

염산테트라사이클린을 이용한 치근면처리의 효과

김은정 · 허익 · 이만섭 · 권영혁

경희대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서론

치주치료의 목적중 하나는 치주질환에 이환된 치근면을 상피와 결합조직이 부착되기 좋은 기질로 전환시키는 것으로 여러 가지 방법들이 소개되어 왔다¹⁻³. Ramfjord등(1973)⁴은 치석제거술이나 치근활택술이 세균에 오염된 치질의 제거에 효과적이라고 하였지만 O'Leary등(1983)⁵은 이러한 기계적 조작이 치근표면에 도말층을 형성하여서 신생 결합조직과 치근의 부착에 있어서 저해효과를 가져온다고 하였다.

Lasho등(1983)⁶은 치근표면에 독성물질을 제거하고 치근활택술에 의해 형성된 도말층을 제거할 수 있는 약제에 의한 치근면처리를 제시하였다. 그후 여러 가지 치근처리 약제들이 재생술식에 사용되어 왔는데 그 중에서 가장 많이 이용되는 것은 Polson등(1984)⁷, Hanes등(1991)⁸이 연구한 구연산과 Terranova등(1986)⁹, Wikesjö 등(1986)¹⁰이 연구한 염산테트라사이클린, Blomlöf 등(1996,1997)^{11,12}이 연구한 ethylenediaminetetraacetic acid(EDTA)등이 있다. 이러한 치근처리 약제들의 적용에 의해 노출된 상아질내의 교원기질들은 주로 제 I 형 교원질로서 다형백혈구의 화학주성을 유도하고 섬유아세포가 치근표면으로 화학 주성, 이주, 성장하게 하여 초기 치유에 있어서 필수불가결한 생물학적 진행과

정을 이루게 한다. 따라서 상기의 치근처리 약제들의 작용에 의해 과광물화된 치근 표면의 도말층이 제거되고 유기기질이 노출되어 섬유아세포가 부착되는 것은 재생술식의 초기 치유에 있어서 가장 중요한 과정이다³. 여러 가지 치근면 처리약제들의 사용에 대한 연구들이 많이 진행되어 왔으며 여러 가지 적용방법에 따라 처리된 치근면의 양상이 주사전자현미경적 소견으로 보고되었다^{11,12,14,15}.

Bergenholtz등(1998)¹⁶은 구연산이 도말층의 제거에 가장 효과적이라고 하였는데 단지 10초정도 적시는 방법을 사용하였을 때 치근 상아질에 교원섬유가 남아 있었으나 40초이상 문질렀을 때 교원섬유가 제거되고 상아질 표면은 매끈해 진다고 하였다. Blomlöf등(1996,1997)^{11,12}은 20초동안 구연산으로 치근표면을 문질렀을 때 충분히 도말층이 제거될 수 있고 3분동안 문질렀을 때는 상아세관의 입구가 개방된다고 하였다. 얇은 백악질로 구성된 치근표면을 탈회시켰을 때는 상아세관이 개방되면 지각과민증이 따른다고 하였다. Trombelli등(1994)¹⁷은 염산테트라사이클린을 사용하였을 때 상아질표면의 유기기질이 노출되는 정도가 농도와 적용시간보다 주로 백악질의 구조와 기구조작에 더 관련이 깊다고 하였다. Wikesjö(1988년)¹⁸은 치근상아질의 처리약제로서 염산테트라사이클린이 기질단백질인 fibronectin의 치근에 대한 결합을 증진시키고 섬유아세포의 부착

및 성장효과가 구연산보다 월등하다고 하였고, Wiekesjö와 Terranova(1986)¹⁹⁾는 염산테트라사이클린으로 치근면을 처리하였을 때 상피세포에 결합하는 laminin이 치근표면으로의 결합을 억제한다고 하였다. Al-Ali등(1989)²⁰⁾, Bjorvatin등(1985)²¹⁾은 염산테트라사이클린이 광범위 항생제로서 치주질환을 일으키는 병원균의 조절에 있어서 효과적이며 낮은 pH때문에 calcium chelator로 작용해서 치근상아질에 적용하였을 때 치근 표면을 탈회시킨다고 하였다²²⁾. 현재까지 화학 약제에 의한 치근면 탈회시에 적절한 적용방법, 시간, 농도가 아직 결정되지 않아 그에 대한 다양한 연구가 이루어져 왔다^{11,12,14,15)}.

