

구연산과 섬유소의 치근면 도포가 성견 치주조직 재생에 미치는 영향

경북대학교 치과대학 치주과학교실
김도균 · 박재완 · 이재목 · 서조영

I. 서 론

치주질환의 진행은 치주낭의 형성과 더불어 치은 결합조직, 백악질, 치조골 및 치주인대 섬유군의 이차적 파괴를 동반하게 되며 접합상피와 치주낭상피의 하방성장을 초래하게 된다. 이와 같은 치주질환에 장시간 노출된 백악질에는 sharpey 섬유는 변성, 치태세균의 축적, 내독소의 침투성, 물리 화학적 조성파괴와 투과성의 변화 및 구조적 변화가 발생하여 직접 혹은 간접적으로 염증유발과 치유에 영향을 미치게 된다¹⁾. 이러한 치주질환의 처치에 있어서 단순한 치주낭의 완전한 제거보다는 지지조직의 재생을 통한 치주조직의 신부착을 도모하여 소실된 조직의 질적, 양적인 회복이 이루어지는 치유형태를 그 목표로 하고 있다²⁾. 이와 같은 이상적인 치유의 형태, 즉 치주조직의 상피 세포, 결합조직의 섬유아세포의 증식이 치조골 및 백악질의 형성과 서로 조화되어 치주조직 파괴전의 양상으로 회복되는 것은 현실적으로 그 한계가 있으며^{3, 4)}, 상실된 치주조직 재생의 정도가 과제라 할 수 있다.

이러한 치주조직의 효과적인 재생을 위해서는 변성된 백악질의 철저한 제거뿐만 아니라 상피의 근단 이동 억제제가 필요한데⁵⁾, Listgarten과 Rosenberg⁶⁾는 임상적 실험후의 조직학적 검경을 통하여 치근 활택술 후의 치유형태는 재생보다는 긴 접합상피에 의한 회복으로 이루어짐을 확인하므로써 이후 치주조직 재생을 위한 보다 다양한 시도 및 연구가 이루어지게 되었다.

이를 위한 방법중의 하나로 여러 형태의 치근면 처리법이 연구되어 왔으며 Urist⁷⁾는 산탈회 후의 상아질이 재생을 위한 감응성이 있음을 발견하였고,

이에 Register⁸⁾는 염산을 치근면에 도포한 실험을 통하여 산처리 후 치조골 및 백악질형성이 증가함을 보고하였다. 또한 Register와 Burdick⁹⁾은 수종의 산탈회 실험에서 pH 1의 구연산을 2-3분간 치근면에 국소도포시 백악질형성 및 결체조직 부착정도가 가장 우수하다고 보고하였다. 그러나 Cogen¹⁰⁾은 치근면 활택후 산탈회를 적용시켰음에도 불구하고 치근활택만 시행한 경우와 유사한 정도의 치주조직 재생만을 관찰하였고, Gottlow¹¹⁾도 구연산 탈회시 치근활택만 시행한 경우와 같이 신부착이 일어나지 않고 치근흡수만 광범위하게 관찰되었다고 보고하는 등, 동물 및 임상실험에서 구연산탈회법의 효과에 대한 상이한 결과가 많이 보고되고 있는 실정이다^{15, 16, 39, 38)}.

또한 초기 치유과정에서 상피의 하방성장을 방지하고 치근면과 치은 판막사이의 안정된 부착을 유지할 수 있도록 하기 위하여 조직 접착제를 이용한 고정방법이 연구되어 왔는데, Matras¹²⁾가 농축 fibrinogen을 이용한 동물실험에서 말초신경을 접합시키는데 성공적인 결과를 보고한 후 혈액내에서 섬유소 안정인자인 Factor XIII의 발견과 섬유소분해억제제인 aprotinin의 합성 성공으로 상품화된 섬유소접착제 (Tissucol[®])가 사용되어 성형 재건술 분야 및 악안면외과 영역에서 사용되기 시작했다^{6, 10)}. 이 섬유소 조직접착제의 주성분은 섬유소원과 thrombin으로, 지혈 및 섬유아세포의 증식효과가 우수한 것으로 알려져 있고^{2, 31)}, 치과 영역에서는 1979년 이후부터 많이 사용되기 시작하였으며 특히 매복치 발치, 전정성형술, 치성낭종 제거술등에 사용시 창상치유에 많은 도움이 되는 것으로 알려져 있다⁴¹⁾.

치주질환의 처치에도 섬유소 조직접착제가 사용

되기 시작하였는데 Bartolucci와 Pini Prato⁷⁾는 섬유소 조직접착제를 치주수술시 치은판막의 고정에 사용한후 우수한 결과를 관찰하였으며 Pini Prato⁸⁾도 조직접착제 사용시 지혈 및 초기 판막고정이 우수함을 보고하였고 초기 치유과정에서 억제시켜 치주조직의 효과적인 재생을 기대할 수 있다고 하였다. 그러나 Caton¹²⁾은 조직접착제만 사용시 치근면활택술만 시행한 경우와 같이 상피증식이 증가하였음을 보고하였고 Polson과 Proye³⁴⁾도 치근면 탈회없이 초기 치유과정에서 섬유소의 치근면 부착이 견고하게 유지될 수 없다고 하는 등, 치주조직재생 정도에 대한 효과는 아직까지 논란의 대상이 되고있다^{3,30)}.

