하였던바, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 손상골와는 치성 조직으로부터 기시된 골조직에 의하여 초기에 빠르게 치유되었다.
2. 기존골측에서 기시된 골조직은 골기질이 규칙적이었으나, 치성 골조직으로부터 기시된 골조직의 골기질은 불규칙하였다.
3. 치밀해진 치성 골조직의 내부에서는 실험 3주 후에 흡수가 일어나기 시작하여 정상골조직의 유형으로 점차 변형되었다.

REFERENCES

1. Ten Cate AR : Oral histology ; development, structure, and function. 4th ed. pp. 120-146. The CV Mosby Co, 1994.
2. Studd JWW, Watson NR, Henderson A : Symptoms and metabolic sequelae of the menopause. In : Drife JO and Studd JWW eds. HRT and osteoporosis. p. 26. Springer-verlat London Ltd, 1990.
3. Bhaskar SN : Maxilla and mandible(alveolar process). In : Orban's Oral Histology and Embryology(edited by Bhaskar SN), 9th ed. pp 240-260. The CV Mosby Co, 1980.
4. Manson JD, Lucas RB : A microradiographic study of age changes in the human mandible. Arch Oral Biol 7:761-769, 1962.
5. 須賀昭一 : 齒の動きに伴 齒槽骨變化の組織化學. 齒界展望 51 : 59-69, 251-264, 417-431, 1978.
6. Mulliken JB, Glowacki J, Kaban LB, Folkman J, Murray JE : Use of demineralized allogenic bone implants for the correction of maxillocraniofacial deformities. Ann Surg 194 : 366-372, 1981.
7. Shafer WG, Hine MK, Levy BM : A textbook of oral pathology. 4th ed. pp 594-605. WB Saunders Co, 1983.
8. Schenk RK, Baser D, Hardwick WR, Dahlin C : Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects ; a histologic study in the canine mandible. Int J Oral Maxillofacial Implants 9 : 13-29, 1994.
9. Boskey AL : Noncollagenous matrix proteins and their role in mineralization. Bone and Mineral 6 : 111-123, 1989.
10. Thomson AW : The cytokine handbook. 2nd ed. pp. 319-342. Harcourt Brace & Co, 1994.
11. Yukna RA : Clinical comparison of hydroxyapatite-coated titanium dental implants placed in fresh extraction sockets and healed sites. J Periodontol 62(7) : 468-72, 1991.
12. Simpson HE : Experimental investigation into the healing of extraction wounds in macacus rhesus monkeys. J Oral Surg Anesth and Hosp D Ser 18 : 391, 1960.
13. Noma H : Experimental studies on vasculrization of newly grown vessels in postexodontic wounds. Part. II. Surgical extraction wounds and abnormal extraction wounds. The Bulletin of Tokyo Dental College 8 : 123, 1967.
14. 地田桓彦 : ヒト抜齒創の治癒機轉に關する病理組織學的ならびに組織化學的研究. pp 257-258. 齒科學報, 1971.
15. 長尾喜景, 野間弘康 : 抜齒創の經過, I. 正常な治癒經過. 齒界展望 別冊 3213 : 189-197, 1971.
16. Carneiro J, Fava de Moracs F : Radioautographic visualization of collagen metabolism in the periodontal tissue of the mouse. Arch Oral Biol 10 : 833, 1965.
17. Ikoma F : Microvascular alteration of rabbits periodontium irradiated with ⁶⁰Co γ -ray Odontology 61 : 323, 1973.
18. Sodek J, Brunette DM, Feng J, Heersche JNM, Limeback HF, Melcher AH, Ng B : Collagen synthesis is a major component of protein synthesis in the periodontal ligament in various species. Arch Oral Biol 22 : 647-653, 1977.
19. Schram WR : Healing of tooth sockets following tooth extraction in dogs. J Am Dent Assoc 15 : 2156-2158, 1928.
20. 廣瀬 清 : 抜齒創の治癒經過に及ぼす異物の影響に就ての實驗的研究. 大日本齒醫學會誌 40 : 321-338, 427-450, 515-529, 1935.
21. Radden HG : Local factors in healing of the alveo-