이번 연구는 재생형 치주수술시에 염산테트라사이클린으로 치근면 처리를 시행함에 있어서 그 효과를 알아보고 적용시간과 농도를 달리하여 적용하였을 때 탈회된 치근면의 양상과 도말층의 제거 정도, 상아세관의 개방양상을 주사전자현미경적으로 비교 분석하고자 시행하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

치주질환에 이환되어 보존이 불가능하여 발거한 단근치 20개를 연구재료로 사용하였으며 해당 치아는 치정부 우식증이나 치정부 충전물이 없었고 치근 흡수도 없었으며 근관치료를 받지 않았다. 각각의 치근들은 수평으로 3등분하여 치관부와 치근부는 제거하였고 치근의 중간 부분만을 치아장축방향으로 2

등분하여 사용하였다. 치근면 처리를 위한 화학약제로는 염산테트라사이클린(종근당, 한국)을 증류수에 섞어서 각각 20mg/ml, 50mg/ml, 100mg/ml의 농도로 사용하였다.

2. 연구방법

1-2번 Gracey curette으로 치아 시편의 외면을 5분간 철저히 치석제거술과 치근활택술을 시행한 후에 각각의 농도의 염산테트라사이클린용액에 면구를 적신 후 30초마다 면구를 교체하면서 20초, 3분, 5분간 문질러서 치근면처리를 시행하였다. 이를 실험군으로 설정하고 36개의 시편을 각각 9개의 그룹으로 나누어서 상기의 과정을 시행하였다. 나머지 4개의 시편은 면구를 생리식염수에 문혀서 30초마다 새로운 면구로 교체하면서 3분간 문질러서 치근면처리를 시행하였고 이를 대조군으로 설정하였다(Table 1).

각각의 시편들은 흐르는 증류수에 30초간 세척하고 치아시편을 air syringe로 건조하였다. 시편은 mounting stub에 고정하고 ion sputting coater(Eiko, IB-3, 일본)을 이용하여 0.1 Torr 진공상태에서 4분간 gold palladium을 coating한 후 주사전자현미경(Model S-2399, Hitachi사, 일본)하에서 20KV하에서 3000배로 확대된 치근면을 관찰하였다.

III. 연구성적

1. 대조군

Table 1, Experimental group design

Group 1	Root conditioning with saline for 3 min
Group 2	Root conditioning with 20mg/ml TC-HCL for 20 sec
Group 3	Root conditioning with 20mg/ml TC-HCL for 3 min
Group 4	Root conditioning with 20mg/ml TC-HCL for 5 min
Group 5	Root conditioning with 50mg/ml TC-HCL for 20 sec
Group 6	Root conditioning with 50mg/ml TC-HCL for 3 min
Group 7	Root conditioning with 50mg/ml TC-HCL for 5 min
Group 8	Root conditioning with 100mg/ml TC-HCL for 20 sec
Group 9	Root conditioning with 100mg/ml TC-HCL for 3 min
Group 10	Root conditioning with 100mg/ml TC-HCL for 5 min

Table 2. Effects of saline and TC-HCL solution of various concentrations and etching time on root surfaces

	도말층 유무	상아세관노출정도	교원섬유 노출정도	표면활택 양상
Group 1	++++	-	-	DT
Group 2	++++	-	-	DT
Group 3	+++	++	+	S
Group 4	++	+++	+	S
Group 5	++++	+	-	DT
Group 6	+++	+++	+	LF
Group 7	++	+++	+	S
Group 8	+++	+	-	DT
Group 9	++	+++	+	LF
Group 10	+	+++	+	S

DT: Dentin has a dull texture.

S: smooth flat surface

LF: There is loss of fibrous appearance of the dentin.

생리식염수로 치근면 처리를 시행한 군에서의 상아질 표면은 치근활택술에 의해 매끈한 표면을 보여주었으나 치근표면이 기구조작에 따른 도말층으로 덮여있어서 부정형의 입자상의 형태를 보여주었다. 상아세관 입구는 도말층으로 폐쇄되어 있는 형태를 보여주었다(Fig. 1).