이에 본인은 현재까지도 치근면에 치근활택술 후 섬유소 및 구연산을 각각 단독으로 처리한 경우와 구연산 및 초기 치유상태에서 중요한 섬유소를 병용처리한 경우를 비교한 연구가 최소한 점에 착안하여 성견 견치의 인위적 골 결손부에 각각 적용함으로써, 섬유소 및 구연산의 도포가 치유에 어떤 영향을 미치는가에 대해 알아보하고자 본 실험을 시행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구재료

실험재료로는 영구치가 완전히 맹출되고 평균체중이 20kg정도인 잡종 성견 5마리를 사용하였으며 실험기간 동안 동일한 조건하에서 사육하였다. 구연산(Jensei Co. 일본) 6.1g을 증류수 10cc로 희석, pH1로 조정한 것을 이용하였으며, 섬유소 재료로는 Fibrinogen(녹십자, 한국)과 Thrombin(5000단위, 이연주식회사, 한국)을 사용하였으며 Fibrinogen에는 calcium chloride를 10mmol로 적정한 후 30cc를 첨가시켜 사용하였다.

2. 연구방법

성견의 상악 양측 견치를 실험 치아로 선정하여 하악 좌측 견치는 치은박리 소파술만을 시행하여 대조군으로, 하악 우측 견치는 섬유소만을 도포하여 실험I군으로, 상악 좌측견치는 구연산만을 도포하여 실험II군으로 하였으며, 상악 우측 견치는 구연산 및 섬유소를 도포하여 실험III군으로 선정하였다.

전마취제로 성견에서 림폰(1.5cc/10kg, 바이엘 화

학 주식회사, 한국) 및 케타민(5mg/kg, 유한 양행, 한국)을 근육주사하였다. 그후 Sodium Pentobarbital(10mg/kg)을 복재정맥에 투여하여 전신마취를 시킨후 하트만 용액을 복재정맥에 지속적으로 주입하면서 필요에 따라 적정량의 Sodium Pentobarbital을 측방주사하였다.

실험부위에 2% Lidocaine HCl(1:80,000 광명약품, 한국)을 사용하여 침윤마취를 시행한 후 초음파 치석제거기를 이용하여 구강내 치석 및 치태제거를 시행하였다. 제 3전치의 협원심선각에서 제1소구치 협근심선각까지 절개선을 형성한 뒤, 이 절개의 근원심부위에 수직절개를 가하고 전충판막을 형성하였다. 견치의 협측 치근면이 완전 노출될 때 까지 외과용 bur 및 chisel을 이용하여 인위적인 골 결손부를 4×6mm의 크기로 형성하여 치근면 활택술을 시행하였다. 그후 결손부 하방에 round bur로 삭흔을 형성하여 조직학적으로 검경시 참고하였다. 3분간 노출된 치근면에 구연산을 도포시 치근면에 과도한 압력이 가해지지 않도록 유의하였고, fibrinogen과 thrombin을 적정량 치은 판막 내면에 도포 후, 3분간 압력을 가한 뒤 각각 판막을 치관부로 2-3mm 거상시켜 3-0붕합건사로 붕합하였다.

실험기간 동안 헥사메딘(부광약품, 한국)으로 매일 구강 세척을 시행하였으며, 술후 3일간은 Traumel(새한약품, 한국) 1앰플을 하루 3번 근육주사하였고 수술후 2주간 Hostacillin(한독약품, 한국) 40만 단위를 하루 1번 근육주사하였다.

실험동물은 수술시행 1일, 3일, 7일, 14일 및 21일 후에 각각 희생시키고 견치가 포함된 상악골 및 하악골을 적출해서 0.9% 생리 식염수에 세척한 뒤 10% 중성 formalin용액에 24시간 고정된 후, 5% nitric acid로 2주간 탈회시켰다. 그후 5% sodium sulfate로 12시간 중화시킨 다음 흐르는 물에 24시간 세척하여 통법에 따라 탈수시키고 파라핀에 포매하여 3-5 μm두께의 절편을 제작하여 E염색 및 Mallory's PTAH염색을 실시하여 광학현미경으로 관찰하였다.

III. 성 적

1. 대조군

실험후 1일째에 PTAH염색법으로 관찰시 섬유소의 밀도가 낮은 양상으로 나타났으며(Fig. 1), 실험후

3일째부터 상피의 하방성장이 뚜렷하게 관찰되기 시작하였다(Fig. 5). 실험후 7일째부터 푸른색의 섬유소가 붉은색의 교원섬유로 대체되기 시작하는 양상을 보였으며(Fig. 9), 14일째에는 대부분의 섬유소가 교원섬유로 대체된 것을 관찰할수 있었다(Fig. 13). 실험후 21일째에 치면에 부착된 교원섬유의 양상은 대부분 일정한 배열없이 불규칙한 상으로 나타나 보였다(Fig. 19).

