

구연산과 염산테트라사이클린이 치근면 탈회에 미치는 효과에 대한 주사전자현미경적 연구

경희대학교 치과대학 치주과학교실

김 영 · 권영혁 · 이만섭

I. 서 론

치주질환으로 인한 부착조직의 소실은 치아상실의 주된 원인이며, 치주질환에 이환된 치근표면에 신생 결합 조직의 신부착을 도모하여 정상적인 기능을 발휘할 수 있는 치주조직을 재생시키는 것이 치주치료의 궁극적인 목표이다. 치주치료의 주된 실패 요인으로는 내독소와 같은 독성 물질에 의한 치근면의 오염과 결합조직의 신부착을 방해하는 접합상피의 근단측 이동을 들 수 있다. Lasho 등(1983)¹⁾은 치석제거술이나 치근면활택술만으로는 치주질환에 노출된 치근면으로부터 모든 치태나 치석을 제거할 수 없다고 하였는데 이를 촉진시킬 수 있는 화학 약제에 대한 관심이 높아졌다. 이들 약제는 치주질환에 이환된 치근면에서 독성 물질을 제거하고 노출된 상아질 면을 깨끗이하며, 치근면을 탈회시켜서 상아질이나 백악질의 콜라겐 기질을 노출시켜 치근면과 결합조직간의 부착을 촉진한다.

Boyko 등(1980)²⁾과 Pitaru 등(1984)³⁾, Lowenberg 등(1984)⁴⁾에 의하면 노출된 치근면에 결합조직의 부착을 얻기 위해서는 결합조직세포의 이주와 부착이 일어나야 하며, Hanes 등(1985)⁵⁾과 Polson 등(1986)⁶⁾, (1989)⁷⁾은 여러가지 탈회 용액으로 치근면 처리시 보다 많은 세포의 부착이 관찰된다고 하였다. Heritier(1984)⁸⁾은 산으로 치근면 처리시 smear layer를 제거할 수 있고, 이 등

(1990)⁹⁾, Hanes 등(1991)¹⁰⁾은 상아세관이 노출되고, Ririe 등(1980)¹¹⁾과 Heritier 등(1984)⁸⁾, Polson 등(1984)¹²⁾은 상아질의 콜라겐 기질이 노출된다고 하였다. Polson과 Proye(1982)¹³⁾, Hanes 등(1985)⁵⁾, 이 등(1993)¹⁴⁾에 의하면 이렇게 노출된 콜라겐 기질은 치유와 새로운 결합조직 부착을 촉진하는 세포들의 이주를 촉진한다고 보고한바 있다. 노출된 상아질내의 콜라겐과 치아 주위 연조직의 콜라겐이 연결되고¹¹⁾, 피브린 응고를 연결하는 이 두 콜라겐 결합이 치유 초기 단계에 중요하며¹⁵⁾, 이런 초기 결합이 구강 상피의 이주를 막고, 새로운 결합조직 부착이 형성되고 성숙될 수 있는 시간을 제공한다¹⁶⁾.

치근면 처리에 사용될 수 있는 약제들로는 가장 많이 사용하는 것이 pH 1의 구연산이며 염산 테트라사이클린, EDTA, sodium hypochloride, sodium deoxycholate를 이용한 Lasho 등(1983)¹⁾의 보고도 있고, Willey 와 Steinberg(1984)¹⁷⁾는 구연산으로 처리후 elastase, hyaluronidase, pronase, collagenase와 같은 효소를 같이 사용하기도 하였다.

구연산을 이용한 신부착의 연구에서 Polson과 Proye(1982)¹³⁾는 조직학적으로 신결합조직 부착을 얻었으며, Frank 등(1983)¹⁸⁾은 주사전자현미경 소견으로 백악질의 형성없이 신결합조직부착이 일어난 것과 백악질이 형성되고 결합조직부착이 동시에 일어난 것을 관찰하였다. Hanes 등

(1985)⁵⁾은 세포 및 섬유 부착이 증진되며 이는 상피의 근단 이주를 막을 수 있다고 하였다. 한편 Nyman 등(1981)¹⁹⁾은 백악질을 제거한 경우와 구연산을 이용하여 치근면 처리를 한 경우 모두에서 신생백악질 형성이나 신결합조직 부착을 관찰할 수 없다고 하였으며, Froum 등(1983)²⁰⁾은 폴리식솔과 구연산 처치를 동시에 시행한 경우 치유에 있어서 구연산 처치를 하지 않은것과 큰 차이가 없었다고 하였다. Gottlow 등(1984)²¹⁾은 구연산으로 처리후 신결합조직 부착을 얻지 못했다고 하였으며, Moore 등(1987)²²⁾도 임상적으로 부착 수준, 치주낭 깊이, 퇴축, 출혈 양상에는 큰 차이가 없었다고 주장하였다.