2. 실험군

1) 20mg/ml 농도 사용군

20mg/ml 용액의 농도의 염산테트라사이클린으로 20초동안 치근면 처리를 시행한 군에서의 치근 표면은 물결모양의 형태를 보여주며 기구조작에 따른 도말층으로 덮여 있었고 아직 상아세관이 개방되지 않는 소견을 보여 주었다. 20mg/ml 용액의 농도의 염산테트라사이클린으로 3분동안 치근면 처리를 시행한 군에서는 표면은 좀 더 평탄한(mat-like) 모양을 보여주었고 부분적으로 상아세관이 개방된 양상을 보여주었으며 5분간 적용하였을 경우에 더 명확하게 개방된 소견을 보여주었다(Fig. 2-4).

2) 50mg/ml 농도 사용군

50mg/ml 용액의 염산테트라사이클린으로 20초동안 치근면 처리를 시행한 군에서는 낮은 농도에서 보다 상아질 표면이 평탄한 표면을 보여주었으나 상

아세관의 입구는 도말층에 의해 부분적으로 폐쇄된 부위가 있는 양상을 보여주었고 3분동안 치근면 처리를 시행한 군에서는 물결모양의 상아질 표면을 보여주었고 개방된 상아세관내에 교원섬유가 보였다(Fig. 11). 그림 12는 50mg/ml의 염산테트라사이클린으로 3분동안 치근면 처리한 군의 3000배로 확대된 소견의 다른 관찰 부위로 염산테트라사이클린의 입자가 완전히 씻겨지지 않아 남아있는 소견을 보여주었다(Fig. 12). 5분동안 치근면처리를 시행한 군에서는 상아세관의 입구가 완전히 개방된 소견을 보여주었고 상아질표면은 매끈하였다(Fig. 5-7).

3) 100mg/ml 농도 사용군

100mg/ml 용액의 염산테트라사이클린으로 20초동안 치근면 처리를 시행한 군에서는 표면이 도말층에 의한 불규칙한 표면을 보여주었고 상아세관이 소량으로 개방된 소견을 보여 주었다. 3분동안 치근면 처리를 시행한 군에서는 도말층의 제거와 함께 관간 상아질의 탈회를 보여주었고 5분동안 치근면 처리를 시행한 군에서는 상아세관의 완전한 개방 및 표면은 탈회로 인한 불규칙한 소견을 보여주었다(Fig. 8-10).

IV. 총괄 및 고찰

치주낭에 노출된 치근표면은 병적변화가 일어난다는 사실이 잘 알려진 사실이다. Fardal과 Lowenberg(1990)²³⁾는 염증이 진행됨에 따라 치주낭에 노출된 백악질은 칼슘, 인, 불소의 함량이 높아짐에 따라 과석회화 된다고 하였다. 세균성 치태, 치석, 및 염증대사산물에 의해 병변된 치근표면의 형태 변화는 치근표면에 결합조직의 재생과 신부착에 매우 중요한 영향을 미친다. 치근표면의 내독소 및 과무기질화된 백악질을 없애주려는 치료방법이 여러 가지 있어 왔고 Aleo등(1976)²⁴⁾은 기계적인 치근활택술에 의해 병변 백악질을 제거해 주어야 된다고 하였다. 이번 연구에서 활택된 치근면에서 치석을 발견할 수 없었고 변성백악질이 제거되어 시료 전체 표면에 걸쳐 크고 작은 과립구조상을 보여주었으나 대체로 부드럽고 평탄한 면을 관찰할 수 있었다. 그러나 일반적으로 기계적인 치근활택술은 변성된 백악질을 충분히 제거하지 못하거나 활택된 치근면의 상아질에는 무정형의 도말층을 형성하여 신부착을 방해하는 것으로 알려져 왔으며⁷⁾, 이번 실험에서도 치근활택술을 시행한 시편에서 하부의 상아질표면을 가로막는 도말층이 형성되어 있으며 백악질이 완전하게 제거되지 않았음을 관찰할 수 있었다. 이러한 문제점을 부분적으로 해소하여 상실된 치주부착의 재생을 증가시키기 위하여 구연산이나 염산테트라사이클린 같은 화학약제에 의한 치근면 탈회가 이용되었다.

광범위 항생제로서 염산테트라사이클린을 전신적으로 복용하였을 때 골격, 상아질, 법랑질 표면에 대한 효과는 잘 알려져 왔고 최근에는 국소적으로 염산테트라사이클린을 적용하였을 때 상아질과 법랑질 표면의 효과에 대하여 많이 연구되어 왔다^{11,20,21)}.