- lar tissues. *Ann Coll Surg Engl* 24 : 366-387, 1959.
22. Alling CC, Kerr DA : Trauma as a factor causing delayed repair of dental extraction sites. *J Oral Surg* 15 : 3-11, 1957.
 23. Boyne PJ : Osseous repair of the postextraction alveolus in man. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 21 : 805, 1966.
 24. Noma H : Experimental studies on vascularization of blood vessels and its subsequent changes in the newly grown vessels in postexodontic wounds. *The Bulletin of Tokyo Dental College* 8 : 22, 1967.
 25. Boskey AL : Noncollagenous matrix proteins and their role in mineralization. *Bone and Mineral* 6 : 111-123, 1989.
 26. Wang EA, Rosen V, Dlessandra JS, Baunduy M, Cordes P, Harada T, et al : Recombinant human bone morphogenetic protein induces bone formation. *Proc Nat'l Acad Sci USA* 87 : 2220-2224, 1990.
 27. Blumenthal N, Steinberg J : The use of collagen membrane barriers in conjunction with combined demineralized bone-collagen gel implants in human infrabony defects. *J Periodontol* 61 : 319-327, 1990.
 28. Mails LI : Titanium mesh and acrylic cranioplasty. *Neurosurgery*, 25 : 351-355, 1989.
 29. Nyman S, Lang NP, Buser D, Bragger U : Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration ; a report of two cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5(1) : 9-14, 1990.
 30. Karring T, Warrer K : Development of the principle of guided tissue regeneration. *Alpha Omegan* 85(4) : 19-24, 1992.
 31. Dellmann RD : *Veterinary Histology*. p. 152. Lea and Febiger 1971.
 32. Glickman I : *Clinical Periodontology*. 4th ed. p. 32. The CV Mosby Co, 1972,
 33. Hindle MC : Quantitative differences in periodontal membrane fibers. *J Dent Res* 43 : 953, 1964
 34. Provenza DV : *Fundamentals of oral histology and embryology*. pp. 185-197. Lippincott Co, 1972.
 35. Walter JB, Hamilton MC, Israel MS : *Principles of pathology for dental students*. 2nd ed. p. 91. Churchill Livingstone 1971.
 36. Dunphy JE, Udupa KN : Chemical and histochemical sequences in the normal healing wounds. *New Engl J Med* 17 : 253, 847, 1955.
 37. Meyer K : Biological significance of hyaluronic acid and hyaluronidase. *Physiol Rev* 27 : 335, 1947.
 38. Curren RC and Kennedy JS : Uptolization of sulphate ion by fibroblasts in quartz focus. *Natur* 175 : 435, 1955
 39. Spanakis E, Vogel J, Hatzifotiadis D : Histological study of the remains of periodontal membrane at the alveolar wall after tooth extraction. *Dtsch Stomatol* 41(8) : 291-294, 1991.
 40. Lin WL, McCulloch CA, Cho MI : Differentiation of periodontal ligament fibroblasts into osteoblasts during socket healing after tooth extraction in the rat. *Anat Rec* 240(4) : 492-506, 1994.
 41. Ripamonti U, Petit JC : Patterns of healing on re-planted baboon incisors coated with an allogeneic fibrin-fibronectin protein concentrate. *J Period Res* 24(5) : 335-42, 1989.
 42. Tsukiboshi M : Autogenous tooth transplantation ; a reevaluation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 13(2) : 120-49, 1993.
 43. Garcia A, Saffar JL : Bone reactions around transplanted roots. A 5-month quantitative study in dogs. *J Clin Periodontol* 17(4) : 211-216, 1990.

-ABSTRACT-

THE EFFECTS OF ODONTOGENIC AND NONODONTOGENIC TISSUES ON BONE HEALING IN GUINEA PIG MANDIBLE

So-Jung Kim, Eui-Hwan Hwang, Sang-Rae Lee, Jung-Pyo Hong*

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Kyung Hee University

**Department of Oral Diagnosis and Oral Medicine, College of Dentistry, Kyung Hee University*

This study was for comparing healing patterns and effects between with odontogenic and nonodontogenic tissues on the defected mandible. Experimental bone defects that measured 3 mm in diameter were created on the mandibular body of guinea pig by removal of bone with the use of trephine burs and bone defects were grafted with Biogran(Orthovita Co., U.S.A.) and covered with Dura Mata(Pfrimmer-Viggo GmbH Co., Germany). Guinea pigs were serially terminated by fours on the 3 days, the 1 week, the 2 weeks, the 3 weeks, the 4 weeks, and the 5 weeks after experiment, and the mandibular body was removed and fixed with 10% neutral formalin. They were decalcified and embedded in paraffin as using the usual methods. The specimen sectioned and stained with hematoxylin and eosin and toluidine blue. They were observed with a light microscope and a polarizing microscope.

The obtained results were as follows :

1. Defected bone was healed fast from the odontogenic tissues in early stage of the experiment.
2. The arrangement of the bone matrix was relatively regular in the bone from the nonodontogenic tissues, but irregular in the bone from the odontogenic tissues.
3. Compact bone has started to be resorbed and changed to the pattern of matrix bone tissue from 3 weeks after experiment.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. Photomicrograph of mandibular bone defect on the 1 week after experiment stained with toluidine blue (X100).
- Fig. 2. Photomicrograph of mandibular bone defect on the 1 week after experiment stained with toluidine blue (X40).
- Fig. 3. Photomicrograph of mandibular bone defect on the 2 weeks after experiment stained with H & E (X100).
- Fig. 4. Polarizing micrograph of mandibular bone defect on the 2 weeks after experiment (X100).
- Fig. 5. Photomicrograph of mandibular bone defect on the 2 weeks after experiment stained with H & E (X100).
- Fig. 6. Polarizing micrograph of mandibular bone defect on the 2 weeks after experiment (X100).
- Fig. 7. Photomicrograph of mandibular bone defect on the 3 weeks after experiment stained with H & E (X400).
- Fig. 8. Photomicrograph of mandibular bone defect on the 4 weeks after experiment stained with toluidine blue (X40).
- Fig. 9. Photomicrograph of mandibular bone defect on the 4 weeks after experiment stained with H & E (X100).
- Fig. 10. Polarizing micrograph of mandibular bone defect on the 4 weeks after experiment (X100).
- Fig. 11. Photomicrograph of mandibular bone defect on the 5 weeks after experiment stained with H & E (X100).
- Fig. 12. Polarizing micrograph of mandibular bone defect on the 5 weeks after experiment (X100).

논문사진부도①



논문사진부도②