구연산외에 임상적으로 염산테트라사이클린이 신부착을 위한 치근면 처리에 많이 이용되고 있는데, Wikesjo 등(1986)²³⁾은 염산테트라사이클린은 상아질의 표면 탈회에 있어서 구연산과 유사한 효과를 가진다고 하였으며, Terranova와 Wikesjo(1987)²⁴⁾는 동물실험에서 상아질을 염산테트라사이클린으로 처리시 재생형 치주식사에서 효과가 있다고 하였고, Wikesjo 등(1988)²⁵⁾은 염산테트라사이클린과 fibronectin을 처리시에 상아질면에 대한 치주인대세포의 이주가 촉진된다고 하였다. Baker 등(1983)²⁶⁾와 Wikesjo 등(1986)²³⁾은 염산테트라사이클린은 탈회 효과외에도 상아질 표면에 흡수된 후 서서히 방출됨으로서 계속적으로 항세균효과를 발휘한다고 하였으며, Golub 등(1984)²⁷⁾은 조직내 collagenase 생산을 억제하고, Gomes 등(1984)²⁸⁾은 in vitro에서 골흡수를 억제한다고 하였다. 이 연구는 산으로 처리한 치근면이 신결합조직부착에 도움을 줄 수 있는지의 가능성을 구명하기 위하여 치석 제거술과 치근면활택술만 시행한 경우와 이에 구연산과 염산테트라사이클린을 처리한 후 표면 변화를 주사전자현미경을 이용해서 비교 관찰하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 치아의 준비

부착상실이 최소한 5mm이상이고, 발치전 6개월 이내에 치석제거나 치근면활택술을 받지 않

았고, 급성 부종이 없으며 방사선 상에서 최소한 30% 이상의 골소실을 보이며 충치나 수복물이 없는 단근치 12개를 사용하였다. 발치한 직후 칫솔로 혈액을 씻어내고 10% formalin에 저장하였다. 치석제거술을 시행할 군(group A)과 치근면활택술을 시행할 군(group B)으로 구분하고, group A는 다시 치석제거술만 시행한 군을 대조군(A-C)으로하며, 치석제거술후 구연산으로 처리한 군(A-CA)과 염산테트라사이클린으로 처리한 군(A-TC)을 실험군으로 했다. Group B 역시 치근면활택술만 시행한 군을 대조군(B-C), 치근면활택술후 구연산 처리군(B-CA)과 염산테트라사이클린으로 처리한 군(B-TC)을 실험군으로 하였다. Group A는 초음파 치석제거기를 이용하여 눈으로 확인되는 치석만을 제거하였으며, group B는 초음파치석제거기로 치석제거후 치주용 큐렛을 이용하여 매끈한 면이 느껴질때까지 치근면활택술을 시행하였다. 각 치아를 디스크를 이용하여 치관부를 제거하고 치근을 반으로 치아 장축에 평행되게 협설측 방향으로 절단했다. 각 군마다 2개의 치아를 반으로 절단해서 4개의 시편을 만들어서 인접면을 관찰할 수 있도록 하였다. 구연산으로 처리한 군은 9ml의 증류수에 결정형의 구연산을 포화용액이 될때까지 녹여서 약 pH 1의 포화용액으로 만들고 시편을 3분간 담근 후 흐르는 물로 세척후 건조시켜서 사용했으며 염산테트라사이클린으로 처리한 군은 증류수 1ml에 염산테트라사이클린 분말 100mg을 녹여서 약 pH 1.5 정도의 포화용액을 만들고, 시편을 5분간 담근후 흐르는 물로 세척한 후 건조시켜서 사용하였다.

2. 주사전자현미경 관찰을 위한 준비

준비된 시편들을 2.5% glutaraldehyde에서 48시간 동안 고정한 후 인산완충 생리식염수로 세척한 후 20분간 담구어서 완충시킨다. 50%, 70%, 80%, 95%, 100% 알콜 용액에 각각 15분간 처리하여 시편을 탈수시킨후 임계점건조기(Hitachi, Model HCP-2, 일본)을 이용하여 건조시키고, 시료대 위에 접착제를 사용하여 시편을 고정한 후 ion coater(Eiko, IB-3, 일본)를 이용하여 진공 상

태에서 금으로 피복시킨후 주사전자현미경(Model S-2300, Hitachi사, 일본)을 이용하여 15KV 상태에서 치근 표면을 관찰하였다.