구강내의 병원균에 대해 최소억제농도이상에서의 염산테트라사이클린의 농도는 상아질 표면에 흡착되었다가 서서히 방출되어 48시간동안 지속되는 효과때문에 다른 항생제보다 치주낭에서 더 뛰어난 효과를 보여준다고 하였다^{9,10,19)}. Minabe등(1994)²⁵⁾은 10 μ g/ml의 minocycline이 5 μ g/ml의 minocycline이나 50 μ g/ml의 minocycline용액보다 내독소 중화에 더 큰 효과를 보여준다고 하였고, 이는 치근활택술과 같은 기계적 처리를 병행하였을 때 더 큰 효과를 보

여준다고 하였다. Bjorvatin등(1992)²¹⁾은 0.5-250 μ g/ml농도의 염산테트라사이클린용액이 상아질과 법랑질을 탈회시키는 효과를 보여주었으며 또한 골흡수의 억제 및 교원섬유분해 및 효소 억제작용을 한다고 하였다.

치근면 처리약제로서 염산테트라사이클린의 적용 방법, 시간, 농도에 대해 여러 가지 연구가 진행되어 왔으며 적용방법에 대해서는 Boyko등(1980)²⁶⁾, Froum등(1983)²⁷⁾, Crigger등(1978)²⁸⁾은 치근 상아질 표면에 면구를 적시는 방법을 Bjorvatin등(1985)²¹⁾, Oles등(1985)²⁹⁾, Polson등(1984)⁷⁾, Willey와 Steinberg(1984)³⁰⁾는 hair brush를 사용하였고 Register와 Burdick(1973)³¹⁾, Sterrette와 Brain(1987)³²⁾은 문지르는 방법 등을 사용하였다. Magnusson등(1985)³³⁾은 syringe을 이용하여 지속적으로 떨어뜨리는 방법을 사용하였다. Isik등(1997)³⁴⁾은 주사전자현미경을 이용한 염산테트라사이클린을 이용하는 여러 가지 탈회 방법 중 문지르는 방법이 관간 상아질의 교원섬유의 노출 및 상아세관의 개방 정도에 있어서 가장 효과적이라고 하였다.

시간과 농도에 관해서는 여러 가지 연구가 이루어져 왔다. Labahn등(1992)³⁵⁾은 주사전자 현미경적 연구시에 치근상아질시편에 구연산과 염산테트라사이클린으로 치근면 처리를 하였을 때 상아세관 직경의 증가 및 개방된 상아세관의 침투 깊이는 농도보다는 적용 시간에 비례한다고 하였다. Trombelli등(1995)³⁶⁾은 염산테트라사이클린의 탈회효과는 농도보다는 적용간격에 더 관계가 깊다고 하였다. Trombelli등(1994)¹⁷⁾은 염산테트라사이클린으로 치근면을 처리시에 적용시간에 의존한 치근 상아질의 주사전자현미경적인 변화가 관찰되었고 4분의 적용 시간에 완전히 나팔형으로 상아세관입구가 개방된 소견을 보여주었고 관간상아질의 교원기질이 명백히 보인다고 하였다.

Phillipe등(1997)³⁷⁾은 50mg/ml농도의 염산테트라사이클린 용액만으로도 치근면 처리하였을 때 치근 표면의 형태 변화 및 fibronectin의 최대한의 결합, 그리고 충분한 항생작용을 보인다고 하였고 치근표면의 형태변화는 주로 적용시간에 의존하며 최대 적용

시간을 5분으로 추천하였으며 적용방법에 있어서도 적용압력이 더 크면 도말층의 제거와 탈회 효과가 더 크므로 문지르는 방법을 선호한다고 하였다.