2. 실험 I 군(섬유소 단독도포군)

실험군 1일째에 PTAH염색법으로 관찰시 섬유소의 밀도가 높게 나타나는 양상을 보였으며(Fig. 2), 실험후 3일째에는 상피의 하방성장이 관찰되었다(Fig. 6). 실험후 7일째부터 푸른색의 섬유소가 붉은색의 교원섬유로 대체되기 시작하였으며, 대조군에 비해 섬유소의 양이 더 많은 것이 관찰되었다(Fig. 10). 14일째에는 섬유소의 대부분이 교원섬유로 대체되는 것이 보였으며(Fig. 14), 실험후 21일째에 나타난 교원섬유의 치면에 대한 배열상은 대부분 일정한 방향성없이 불규칙하게 관찰되었다(Fig. 20).

3. 실험 II 군(구연산 단독도포군)

실험후 1일째에 PTAH염색법으로 관찰시 섬유소의 밀도가 높게 나타나는 것이 관찰되었으며(Fig. 3), 실험후 3일째에도 상피의 하방성장은 거의 관찰되지 않았다(Fig. 7). 실험후 7일째부터 푸른색의 섬유소가 붉은색의 교원섬유로 대체되는 것이 관찰되었으며(Fig. 11), 14일째에는 섬유소의 대부분이 교원섬유로 대체되는 양상이 나타났고(Fig. 15), 부분적으로 치근면의 흡수상이 관찰되기 시작하였다(Fig. 16). 실험후 21일째에는 교원섬유가 치면에 부분적으로 규칙적인 배열 및 방향성을 나타내는 것이 관찰되었으며 치근면의 흡수는 실험후 14일군에 비해 더욱 심화되어 나타났다(Fig. 21).

4. 실험 III 군(섬유소 및 구연산 병용도포군)

실험후 1일째에 PTAH 염색법으로 관찰시 섬유소의 밀도가 높게 나타났으며(Fig. 4), 실험후 3일째에도 상피의 하방성장은 거의 관찰되지 않았다(Fig. 8). 실험후 7일째부터 푸른색의 섬유소가 붉은색의 교원섬유로 대체되기 시작하는 것이 관찰되었으며 대조군에 비해 섬유소의 양이 더 많은 것이

관찰되었다(Fig. 12). 14일째에는 대부분의 섬유소가 교원섬유로 대체된 것을 볼 수 있었으며(Fig. 17), 부분적으로 치근면의 흡수상을 관찰할 수 있었다(Fig. 18). 실험후 21일째에 부분적으로 교원섬유가 치면에 대하여 일정한 주행성을 갖는 것이 관찰되었으며, 실험후 14일째에 나타난 치근흡수양상보다 조금 더 진행은 되었으나 실험 II 군에 비해 그 정도가 미약한 것이 관찰되었다(Fig. 22).

IV. 고 찰

치주질환에 이환되지 않은 치근은 교원섬유가 풍부하며 인접한 치주골과 연결되어 안정된 형태를 이루고 있다. 그러나 치주질환이 발생되어 진행됨에 따라 이러한 sharpey 섬유가 파괴되면서 접합상피 및 치주낭상피의 하방성장이 일어나게 된다. 또한 교원 섬유가 소실됨에 따라 치근면은 광물질이 과도하게 침착되고¹⁾ 치근면은 독성을 띄게 되어^{4,5)} 치주조직 재생에 필요한 세포의 증식, 이동 및 부착에 방해요인으로 작용하게 된다¹⁾.

Aleo등³⁾은 건강한 치근면과 치주질환에 이환된 치근면에 있어서 섬유아세포의 부착정도를 실험한 결과, 이환된 치근면에서는 섬유아세포의 부착이 실패한 것이 관찰되었으나, 이환된 치근면을 활택시킨후 phenol을 처리시, 섬유아세포가 부착됨을 관찰함으로써 세포의 이동 및 부착에는 치근면의 산탈회에 의한 내독소제거가 필수적이라고 강조하였다. 산을 이용한 치근면 처리시, 치근면의 음식물 잔사나 내독소 세균의 독성물질 제거 뿐만 아니라⁶⁾ 일시적인 항균기능과 더불어¹⁷⁾ 상아세관을 넓혀 교원섬유를 노출시켜 섬유상연결을 도모하고³²⁾ 치근면을 탈무기질화하므로써 백악질화를 촉진시키는³⁹⁾ 등의 가능성을 유도하므로써 섬유아세포 및 새로운 결체조직의 결합을 증가시킬 수 있는 것으로 보고되고 있다. Fardal과 Lowenberg¹⁸⁾도 단지 탈회에 의한 교원섬유의 노출만으로는 세포부착이 불가능하며 반드시 치근면의 내독소 제거가 필요하다고 하여 치근활택술 및 탈회 병용도포를 주장하였다.

특히 구연산을 치근면에 국소 도포시 1-5 μ m 정도의 탈회가 발생하며, 이때 노출된 교원섬유는 주로 type I이고 이는 섬유아세포에 대한 화학주성을 가지고 있으며, 초기 치유과정에서 치근면에 정착된

혈병내의 섬유소와 결합해서 치주조직의 재생을 도모하게 된다^{25, 26, 43}. Crigger등¹⁶, Polson과 Proye³³는 개를 이용한 실험에서 구연산 처리후의 우수한 재생효과를 발표하였으며, Ririe등³⁹과 Selvig등⁴²은 구연산을 국소도포한 실험에서 2주후 노출된 상아질의 교원섬유와 치은판막 결합조직의 섬유가 지상 돌기 모양으로 끼워져서 결합하고 있는 것을 관찰하였으며, 그 후 신생백악질 형성과 더불어 초기 부착관계가 더욱 견고하게 이루어지는 것을 관찰하였다.