III. 연구 성적

치석제거술만 시행한 군(A-C)에서는 다수의 균열상과 광화된 거친 치근면과 상당한 치석이 관찰되었다(Fig 1). 고배율에서 역시 불규칙한 치근면과 침착물 및 치석이 관찰되고 상아세관의 노출이나 섬유상 구조는 볼 수 없었다(Fig 2).

치석제거술후 구연산으로 처리한 군(A-CA)에서는 치석제거술만 시행한 군에서와 유사한 불규칙한 균열상은 관찰이 되나, 그 표면은 침착물이 다소 제거되었고 무정형의 돔 형태의 돌출과 함몰부를 보이고 있었다(Fig 3). 고배율로 관찰시 돔 형태는 일정한 배열을 하고 있으며, 상아세관의 노출이나 섬유상은 관찰되지 않고, 약간의 침착물이 잔존하고 있었다(Fig 4).

치석제거술후 염산테트라사이클린으로 처리한군(A-TC)에서는 여전히 균열상은 관찰되나, 그 정도가 약하며, 침착물은 많이 제거되었고 구연산으로 처리한 군에서보다 불규칙한 물결 모양의 표면 구조를 보였다(Fig 5). 고배율에서는 구연산 처리군에서와 유사한 타원형의 돔 구조와 함몰와, 카펫 양상이 동시에 보였으나 상아세관의 노출이나 섬유상 구조는 볼 수 없었다(Fig 6).

치근면활택술만 시행한 군에서는(B-C) 여전히 불규칙한 균열은 남아있으나 그 정도가 얇아졌으며, 치주용 큐렛의 기구 조작에 의한것으로 생각되는 규칙적인 평행선들이 관찰되며, 표면은 치석제거술만 시행한 경우보다 매끈하며 smear layer에 의해 덮혀있었다(Fig 7). 고배율에서는 뚜렷한 기구 조작에 의한 선을 보이고, smear layer가 상아세관을 덮고 있어서 상아세관의 노출은 관찰되지 않으며 치석이 잔존하고 있었다(Fig 8).

치근면활택술 시행후 구연산으로 처리한 군(B-CA)에서는 광화된 백악질이 많이 제거되어서 균열 양상이 다소 흐려졌으며, smear layer가 제거되었고 표면은 침착물 없이 매끈하고 많은

함몰 부위와 섬유상의 구조를 보였다(Fig 9). 고배율에서는 섬유상의 물결 구조를 보이며 다양한 크기의 상아세관이 노출되었고 콜라겐 섬유 노출도 관찰할 수 있었다(Fig 10).

치근면활택술후 염산테트라사이클린으로 처리한 군(B-TC)은 구연산 처리군과 마찬가지로 광화된 백악질이 다소 제거되어서 균열 양상은 많이 감소되었고, smear layer가 제거되었고 비늘이 겹쳐진 듯한 양상을 보였다(Fig 11). 고배율에서는 벌집 모양의 작은 다공성 구조로 뚜렷한 상아세관의 노출은 보이지 않으나 상아질 콜라겐 기질의 노출로 보이는 복잡한 섬유상의 구조를 보였다(Fig 12).

IV. 총괄 및 고찰

치주치료의 목적은 손상된 치주부착기구의 재생으로, 이를 위한 여러가지 방법들이 제시되었는데 여러가지 이식재를 동반한 차단막을 이용한 재생술식, 화학적 치근면 처리, 치관변위판막술등이 이용되고있다. 이 중에서 치근면의 상태를 개선시켜서 신결합조직부착을 얻으려는 노력이 많이 시도되었는데 특히 구연산이나 염산테트라사이클린 및 기타 제제를 이용한 화학적인 처리 방법이 이용되어왔다.

이 실험에서 치아를 발치한 후 10%의 포르말린에 고정하였는데, Sterrett 와 Murphy(1989)¹⁶⁾, Heritier(1984)⁸⁾에 의하면 포르말린에 고정된 콜라겐은 화학 물질에 대해 불용해성을 가짐으로써 섬유상의 구조를 보존하여 부착에 도움을 준다고 한 바와 같이 저자도 발거 치아를 10% 포르말린에 고정시켜 시편을 제작하였다.