치근면 처리약제의 효과에 대한 부정적인 연구도 많이 이루어 졌는데 Nyman등(1981)³⁸⁾의 동물연구와 Franz와 Polson(1980)³⁹⁾의 임상연구에서 구연산과 염산테트라사이클린으로 치근면을 처리하였을 때 신부착을 이루지 못한다고 하였는데 그 이유는 부적절한 관막의 접합, 부적절한 탈회, 부적절한 세포들의 집락때문이라고 하였다. 신부착에 있어서 부적절한 임상적 소견을 보여주는 또 다른 요소는 탈회용액들이 백악질과 상아질 표면의 유기질에 대한 효과로서 설명이 될 수 있다. pH 2.0 이하의 고농도의 염산테트라사이클린을 적용하였을 때 이러한 낮은 pH의 약제는 교원질을 변성시켜 초기 치유에 있어서 부적절한 결과를 보여준다고 하였다^{11,12,39)}.

Dyer와 Caffesse(1993)⁴⁰⁾의 동물연구에서도 조직 유도재생술시에 산성용액에 의한 탈회는 신생 결합 조직의 부착과 골재생에 있어서 증가된 효과를 보여주지 않으며 오히려 치근의 흡수와 강직을 보여주며 Aukhil등(1983)⁴¹⁾도 구연산 처리는 오히려 초기 치유에 있어서 세포부착을 방해한다고 하였다.

이번 연구에서도 탈회시에 적절한 세척이 이루어지지 않아서 염산테트라사이클린의 입자가 남아있는 부분을 보여 주었으며 이러한 소견으로 미루어 짐작하건데 신생결합조직의 부착에 방해요소로서 작용할 수 있음을 짐작할 수 있었다. 따라서 재생술식을 행하였을 때 관막내면이나 주위 골조직에 대하여 처리 약제의 철저한 격리가 필요하며 충분한 세척이 이루어져야 함을 짐작할 수 있다.

최근에는 치주재생술식에 있어서 염산테트라사이클린등의 치근면 처리 약제와 함께 다른 약제의 사용도 병행하여서 신생결합조직의 부착을 증진시키려 하고 있다. Dyer와 Caffesse(1993)⁴⁰⁾, Caffesse와 Smith(1987)⁴²⁾은 구연산과 함께 fibronectin으로 치근면을 처리하였을 때 3일째 잘 조직화되어진 섬유상의 혈관이 형성되었다고 하였고 fibronectin으로 치근면을 처리하였을 때는 빠른 섬유용괴의 결합을 보여주며 관막과 치근사이에서 결합조직이 빠르게 결

합한다고 하였다. Gamel등(1998)⁴³⁾의 연구에 의하면 혈소판유래성장인자-BB나 인슐린유사성장인자-I과 같은 성장인자를 염산테트라사이클린으로 치근면 처리한 상아질표면에 적용하였을 때 치주인대세포의 부착에 있어서 통계학적으로 유의성 있는 증가를 보이며 염산테트라사이클린의 탈회는 섬유아세포의 치근면부착에는 관계가 없으며 단지 부착세포의 형태에만 영향을 준다고 하였다. 반면 Wikesjö(1988년)¹⁸⁾은 치근 이개부병변의 부착증진에 있어서 염산테트라사이클린과 함께 fibronectin의 국소도포를 병행하였을 때 부착증진에 있어서 효과가 미약하며 염산테트라사이클린만으로도 치근면 처리를 시행하였을 때 일어날 수 있는 치근흡수나 치근강직양상에 있어서 어떤 영향도 주지 않는다고 하였다.

이번 연구는 농도와 적용시간을 달리하여 염산테트라사이클린으로 치근면 처리를 시행하였을 때의 효과를 주사전자현미경적으로 비교 관찰하여 보았고 도말층의 제거와 신부착에 필요한 상아세관의 개방에 효과적인 결과를 보여주었다. 하지만 시편 제작과정 중에 포르말린용액으로 시편을 고정시키는 과정이 생략되었기 때문에 상아질 표면에 노출되는 교원기질의 유지가 이루어지지 않았다. 또한 탈수 과정에 있어서 air syringe을 사용하였기 때문에 균열이 관찰되는 부분이 여러 군데 있었다.

이번 연구는 신부착이 일어날 수 있을 만한 충분한 도말층의 제거와 상아세관의 개방은 50mg/ml의 농도에서도 적절히 일어날 수 있음을 보여주었고 적용 시간이 증가될수록 더 큰 효과를 보여주었다. 이는 염산테트라사이클린을 이용한 치근면 처리가 향후 치주재생 술식의 보조제로서 충분히 이용될 수 있고 낮은 농도에서도 적절한 효과를 나타내므로 산성의 치근면 처리 약제를 사용하였을 때 일어날 수 있는 치주 주위 조직의 괴사, 골 재생량의 감소, 지각과민증, 치근 흡수등^{33,44)}의 문제점을 해결할 수 있으리라 사료된다.