그러나 구연산 탈회법에 대한 부정적인 견해도 다수 보고되고 있는데, Cole등¹⁵, Renvert와 Egelberg³⁸는 구연산 처리시 제한된 조직재생만을 보고하였으며 Sarbinoff⁴⁰는 구연산 처리시 내독소의 제거능력이 유의할 만한 정도가 아니라고 하였다. Willey와 Steinberg⁴⁸도 구연산 단독으로는 상아세관의 노출이 잘 되지 않으며 elastase나 hyaluronidase같은 효소를 같이 도포함으로써 치근표면의 기질을 제거할 수 있고 교원섬유의 노출을 쉽게 할 수 있다고 보고하고 있다. Stahl과 Froum⁴⁴도 치주질환에 이환된 환자에게 치근활택후 구연산 도포시 새로운 결합조직부착이나 백악질 형성은 관찰할 수 없었고, 단기간 접합상피에 의한 치유양상만을 관찰할 수 있었다고 하였다.

이와 같이 산탈회법 사용후 상아세관이 넓어졌다 해도 새로운 교원섬유와의 섬유상 연결이 일어나지 않는다면 넓어진 상아세관은 세균의 은신처로 작용해서 치근면의 우식이나 지속적인 치주염을 초래할 가능성을 배제할 수는 없다. 또한 구연산처리후 치근 흡수나 골유착등과 같은 부작용을 보고한 경우도 있으나^{8, 37} 치근면 산탈회법이 치주조직재생을 촉진한다는 것은 어느 정도 인정되고 있는 추세이다^{22, 26}.

임상적으로 치근면에 구연산을 적용한 경우 치주조직 재생의 결과가 이견을 보이고 있는 것은 구연산 처리방법이나 그 작용기전에 문제점이 있다기 보다는 치주질환 처치 후 초기 창상봉합 및 고정에 더 문제점이 있다고 사료된다. 초기 창상봉합시 그 판막의 안정된 고정이 치근면과 혈병내의 섬유소 사이에 존재하는 미약한 결합상태를 보호해줄 수 있다고 생각되며, 이러한 고정상태가 파괴되기 시작하면 상피조직의 하방성장 및 타액과 세균으로 인한 창상감염이 심화되어 결국 치근면과 섬유소 사이의

결합은 붕괴되는 양상을 나타내게 된다²¹. 이는 초기 치유과정에서의 안정된 판막고정이 치근면탈회의 효과를 증진시킬 수 있는 필수적인 요건이라는 점을 강조하는 것이다. Klinge²³는 치관변위판막술을 이용하여 치은 판막을 치관부로 4-5mm 이동시켜 봉합하여 창상치유부위를 보호함으로써 성공적인 재생결과를 보고하고 있다. Martin등²⁷도 치근활택 및 구연산 처리후 3mm 정도 치은 판막을 치관부로 이동시켜 봉합하므로써 치근이개부에서 70%의 치조골 재생정도를 관찰하였다고 하였다.

일반적으로 접합상피는 치유과정의 초기 단계에서 그 성장이 매우 빠르게 이루어져서 24-36시간 사이에 성장이 최고에 이르게 되며 치근면과 치은사이의 혈병을 쉽게 파괴하게 된다. 초기 치유과정에서 치근면에 긴밀히 접촉된 혈병내의 섬유소는 약 2주만에 걸쳐 교원섬유로 대체되면서 치조골 및 백악질의 재생이 이루어지므로¹, 결국 이 섬유소가 얼마나 초기 치유과정에서 치근면에 오랫동안 부착되어 유지되는가 하는 것이 접합상피의 증식을 억제할 수 있는 관건이라 할 수 있다.

이러한 점에 착안하여 사용되는 섬유소 접착제는 동결건조된 섬유소원과 Factor IV, 혈장 Fibronectin, Plasminogen 및 Thrombin등으로 이루어져 있으며 여기에 calcium chloride와 섬유소 용해 억제제인 aprotinin이 첨가되어 있어서 섬유소 형성시 쉽게 파괴되지 않고 안정된 형태를 유지할 수 있다²⁸. 이러한 성분중 fibronectin은 섬유아세포를 위한 접착성 고분자 당단백질로서, 중배엽세포의 치근면에 대한 증식, 부착 및 화학조성을 증진시키며 상피세포의 성장 및 치근면 부착은 억제하는 것으로 보고되고 있으며^{21, 45}, 섬유소와 치근면의 교원섬유 사이의 공유결합을 유지시켜 치근면 부착강도를 증가시키는 것으로 알려져 있다²⁹. 또한 섬유소 접착제는 합병증이 없는 안전한 접착제로, 오염된 창상에서도 사용이 가능하며¹⁰ 유동적인 조직에도 탄력성이 높아 사용가능하고³⁵, 초기에 도포되어 판막부착을 유도한 후 차차 완전흡수된다고 보고되고 있다²⁸.