구연산 도포에 대한 조직학적, 임상적 연구를 보면 Register와 Burdick(1975)²⁰⁾이 신생백악질 형성을 동반한 신부착을 보고한 이래, Ririe 등(1980)¹¹⁾은 치아와 치은 사이에서 신생백악질 형성 없이도 기존의 교원 섬유와 신생교원 섬유간의 광범위한 연결에 의해 결합조직부착이 일어날 수 있다고 하였으며, Polson과 Proye(1983)¹⁵⁾는 치근면에 교원 섬유가 부착하기 전에 fibrin에 의한 연결이 먼저 일어나며 시간이 경과한 후 이 fibrin이 교원섬유로 대체된다고 하였다. Cole 등

(1980)³⁰⁾, Frank 등(1983)¹⁸⁾은 기존의 백악질과 신생백악질 및 치근활택에 의해 노출된 상아질에 결합조직이 부착되었으며, Albair 등(1982)³¹⁾은 기존의 백악질이나 신생백악질에 교원섬유가 직접적으로 개체되어 있었으며, 상아질 표면에는 섬유성 부착이 일어나지 않았음을 보고하였고 Caffesse 등(1991)²²⁾은 조직유도재생술과 구연산 병행시 치조골 재생과 결합조직부착을 증진시킨다고 했다. Stahl 등(1983)³³⁾은 임상 실험에서 신생백악질 형성을 관찰할 수 없었으므로 구연산 도포가 치주조직의 회복을 증진시킨다는 증거가 없다고 주장하였으며, Froum 등(1983)²⁰⁾도 골이식술과 구연산 처치를 동시에 시행한 경우 치유에 있어서 처리 않은 군과 거의 차이가 없다고 하였으며, Gottlow 등(1984)²¹⁾와 Moore 등(1987)²²⁾도 구연산으로 처리시 임상적으로 치유에 있어서 처리하지 않은 군과 큰 차이가 없다고 주장하였고 Petterson과 Aukhil(1986)³⁴⁾은 조직유도재생술과 구연산 병행시 구연산이 치유를 지연시킨다고 했다.

Gottlow 등(1984)²¹⁾과 Karring 등(1984)³⁵⁾, Bogle 등(1985)³⁶⁾과 Isidor 등(1986)³⁷⁾은 구연산이나 염산테트라사이클린을 이용한 치근면 처리시 치근흡수나 골성장직이 나타남을 보고하였으나 Wikesjo 등(1991)³⁸⁾은 구연산 처리가 치근흡수를 증가시키지는 않는다고 주장하였는데 이는 임상 적용시 이를 해결할 방법을 모색해야 함을 제시한다.

Polson(1986)³⁹⁾은 치근면 탈회시 신부착의 가능성을 제시했고 이러한 부착은 치주인대 전구세포의 군집이 없는 상황에서도 일어난다고 하였는데, 이는 전구세포의 군집이 치근면의 중요성에 비해 상대적으로 크게 영향을 미치지 않는다는 것을 제시하였다. 한편 Caton 등(1980)⁴⁰⁾과 Karring 등(1984)³⁷⁾은 신생백악질이나 신부착은 주로 결손부의 치근부에서 이루어지는 것으로 보아 치근면보다는 치주인대 세포가 보다 큰 역할을 한다고 주장하였다. 이와같이 아직도 구연산의 임상적인 적용에 있어서는 여러가지 찬반의견이 공존하고있다.

이 연구에서 치석제거술만을 시행할 경우는 치석이 잔존하며, 치근면활택술을 시행한 경우

는 잔사나 smear layer가 덮고있지만, 구연산이나 염산테트라사이클린으로 처리시 많은 smear layer가 제거되었고, 특히 치근면활택술후 구연산으로 처리한 군에서는 약간의 백악질이 잔존하여 균일한 크기의 상아세관의 노출은 없었으나 다양한 크기의 상아세관 노출과 섬유상의 콜라겐을 볼 수 있었으며, 염산테트라사이클린으로 처리시도 구연산 처리군과 유사하게 약간의 상아세관 노출과 섬유상의 망상 구조를 관찰할 수 있었다.