하지만 이러한 실험상의 연구들만으로는 생물학적 접근에 있어서 한계가 있으리라 보며 치주 재생술식을 행할 때 염산테트라사이클린을 이용한 치근

면 처리를 행함으로써 얻을 수 있는 골재생량이나 신부착의 정도를 알 수 있는 조직학적인 연구가 필요하리라고 생각된다.

V. 결론

치주재생술식을 시행할 때 염산테트라사이클린을 이용한 치근면 처리에 있어서 적용시간과 농도를 달리하여 적용하였을 때 그 효과를 관찰하기 위하여 실험실적 실험을 시행하였다.

치주질환에 이환되어 발거한 20개의 단근치를 선별하여 치근면 활택술과 치석제거술을 시행한 후 농도(20mg/ml, 50mg/ml, 100mg/ml)와 적용시간(20초, 3분, 5분)을 달리한 약제를 이용하여 치근면에 문지르는 방법에 의한 치근면 처리를 시행하였다. 시편 제작 후 도말층 제거 및 상아세관 개방양상을 주사전자현미경하에서 3000배로 확대된 소견으로 관찰하여 치근면 처리 효과를 알아보았다.

1. 생리식염수로 치근면 처리를 시행한 대조군에서는 도말층이 완전히 제거되지 못하고 상아세관 입구가 도말층으로 완전히 막혀 있었다.
2. 20mg/ml의 염산테트라사이클린으로 치근면 처리를 시행한 군에서는 20초의 적용시간에서는 상아세관의 입구가 도말층에 의해 폐쇄되어 있는 소견을 보여주나 3분의 적용시간에서는 부분적으로나마 개방된 소견을 보여주었다.
3. 50mg/ml의 염산테트라사이클린으로 치근면 처리를 시행한 군에서도 20초에서는 상아질 표면에 도말층이 완전히 제거되지 못한 소견을 보여주나 3분에서는 어느 정도 상아세관이 개방되어서 교원기질이 노출된 소견을 보여주며 100mg/ml의 용액에서도 거의 비슷한 양상을 보여주었다.
4. 100mg/ml의 염산테트라사이클린 용액으로 3분간 적용한 경우 관간 상아질의 탈회를 보여주었으며 5분간 적용한 경우에는 표면이 매끄럽지 않은 과도하게 탈회된 양상을 보여주었다.

각각의 결과에서 보듯이 염산테트라사이클린의

치근면 처리 효과는 적용농도보다는 적용시간에 더 연관이 있음을 알 수 있었다. 따라서 향후 주위조직의 손상을 최소화할 수 있는 낮은 농도의 염산테트라사이클린을 사용하여도 치주재생수술에 이용가능하리라 사료된다.

VI. 참고문헌

1. Jack, G. Caton : Periodontal regeneration: root surface demineralization. *Periodontology* 2000, 1: 54-65, 1993.
2. Polson, A. M., and Caton, J. : Factors influencing periodontal repair and regeneration. *J. Periodontol.*, 53: 617-625, 1982.
3. Register, A. A. : Accelerated reattachment with cementogenesis to dentin, demineralized in situ. I. Optimum range. *J. Periodontol.*, 46: 646-655, 1975.
4. Ramfjord, S. P., Knowles, J. W., Nissle, R. R., and Burgett, F. G. : Longitudinal study of periodontal therapy. *J. Periodontol.*, 44: 66-71, 1973
5. O'Leary, T. J., and Kafrawy, A. H. : Total cementum removal: a realistic objective? *J. Periodontol.*, 54: 221-226, 1983.
6. 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 involved root surfaces. *J. Periodontol.*, 54: 210-220, 1983.
7. 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.*, 5: 443-446, 1984.
8. Hanes, P. J., O'Brien, N. J., and Garnick, J. J. : A morphologic comparison of radicular dentin following root planing and treatment with citric acid or tetracycline HCL. *J. Clin. Periodontol.*, 18: 660-668, 1991.