Bartolucci와 Pini Prato⁷는 상품화된 섬유소 접착제(Tissucol[®])를 이용하여 치은 판막의 고정에서 사용하였으며 Pini prato등³¹도 Tissucol[®]을 이용한 임상실험에서 봉합사를 이용한 판막고정부위보다 섬유소 접착제의 사용부위가 지혈 및 고정효과가 더

우수함을 관찰하였고, 접합상피의 하방성장을 차단하여 치유과정에서의 재생효과를 나타낸다고 보고하였다. Pini Prato³⁰⁾의 또 다른 실험에서는 봉합사를 이용한 부위보다 Tissucol[®]을 이용한 부착부위에서 조직적으로 더 많은 섬유소 및 섬유아세포의 증식을 보여주고 있으며, 지혈 및 고정의 효과가 뛰어나고 봉합사보다 훨씬 적은 염증반응을 보인다고 하였다.

그러나, Poison과 Proye³⁴⁾는 초기에 비탈회치근면에 형성된 혈병과 치근면의 결합부위가 3일 만에 파괴되는 양상을 관찰하였으며 구연산 처리군에서는 결체조직으로 대체될 때까지 혈병이 치근면에 유지되는 것을 보고하였다. 또한 Caton¹²⁾은 치근면에 구연산 처리없이 조직접착제만 사용한 경우 단지 치근활택만 시행한 경우와 마찬가지로 접합상피세포의 증식만 관찰되었을 뿐 새로운 결체조직의 부착은 관찰할 수 없었다고 주장했다. Abbas³⁾도 구연산탈회 및 혈장도포후 주사현미경적 연구에서 탈회군과 탈회, 혈장병용군에서 혈장 단독 적용군에 비하여 섬유아세포 부착효과가 우수하나 탈회군과 탈회, 혈장병용군 사이에는 별로 차이가 없음을 보고하고 있다.

Wen⁴⁷⁾은 구연산을 치근면에 수종의 방법으로 국소도포시 과도한 압력을 가하면 오히려 상아세관의 노출이 방해됨을 보고하였는데 본 실험에서도 이점에 유의하여 구연산을 치근면에 적용시 압력을 가하지 않도록 노력하였다. 또한 Klinge²³⁾와 Martin²⁷⁾이 치은 판막을 치판부위 이동시켜 창상봉합을 시행하여 우수한 재생결과를 관찰하였으므로 본 실험에서도 성견 견치부위에 형성된 골결손부 봉합시 평균 2-3 mm 정도의 판막거상을 시행하여 치유부위를 보호하였다.

본 실험결과 실험후 1일째에는 각군 공히 상피의 하방성장을 관찰할 수 없었고 대조군을 제외한 실험 각군에서는 섬유소의 밀도가 대차없이 높게 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 구연산만은 도포한 경우에도 섬유소의 밀도가 높게 나타나는 것으로 보아 Poison과 Proye³⁴⁾의 실험결과와 일치하였다. 그러나 실험후 3일째에 대조군과 섬유소 단독도포군에서 상피의 하방성장이 관찰되어 Caton¹²⁾의 실험결과와 동일한 양상을 보여주고 있으며, 이는 치근면에 존재하는 기질층이 구연산에 의해 제거되지 않은

상태에서 조직접착제를 도포한 상태이므로 상아세관의 교원섬유가 섬유소와 강하게 결합할 수 없기 때문이라고 사료된다. 또한 실험후 21일째에 섬유소 단독 도포군에서는 대조군과 대차없이 치면에 대한 교원섬유의 배열상이 불규칙하게 나타났으며 구연산 단독 도포군 및 구연산-섬유소 병용도포군에서는 교원섬유의 배열상이 부분적으로 규칙적으로 나타났는데 이로 미루어 섬유소 단독 도포시에는 효과적인 치주조직재생을 기대할 수 없을 것으로 생각된다.

Ririe³⁹⁾과 Caton¹²⁾의 실험결과와 동일하게 구연산 및 구연산-섬유소 병용도포시 치주조직재생을 효과적으로 유도할 수 있을 것으로 생각되나 치근 흡수가 실험후 14일째부터 관찰되기 시작하였고 특히 구연산 단독도포군에서는 그 정도가 병용도포군에 비해 심하게 관찰되었다. 이로 미루어 본 실험에서는 구연산탈회후 섬유소를 병용도포한 군에서 가장 우수한 초기 치주조직 재생양상이 관찰되었다고 생각되며 향후 이에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 요약

성견 견치의 인위적 골결손부에 치근활택술 시행 후, 섬유소 처리, 구연산 탈회, 섬유소 처리 및 구연산 탈회가 치주조직 재생에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 치근장축 방향으로 절편을 1일, 3일, 7일, 14일, 21일 간격으로 제작하여 광학현미경으로 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