다양한 화학 물질의 치근면 도포후 치근표면의 변화에 대해 Olson 등(1985)⁴¹⁾은 구연산으로 치근면 처리시 세균의 내독소 제거 효과가 있다고 하였고, Lasho 등(1983)¹¹⁾은 구연산, EDTA등으로 처리시 치근면의 잔사가 제거되고, 교원질 섬유망이 노출되고 상아세관 입구가 넓어짐을 보고 하였고, Polson 등(1984)¹²⁾, Tanaka 등(1989)⁴²⁾의 연구에서도 치근면 탈회시 상아세관 확대와, 교원섬유 노출 및 smear layer의 제거등이 보고되었고, Willey와 Steinberg(1984)¹⁷⁾는 구연산 도포후 elastase, collagenase와 같은 효소 도포시 더 많은 교원질이 노출된다고하였다. Garrett 등(1978)⁴³⁾은 치근면활택술을 시행하지 않은 치근면에서는 구연산 도포후 형태학적 변화가 관찰되지 않았다고했는데 그 이유는 치근면의 과석회화가 원인이라고 하였다. Chaves 등(1993)⁴⁴⁾은 치근면활택술후 구연산 처리시에도 치근면활택술을 하지 않은 군에서와 표면 구조의 큰 차이는 볼 수 없다고 보고했는데 이는 치근면활택술에 의해 완전하게 과광화된 백악질을 제거하는 것에 한계가 있음을 보여주고 있다. 본 연구에서도 치석제거술 군에서 초음파 치석제거기만을 사용한 경우는 치석이 잔존함을 볼 수 있었고, 치근면활택술 군에서는 백악질이 완전히 제거되지 않은 것을 관찰할 수 있었다. Hanes 등(1991)⁴⁵⁾에 의하면 치주질환에 이환된 백악질은 칼슘과 인, 광물질의 증가로 과광화가 되는데 이로인해 신부착에 방해를 받는다고 하였다. 따라서 O'Leary와 Kafrawy(1983)⁴⁶⁾, Garrett 등(1978)⁴³⁾, Chaves 등(1993)⁴⁴⁾은 백악질의 완전한 제거를 주장하였고, Register 와 Burdick(1975)²⁹⁾, Stahl과 Froum(1977)⁴⁷⁾, Pitaru 등(1984)³⁾, Lowenberg 등(1984)

4)은 백악질이 완전히 제거되지 않더라도 산처리
에 의해 백악질의 기질만 노출되면 결합조직세포
의 기능이 촉진된다고 하였다.

구연산과 염산테트라사이클린의 치근면 탈회
에 미치는 효과를 비교한 연구를 보면, Wikesjo
등(1991)³⁶⁾, Bjorvatn(1986)⁴⁸⁾, Lafferty 등(1993)
49)은 염산테트라사이클린으로 치근면 처리시 구
연산과 유사하게 smear layer의 제거 및 상아세
관 노출, 교원질의 섬유망 구조를 보인다고 한 반
면, Hanes 등(1991)⁴⁵⁾과 Labahn 등(1992)⁵⁰⁾은 구
연산의 효과가 염산테트라사이클린보다 더 우수
하며, 염산테트라사이클린을 사용할때는 smear
layer의 제거와 상아세관을 노출시키기 위해서는
고농도의 용액을 사용하는게 좋다고 추천하고
있다.

산성 용액으로 치근면 처리후 생길 수 있는 임
상적인 문제점으로 Chaves 등(1993)⁴⁴⁾은 지나친
탈회로 인해 노출된 상아세관이 치료후 구강내
로 노출될 경우 세균 침투와 치근면 충치, 치수
괴사, 지각과민등이 올 수 있다고 하였고 이를
극복하기 위해서는 불소 제제를 이용한 재광화
를 얻어야한다고 주장하였다.

이상의 연구 결과, 초음파 치석제거기만으로
는 완전한 치석제거나 과광화된 백악질을 제거
할 수 없으므로 치주용 큐렛 및 부가적인 기구를
사용하여 보다 완벽한 치근면활택술을 하는것이
 좋으며, 부가적으로 결합조직부착 증진을 위한
방법으로 구연산이나 염산테트라사이클린을 사
용하는 것이 임상적으로 효과가 있을 것으로 추
측된다.

V. 결 론

치주질환에 이환된 치근 표면에 신생결합조직
의 신부착을 얻기 위해 여러가지 화학약제를 이
용한 치근면 처리 방법이 많이 연구되어 왔으며,
이러한 치근면 처리시 상아세관과 콜라겐 섬유
의 노출로 신결합조직 부착을 얻을 수 있다고 하
였다. 이에 기초하여 치주질환에 이환된 단근치
를 이용하여 치석제거술과 치근면활택술을 시행
하고, 구연산과 염산테트라사이클린을 이용하여
치근면을 탈회시킨후 그 표면의 변화를 주사진

자현미경으로 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻
었다.

1. 치석제거술만 시행한 경우는 많은 침착물과
치석이 잔존하고 있었다.
2. 치석제거술만 시행한 경우는 과광화 백악질이
잔존하여 구연산이나 염산테트라사이클린의
탈회 효과가 감소하는 경향을 보였다.
3. 염산테트라사이클린의 치근면을 탈회시키는
효과는 구연산에 비해서 약간 감소하는 경향
을 보였다.
4. 치근면활택술만 시행한 경우는 smear layer가
덮고 있어서 상아세관이나 콜라겐 섬유의 노
출은 볼 수 없었다.
5. 치근면활택술후 구연산과 염산테트라사이클
린으로 처리한 군에서는 상아세관 노출과 콜
라겐 섬유의 노출이 관찰되었다.