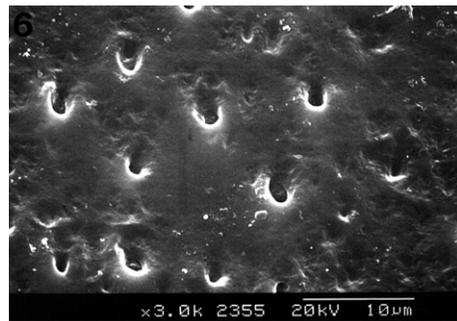
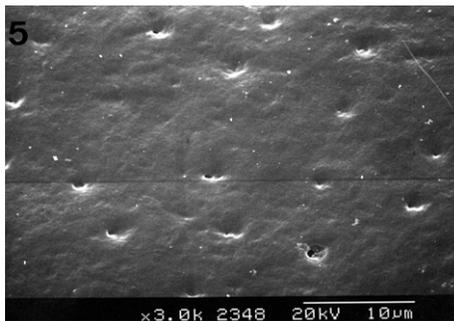
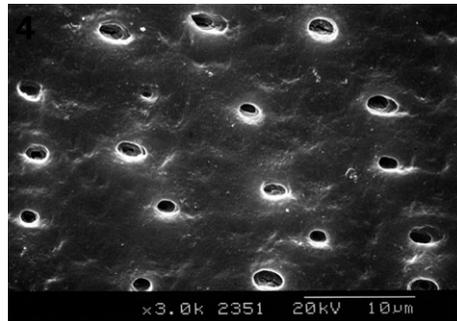
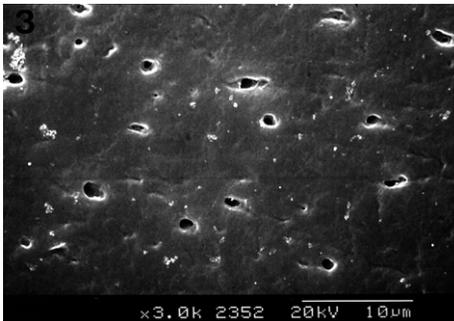
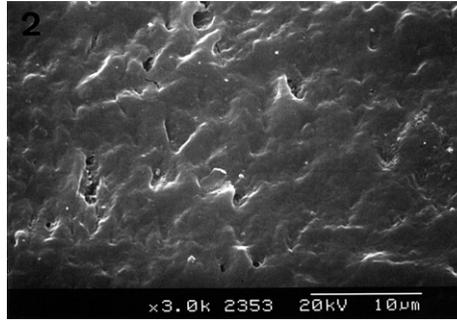
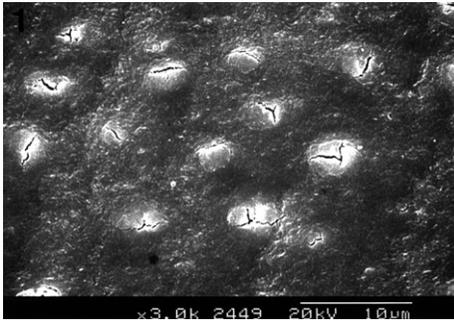
9. Terranova, V. P., Franzetti, L. C., Diflorio, R. M., Lyall, R. M., Wikesjö U. M. E., Baker, P. J., Christersson, L. A., and Genco, R. J. : A biochemical approach to periodontal regeneration: Tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth, *J. Periodontal Res.*, 21: 330-337, 1986.
10. Wikesjö 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.
11. Blomlöf, J. P. S., Blomlöf, L. B., and Lindskog, S. F. : Smear removal and collagen exposure after non-surgical root planing followed by etching with an EDTA gel preparation, *J. Periodontol.*, 67: 841-845, 1996.
12. Blomlöf, J. P. S., Blomlöf, L. B., and Lindskog, S. F. : Smear layer formed by different root planing modalities and its removal by an ethylenediaminetetraacetic acid gel preparation, *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, 17: 3-9, 1997.
13. Polson, A. M., and Proye, M. P. : Fibrin Linkage: A precursor for new attachment, *J. Periodontol.*, 54: 141-147, 1983.
14. 김 영, 권 영혁, 이 만섭 : 구연산과 염산테트라사이클린이 치근면 탈회에 미치는 효과에 대한 주사전자현미경적 연구. *경희치대논문집*, 16: 2: 393- 404, 1994.
15. 김기병, 정현주 : Tetracycline HCl이 치근면에 미치는 효과에 관한 연구. *대한치주과학회지*, 18: 2: 113-127, 1988.
16. Axel, Bergenholts, and Nadir, Babay : Scanning electron microscopy of the root surface texture of extracted periodontally diseased teeth following various etching and chelating regimens, *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, 18: 171-179, 1998.
17. Trombelli, L., Scabbia, A., and Calura, G. : Nondiseased cementum and dentin root surface following tetracycline hydrochloride conditioning: SEM study of the effects of solution concentration and application time, *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, 14: 461-470, 1994.
18. Wikesjö U. M. E., Claffey, N., Christersson, L. A., Franzetti, L. C., Genco, R. J., Terranova, V. P., and Egelberg, J. : Repair of periodontal furcation defects in beagle dogs following reconstructive surgery including root surface demineralization with tetracycline hydrochloride and topical fibronectin application, *J. Clin. Periodontol.*, 15: 73-80, 1988.
19. Terranova, V. P., and Wikesjö U. M. E. : Extracellular matrices and polypeptide growth factors as mediators of functions of cells of the periodontium, *J. Periodontol.*, 58: 371-380, 1987.
20. Al-Ali, W., Bissada, N. F., and Greenwell, H. : The effect of local doxycycline with and without tricalcium phosphate on regenerative healing potential of periodontal osseous defects in dogs, *J. Periodontol.*, 60: 582-590, 1989.
21. Bjorvatin, K., Skaug, N., and Selvig, K. A. : Tetracycline impregnated enamel and dentin: Duration of anti microbial capacity. *Scand. J. Dental Res.*, 93: 192-197, 1985.
22. Seymour, R. A., and Heasman, P. A. : Tetracyclines in the management of periodontal diseases, a review, *J. Clin. Periodontol.*, 22: 22-35, 1995.
23. Fardal, O., and Lowenberg, B. : 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.
24. 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.