술후 1일째 대조군을 제외한 섬유소 단독도포군, 구연산 단독도포군 및 섬유소-구연산 병용도포군에서 섬유소양이 대차없이 밀집되어 나타났으며, 술후 3일째부터 대조군과 섬유소 단독도포군에서 상피의 하방성장이 관찰되기 시작하였고 구연산 단독도포군과 섬유소-구연산 병용도포군에서는 상피의 하방성장이 거의 관찰되지 않았다. 술후 1주째부터 각 군의 섬유소가 부분적으로 교원섬유로 대체되기 시작하였으며 2주후 각 군간에 대차없이 대부분의 섬유소가 교원섬유로 대체되는 양상을 보였으며, 술후 3주째에 구연산 단독도포군과 섬유소-구연산 병용도포군에서 부분적으로 교원섬유의 규칙적인 배열상이 관찰되었고 대조군 및 섬유소 단

독도포군에서는 거의 관찰되지 않았다. 구연산 단독도포군과 섬유소-구연산 병용도포군에서는 술후 2주째부터 치근흡수가 관찰되었으며 3주째에는 병용도포군에 비해 구연산 단독도포군에서 더 많은 치근흡수가 관찰되었다.

참고문헌

1. 박준봉 외 19인 : 치주과학, 지영문화사, 1992, pp.473-481, 665-666.
2. 신복미, 손동수 : Butyl-cyanoacrylate(Histoacryl®)와 fibrin sealant(Tissel®)를 이용한 치아 재식시 치주조직의 치유에 관한 실험적 연구, 서울치대논문집., 15 : 367-378, 1991.
3. Abbas, D. K., Albandar J. M., Helgeland, K. and Johansen, J. R. : Attachment of human gingival fibroblasts to planed root surfaces exposed to human plasma in vitro, Acta odontol. Scand., 45 : 353-360, 1987.
4. Adriaens, P. A., Edwards, C. A., De Boever, J. A. and Loesche, W. J. : Ultrastructural observations of bacterial invasion in cementum and radicular dentin of periodontally diseased human teeth, J. Periodontol., 59 : 493-503, 1988.
5. Aleo, J. J., DeRenzis, F. A. and Farber, P. A. : In vitro attachment of human gingival fibroblasts to root surfaces, J. Periodontol., 46 : 639-645, 1975.
6. Azzolin, A. and Bocchi, A. : Fibrin sealing in plastic surgery, Maxillofac. & Dent. Surg., 4 : 71-78, 1986.
7. Bartolucci, E. G. and Pini Prato, G. : Preliminary observations on the use of a biologic sealing system(Tissucol®) in periodontal surgery, J. Periodontol., 53 : 731-735, 1982.
8. Bogle G., Adams D., Crigger, M., Kinge, B. and Egelberg, J. : New attachment after surgical treatment and acid conditioning of roots in naturally occurring periodontal disease in dogs, J. Periodontal Res., 16 : 130-133, 1981.
9. Bowers, G. M., Chadroff, B., Carnerale, R., Mellonig, J., Corio, R., Emerson, J., Stevens, M. and Romberg, E. : Histologic evaluation of new attachment apparatus formation in humans. Part III, J. Periodontol., 60 : 683-693, 1989.
10. Bruck, H. G. and Waringer, E. : Tissue-adhesion technique in the treatment of extensive postoperative cavities and fistula, Maxillofac. & Dent. Surg., 4 : 79-84, 1986.
11. Caton, J. G. and Greenstein, G. : Factors related to periodontal regeneration, Periodontology 2000., 1 : 9-15, 1993.
12. Caton, J. G., Polson, A. M., Pini Prato, G., Bartolucci, E. G. and Clauser, C. : Healing after application of tissue-adhesive material to denuded and citric acid-treated root surfaces, J. Periodontol., 57 : 385-390, 1986.
13. Cogen, R., Al-Joburi, W., Gantt, D. and Denys, F. : Effect of various root surface treatments on the attachment and growth of human gingival fibroblasts : histologic and scanning electron microscopic evaluation, J. Clin. Periodontol., 11 : 531-539, 1984.
14. Cole, R. T., Crigger, M., Bogle, G., Egelberg, J. and Selvig, K. A. : Connective tissue regeneration to periodontally diseased teeth. A histologic study, J. Periodontal Res., 15 : 1-9, 1980.
15. Cole, R. T., Nilveus, R., Ainamo, J., Bogle, G., Crigger, M. and Egelberg, J. : Pilot clinical studies on the effect of topical citric acid application on healing after replaced periodontal flap surgery, J. Periodontal Res., 16 : 117-122, 1981.
16. Crigger, M., Bogle, G., Nilveus, R., Egelberg, J. and Selvig, K. A. : The effect of topical citric acid application on the healing of experimental furcation defects in dogs, J. Periodontal Res., 13 : 538-549, 1978.
17. Daly, C. G. : Antibacterial effect of citric acid treatment of periodontally diseased root surfaces in vitro, J. Clin. periodontol., 9 : 386-392, 1982.
18. Fardal, O. and Lowenberg, B. F. : A quantitative analysis of the migration, attachment, and