참 고 문 헌

1. Lasho. D.J., O'Leary. T.J. and Kafrawy. A.H.: A
scanning electron microscope study of the effects of
various agents on instrumented periodontally inv-
olved root surfaces. J Periodontol. 54:210-220, 1983.
2. Boyko. G.A., Brunette. D.M. and Melcher. A.H.: Cell
attachment to demineralized root surfaces in vitro.
J Periodontal Res. 15:297-303, 1980.
3. Pitaru. S., Gray. A., Aubin. J.E. and Melcher. A.H.:
The influence of the morphological and chemical
nature of dental surfaces on the migration, att-
achment, and orientation of human gingival fibro-
blasts in vitro. J Periodontal Res. 19:408-418, 1984.
4. Lowenberg. B.F., Aubin. J.E., Pitaru. S. and Melcher.
A.H.: A new chromium assay for accurate measu-
rement of cell attachment to demineralized and
non-demineralized dentin in vitro. J Periodontal Res.
19:40-51, 1984.
5. Hanes. P.J., Polson. A.M. and Ladenheim. S.: Cell
and fiber attachment to demineralized dentin from
normal root surfaces. J Periodontol. 56:752-765,
1985.
6. Polson. A.M., Ladenheim and Hanes. P.J.: Cell and
fiber attachment to demineralized dentin from

- periodontitis-affected root surfaces. *J Periodontol.* 57:235-246, 1986.
7. Polson.A.M. and Hanes.P.J.: Cell and fiber response to cementum from periodontitis-affected root surfaces after citric acid treatment. *J Clin Periodontol.* 16:489-497, 1989.
 8. Heritier. M.: Effects of phosphoric acid on root dentin surface: A scanning and transmission electron microscopic study. *J Periodontal Res.* 19:168-176, 1984.
 9. 이철우, 최상목, 심창구, 한수부.: Gel 형태의 구연산 제제가 잔류된 치태, 치석 및 치근 표면에 미치는 영향. *대한치주과학회지.* 20:385-398, 1990.
 10. Hanes. P., Polson. A. and Frederick. T.: Citric acid treatment of periodontitis-affected cementum. A scanning electron microscopic study. *J Clin Periodontol.* 18:657-675, 1991.
 11. Ririe.C.M., Crigger.M. and Selvig.K.A.: Healing of periodontal connective tissues following surgical wounding and application of citric acid in dogs. *J Periodontal Res.* 15:314-327, 1980.
 12. Polson. A.M., Frederick. G.T., Ladenheim. S. and Hanes.P.J.:The production of root surface smear layer by instrumentation and its removal by citric acid. *J Periodontol.* 55:443-446, 1984.
 13. Polson.A.M. and Proye.M.P.: Effect of root surface alterations on periodontal healing. II. Citric acid treatment of the denuded root. *J Clin Periodontol.* 9:441-454, 1982.
 14. 이상구, 서조영, 박준봉.: 치근면 구연산 도포가 치주 인대세포의 부착과 전개에 미치는 영향. *대한치주과학회지.* 23:77-96, 1993.
 15. Polson. A.M. and Proye. M.P.: Fibrin linkage: A precursor for new attachment. *J Periodontol.* 54:141-147, 1983.
 16. Sterrett. J.D. and Murphy. H.Y.: Citric acid burnishing of dentinal root surface. *J Clin Periodontol.* 16: 98-104, 1989.
 17. Willey. R. and Steinberg. A.D.: Scanning electron microscopic studies of root dentin surfaces treated with citric acid, elastase, hyaluronidase, pronase and collagenase. *J Periodontol.* 55:592-595, 1984.
 18. Frank. A.M., Fiore-Donno. G. and Cimasoi. G.: Cementogenesis and soft tissue attachment after citric acid treatment in a human. An electron microscopic study. *J Periodontol.* 54:389-401, 1983.
 19. Nyman. S., Lindhe. J. and Karring. T.: Healing following surgical treatment and root demineralization in monkeys with periodontal disease. *J Clin Periodontol.* 8:249-258, 1981.
 20. Froum. S.J., Kushner. L. and Stahl. S.S.: Healing responses of human intraosseous lesions following the use of debridement, grafting and citric acid root treatment. I. Clinical and histologic observations six months postsurgery. *J Periodontol.* 54:67-76, 1983.
 21. 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.
 22. Moore. J.A., Ashley. F.P. and Waterman. C.A.: The effect on healing of the application of citric acid during replaced flap surgery. *J Clin Periodontol.* 14: 130-135, 1987.
 23. Wikesjo. U.M.E., Baker. P.J., Christersson. L.A., Genco. R.J., Lyall. R.M., Hic. S., Diflorio. R.M. and Terranova. V.P.: A biochemical approach to periodontal regeneration: Tetracycline treatment conditions dentin surfaces. *J Periodontal Res.* 21:322-329, 1986.
 24. Terranova. V.P. and Wikesjo. U.M.E.: Extracellular matrices and polypeptide growth factors as mediators of functions of cells of the periodontium. *J Periodontol.* 58:371-380, 1987.
 25. Wikesjo. U.M.E., Claffey. M., Christersson. L.A., Franzetti. L.C., Genco. R.J., Terranova. V.P., Egelberg. J.: Repair of periodontal furcation defects in beagle dogs following reconstructive surgery including root surface demineralization with tetracycline HCl and topical fibronectin application. *J Clin Periodontol.* 15:73-80, 1988.
 26. Baker.P.J., Evans.R.T., Coburn.R.A. and Genco.R.J.: Tetracycline and its derivatives strongly bind to and are released from the tooth surface in active form. *J Periodontol.* 54:580-585, 1983.
 27. Golub.L. M., Ramamurthy. N., Mcnamara. T.F., Gomes. B., Wolff. M., Caino. A., Kapoor. A., Zambon. J., Ciancio.S., Schneir.M. and Perry.H.: Tetracyclines inhibit tissue collagenase activity: A new mechanism in the treatment of periodontal disease. *J Periodontal Res.* 19:651-655, 1984.
 28. Gomes. B.C., Golub. L.M. and Ramamurthy. N.S.: Tetracyclines inhibit bone resorption in organ