- orientation of human gingival fibroblasts to human dental root surfaces in vitro, *J. Periodontol.*, 61 : 529–535, 1990.
19. Fine, D. H., Morris, M. L., Tabak, L. and Cole, J. D. : Preliminary characterization of material eluted from the roots of periodontally diseased teeth, *J. Periodontal Res.*, 15 : 10–19, 1980.
 20. Garrett, S. and Bogle, G. : Periodontal regeneration : A review of flap management, *Periodontology 2000.*, 1 : 100–108, 1993.
 21. Genco, R. J., Goldman, H. M., and Cohen, D. W. : Contemporary periodontics. 1st ed. C. V. Mosby Co., St. louis, pp.676–682, 1990.
 22. Gottlow, J., Nyman, S. and Karring, T. : Healing following citric acid conditioning of roots implanted into bone and gingival connective tissue, *J. Periodontal Res.*, 19 : 214–220, 1984.
 23. Klinge, B. : Effect of flap placement and defect size on healing of experimental furcation defects, *J. periodontal Res.*, 16 : 236–241, 1981.
 24. Listgarten, M. A. and Rosenberg, M. M. : Histological study of repair following new attachment procedures in human periodontal lesions, *J. Periodontol.*, 50 : 333–344, 1979.
 25. Lopez, N. J. : Connective tissue regeneration to periodontally diseased roots, planed and conditioned with citric acid and implanted into the oral mucosa, *J. Periodontol.*, 55 : 381–390, 1984.
 26. Lowenguth, R. A. and Blieden, T. M. : Periodontal regeneration : root surface demineralization, *Periodontology 2000.*, 1 : 54–68, 1993.
 27. Martin, M., Gantes, B., Garrett, S. and Egelberg, J. : Treatment of Periodontal furcation defects. I. Review of the literature and description of a regenerative surgical procedure, *J. Clin. Periodontol.*, 15 : 227–231, 1988.
 28. Matras, H. : The use of fibrin sealant in oral and maxillofacial surgery, *J. Oral Surg.*, 40 : 617–622, 1982.
 29. Mosher, D. F., Schad, P. E. and Kleinman, H. K. : Cross linking of fibronectin to collagen by blood coagulation factor XIIIa. *J. Clin. Invest.*, 64 : 781–787–1979.
 30. Pini Prato, G., Cortellini, P., Agudio, G. and Clauser, C. : Human fibrin glue versus sutures in periodontal surgery, *J. Periodontol.*, 58 : 426–431, 1987.
 31. Pini Prato, G., De Pooli, S., Clauser, C. and Bartolucci, E. : On the use of a biologic sealing system(Tissucol®) in periodontal surgery, *Int. J. Periodontal. Rest. Dent.*, 4 : 49–60, 1983.
 32. Polson, A. M., Frederick, G. T., Ladenheim, S. and Hanes, P. J. : The production of a root surface smear layer by instrumentation and its removal by citric acid, *J. Periodontol.*, 55 : 443–446, 1984.
 33. Polson, A. M. and Proye, M. P. : Effect of root surface attachments on periodontal healing. II. Citric acid treatment of the denuded root, *J. Clin. Periodontol.*, 9 : 441–454, 1982.
 34. Polson, A. M. and Proye, M. P. : Fibrin linkage : a precursor for new attachment, *J. Periodontol.*, 54 : 141–147, 1983.
 35. Redl, H. and Schlag, G. : Properties of different tissue sealants with special emphasis in fibrinogen-based preparations, *Maxillofac. & Dent. Surg.*, 4 : 27–38, 1986.
 36. Register, A. A. : Bone and cementum induction by dentin, demineralized in situ, *J. Periodontol.*, 44 : 49–54, 1973.
 37. Register, A. A. and Burdick, F. A. : Accelerated teattachment with cementogenesis to dentin, demineralized in situ. I. Optimum range, *J. Periodontol.*, 46 : 646–655, 1975.
 38. Renvert, S. and Egelberg, J. : Healing after treatment of periodontal intraosseous defects. II. Effects of citric acid conditioning of the root surface, *J. Clin. Periodontol.*, 8 : 459–473, 1981.
 39. Ririe, C. M., Crigger, M. and Delvig, K. A. : Healing of periodontal connective tissues following surgical wounding and application of cit-

- ric acid in dogs, *J. Periodontal Res.*, 15 : 314–227, 1980.
40. Sarbinoff, J. A., O'Leary, T. J. and Miller, C. H. : The comparative effectiveness of various agents in detoxifying diseased root surfaces, *J. Periodontol.*, 54 : 77–80, 1983.
 41. Schargus, G. : The use of fibrin adhesive in dental practice, *Maxillofac. & Dent. Surg.*, 4 : 164–170. 1986.
 42. Delvig, K. A., Ririe, C. M., Nilveus, R. and Egelberg J. : Fine structure of new connective tissue attachment following acid treatment of experimental furcation pockets in dogs, *J. Periodontal Res.*, 16 : 123–129, 1981.
 43. Stahl, S. S. : Repair potential of the soft tissue-root interface, *J. Periodontol.*, 48 : 545–552, 1977.
 44. Stahl, S. S. and Froum, S. J. : Human clinical and histological repair responses following the use of citric acid in periodontal therapy, *J. Periodontol.*, 48 : 261–266, 1977.
 45. Terranova, V. P. and Martin, G. R. : Molecular factors determining gingival tissue interaction with tooth structure, *J. Periodontal Res.*, 17 : 530–533, 1982.
 46. Urist, M. R. : Bone histogenesis and morphogenesis in implants of demineralized enamel and dentin, *J. Oral Surg.*, 29 : 88–102, 1965.
 47. Wen, G. R., Caffesse, R. G., Morrison, E. C., Nasjleti, C. E. and Parikh, U. K. : In vitro effects of citric acid application techniques on dentin surfaces, *J. Periodontol.*, 63 : 883–889, 1992.
 48. Willey, R. and Steinberg, A. D. : Scanning electron microscopic studies of root dentin surfaces treated with citric acid, elastrase, hyaluronidase, pronase and collagenase, *J. Periodontol.*, 55 : 592–596, 1984.