- culture. *J Dent Res.* 63:Abst. No:170, 1984.
29. Register. A.A. and Burdick. F.A.: Accelerated reattachment with cementogenesis to dentin, demineralized in situ. *J Periodontol.* 46:646-655, 1975.
 30. Cole. R.T., Crigger. M., Bogle. G., Egelberg. J. and Selvig. K.A.: Connective tissue regeneration to periodontally diseased teeth. A histological study. *J Periodontol Res.* 15:1-9, 1980.
 31. Albair.W.B., Cobb.C.M. and Killoy.W.J.: Connective tissue attachment to periodontally diseased roots after citric acid demineralization. *J Periodontol.* 53:515-526, 1982.
 32. Caffesse. R.G., Nasjlet. C.E., Anderson. G.B., Lopatin. D.E., Smith.B.A. and Morrison. E.C.: Periodontal healing following guided tissue regeneration with citric acid and fibronectin application. *J Periodontol.* 62:21-29, 1991.
 33. Stahl. S.S., Froum. S.J. and Kushner. L.: Healing response of human intraosseous lesions following the use of debridement, grafting and citric acid root treatment. II. Clinical and histological observations: One year postsurgery. *J Periodontol.* 54:325-338, 1983.
 34. Pettersson. E.C. and Aukhil. I.: Citric acid conditioning of roots affects guided tissue regeneration in experimental periodontal wounds. *J Periodontol Res.* 21:543-552, 1986.
 35. Karring. T., Nyman. S., Lindhe. J. and Sirivat. M.: Potentials for root resorption during periodontal wound healing. *J Clin Periodontol.* 11:41-52, 1984.
 36. Bogle. G., Claffey. N. and Egelberg. J.: Healing of horizontal circumferential periodontal defects following regenerative surgery in beagle dogs. *J Clin Periodontol.* 12:837-849, 1985.
 37. Isidor. F., Karring. T., Nyman. S. and Lindhe. J.: The significance of coronal growth of periodontal ligament tissue for new attachment formation. *J Clin Periodontol.* 13:145-150, 1986.
 38. Wikesjo. U.M.E., Nelveus. R. and Egelberg.J.: Periodontal repair in dogs: Effect of root surface treatment with stannous fluoride or citric acid on root resorption. *J Periodontol.* 62:180-184, 1991.
 39. Polson. A.M.: The root surface and regeneration: Present therapeutic limitations and future biologic potentials. *J Clin Periodontol.* 13:995-999,1986.
 40. Caton. J., Nyman. S. and Zander. H.: Histometric evaluation of periodontal surgery. II. Connective tissue attachment levels after four regenerative procedures. *J Clin Periodontol.* 7:224-231, 1980.
 41. Olson. R.H., Adams. D.F. and Layman. D.L.: Inhibitory effect of periodontally diseased root extracts on the growth of human gingival fibroblast. *J Periodontol.* 56:592-596, 1985.
 42. Tanaka. K., O'Leary. T.J. and Kafrawy. A.H.: The effect of citric acid on retained plaque and calculus. *J Periodontol.* 60:81-83, 1989.
 43. Garrett.J.S., Crigger.M. and Egelberg.J.: Effects of citric acid on diseased root surfaces. *J Periodontal Res.* 13:155-163, 1978.
 44. Chaves.E., Cox.C.F., Morrison.E., Caffesse.R.: The effect of citric acid application on periodontally involved root surfaces. II. An in vitro scanning electron microscopic study. *Int J Perio & Rest.* 13:189-196, 1993.
 45. Hanes.P.J., O'Brien.N.J. and Garnick.J.J.: A morphological comparison of radicular dentin following root planing and treatment with citric acid or tetracycline HCl. *J Clin Periodontol.* 18:660-668, 1991.
 46. O'Leary. T.J. and Kafrawy. A.H.: Total cementum removal: A realistic objective? *J Periodontol.* 54:221-226, 1983.
 47. Stahl.S.S. & Froum.S.J.: Human clinical and histologic repair responses following the use of citric acid in periodontal therapy. *J Periodontol.* 48:261-266, 1977.
 48. Bjorvatn.K.: Scanning electron-microscopic study of pellicle and plaque formation on tetracycline-impregnated dentin. *Scand J Dent Res.* 94:89-94, 1986.
 49. Lafferty.T.A., Gher.M.E. and Gray.J.L.: Comparative SEM study on the effect of acid etching with tetracycline HCl or citric acid on instrumented periodontally-involved human root surfaces. *J P eriodontol.* 64:689-693, 1993.
 50. Labahn.R., Fahrenbach.W.H., Clark.S.M., Lie.T. and Adams.D.F.: Root dentin morphology after different modes of citric acid and tetracycline hydrochloride conditioning. *J Periodontol.* 63:303-309, 1992.