Explanation of Figures

- Fig. 1. Photomicrography of 1 day after flap operation shows low amounts of fibrin. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 2. Photomicrograph of 1 day after flap operation with fibrin shows abundant fibrin. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 3. Photomicrograph of 1 day after flap operation with citric acid shows abundant fibrin. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 4. Photomicrograph of 1 day after flap operation with fibrin and citric acid shows abundant fibrin. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 5. Photomicrograph of 3 days after flap operation shows marked migration of epithelial cells. (H & E, $\times 40$)
- Fig. 6. Photomicrograph of 3 days after flap operation with fibrin shows marked migration of epithelial cells. (H & E, $\times 40$)
- Fig. 7. Photomicrograph of 3 days after flap operation with citric acid shows little migration of epithelial cells. (H & E, $\times 40$)
- Fig. 8. Photomicrograph of 3 days after flap operation with fibrin and citric acid shows little migration of epithelial cells. (H & E, $\times 40$)
- Fig. 9. Photomicrograph of 7 days after flap operation shows partial replacement of fibrin to collagen. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 10. Photomicrograph of 7 days after flap operation with fibrin shows partial replacement of fibrin to collagen and higher fibrin density than control group. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 11. Photomicrograph of 7 days after flap operation with citric acid shows partial replacement of fibrin to collagen. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 12. Photomicrograph of 7 days after flap operation with fibrin and citric acid shows partial replacement of fibrin to collagen and higher fibrin density than control group. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 13. Photomicrograph of 14 days after flap operation shows that characteristics of the fibers are almost collagenous rather than fibrinous. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 14. Photomicrograph of 14 days after flap operation with fibrin shows that characteristics of the fibers are almost collagenous rather than fibrinous. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 15. Photomicrograph of 14 days after flap operation with citric acid shows that characteristics of the fibers are almost collagenous rather than fibrinous. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 16. Photomicrograph of 14 days after flap operation with citric acid shows partial root resorption. (H & E, $\times 200$)
- Fig. 17. Photomicrograph of 14 days after flap operation with fibrin and citric acid shows that characteristics of the fibers are almost collagenous rather than fibrinous. (PTAH, $\times 400$)
- Fig. 18. Photomicrograph of 14 days after flap operation with fibrin and citric acid shows partial root resorption. (H & E, $\times 200$)
- Fig. 19. Photomicrograph of 21 days after flap operation shows disoriented arrangement of collagen fibers. (H & E, $\times 400$)
- Fig. 20. Photomicrograph of 21 days after flap operation with fibrin shows disoriented arrangement of collagen fibers. (H & E, $\times 400$)
- Fig. 21. Photomicrograph of 21 days after flap operation with citric acid shows partly normal arrangement of collagen fibers and extensive root resorption. (H & H, $\times 400$)
- Fig. 22. Photomicrograph of 21 days after flap operation with fibrin and citric acid shows partly normal arrangement of collagen fibers and moderate root resorption. (H & E, $\times 400$)

논문사진부도 ③

THE EFFECTS OF TOPICAL CITRIC ACID AND FIBRIN APPLICATIONS ON THE PERIODONTAL REGENERATION OF EXPERIMENTAL DEFECTS IN DOGS*

Doe-Gyeun Kim, Jae-Wan Park, Jae-Mok Lee, Jo-Young Suh
Dept. of Periodontology, College of Dentistry, Kyungpook National University

The purpose of this study was to evaluate the effects of citric acid and fibrin on the regeneration of periodontal tissues using 4 normal canines of five dogs. Mucoperiosteal flap was raised and experimental defects were made at the buccal root surfaces about 4×6mm in length. The denuded root surfaces were covered using coronally repositioning technique after root planing alone at left lower canine, root planing plus fibrin at right lower canine, root planing plus citric acid at left upper canine or root planing plus citric acid and fibrin at right upper canine. All of the specimens were tangentially cut (about 3–5µm) and available for histologic analysis 1, 3, 7, 14 and 21 days after operations.

The results were as follows :

At one day after operations, the amounts of fibrin were similarly higher in the group I, II and III than control group and at 3 days after operations, the apical migrations of the long junctional epithelium were prominent in the control group and group I.

At 7 days after operations, the fibrin meshworks of each group were partly changed to the collagen fibers and characteristics of the fibers were almost collagenous rather than fibrinous at 14 days after operations and at 21 days after operations, the orientation of collagen fibers were partly normal in group II and group III, but not in control group and group I.

Root resorptions were visible in group II and group III at 14 days after operations and more significant in group II than group III at 21 days.