EXPLANATION OF PHOTOMICROGRAPH

- Fig 1.** Scaled surface. The surface appears to be covered by an encrustation and calculus(x 200).
- Fig 2.** At higher magnification(x 2,000). The surface has an amorphous, slightly granular appearance with calculus and debris. No dentinal tubule opening and fibrillar appearance.
- Fig 3.** Scaled and citric acid treated surface. The surface has an amorphous appearance with rows of ovoid mounds and pitting(x 200).
- Fig 4.** At higher magnification(x 2,000). The ovoid mounds are characterized by faint mat-like appearance. No dentinal tubule opening and exposure of collagen fiber.
- Fig 5.** Scaled and tetracycline HCl treated surface. The surface has an irregular, undulating appearance and most of debris are removed(x 200).
- Fig 6.** At higher magnification(x 2,000). Ovoid dome shape and sagged carpet appearance, but no dentinal tubule opening and collagen fiber exposure.
- Fig 7.** Root planed surface. The parallel line correspond to scratches produced by the curette strokes and the surface is covered with smear layer(x 200).
- Fig 8.** At higher magnification(x 2,000). Smear layer covers dentinal tubule opening and debris is present.
- Fig 9.** Root planned and citric acid treated surface. Many depression and opening is evident and smear layer is removed. Various sized dentinal tubule opening are exposed(x 200).
- Fig 10.** At higher magnification(x 2,000). The surface morphology is irregular undulating with fibrillar, mat-like appearance and various sized dentinal tubule opening exposure and fibrillar structure are evident.
- Fig 11.** Root planed and tetracycline HCl treated surface. More smooth root surface and scaled appearance displays and smear layer is removed(x 200).
- Fig 12.** At higher magnification(x 2,000). Honey-comb appearance with various opening. Interconnecting collagen fibers and irregular fiber bundles are evident.

논문사진부도 ①

논문사진부도 ②

SCANNING ELECTRON-MICROSCOPIC STUDY OF THE EFFECT OF CITRIC ACID AND TETRACYCLINE HCL CONDITIONING ON DISEASED ROOT SURFACE

Young Kim, Young-Hyuk Kwon, Man-Sup Lee
Dept. of Periodontology, College of Dentistry Kyung-Hee University

The purpose of this study was to compare effects of demineralization of citric acid and tetracycline HCl on periodontally involved root surface. Twelve periodontally involved single rooted teeth were used. After scaling and root planing, root conditioning with citric acid and tetracycline HCl were carried and the teeth were processed scanning electron microscopic observation.

The results were as follows:

The scaled root surface was covered by much debris and calculus. The effect of demineralization of citric acid and tetracycline HCl was more reduced on scaling group than root planing group, because of hypermineralization of cementum surface and demineralization effect on root surface of tetracycline HCl showed tendency to reduction.

The root planed group displayed more smooth root surface than scaling group, the surface was covered by smear layer, thus no exposure of dentinal tubule opening and collagen fiber, especially after root planing, citric acid and tetracycline HCl treated group showed exposure of dentinal tubule and collagen fiber, thus it was thought that new connective tissue attachment could be acquired.