25. Minabe, M., Takeuchi, K., Kumada, H., and Umemoto, T. : The effect of root conditioning with Minocycline HCl in removing endotoxin from the roots of periodontally-involved teeth. *J. Periodontol.*, 65: 387-392, 1994.
26. 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.
27. 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. *J. Periodontol.*, 54: 67-76, 1983.
28. Crigger, M., Boyle, G., Nilveus, R., 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.
29. Oles, R. D., Ibbott,., and Laverty, W. H.: Effects of citric acid treatment on pedical flap coverage of localized recession. *J. Periodontol.*, 56: 259-261, 1985.
30. Willey, R. and Steinberg, A. D. : Scanning electron microscopic studies of root dentin surfaces treated with citric acid, elastase, hyaluronidase and collagenase. *J. Periodontol.*, 55: 592-596, 1984.
31. Register, A. A. and Burdick, F. A. : Bone and cementum induction by dentin demineralized in situ. *J. Periodontol.*, 44: 49-54, 1973.
32. Sterrette, J. D., and Brain, C. A. : Citric acid bur-nishing of dental root surfaces. A preliminary scanning electron microscopy report. *J. Canadian Dent. Assoc.*, 53: 395-397, 1987.
33. Magnusson, J., Claffey, N., Bogle, G., Garrett, S., and Egelberg, J. : Root resorption following peri-odontal flap procedures in monkey. *J. Periodontal Res.*, 20: 79-85, 1985.
34. Işık, G., İnce, S., Sağlam, F., and Onan, Utku. : Comparative SEM study on the effect of different demineralization methods with tetracycline HCL on healthy root surfaces. *J. Clin. Periodontol.*, 24: 589-594, 1997.
35. 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.
36. Trombelli, N., Schincaglia, G. P., Zangari, F., Griselli, A., Scabbia, A., and Caluna, G. : Effects of tetracycline HCL conditioning and fibrin-fibronectin system application in the treatment of buccal gingival recession with guided tissue regeneration. *J. Periodontol.*, 66: 313-320, 1995.
37. Bouchard, P., Nilveus, R., and Etienne, D. : Clinical evaluation of tetracycline HCL conditioning in the treatment of gingival recessions. A comparative study. *J. Periodontol.*, 68: 262-269, 1997.
38. Nyman, S., Lindhe, J., and Karring, T. : Healing following surgical treatment and root deminreal-ization in monkeys with periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.*, 8: 249-258, 1981.
39. Frantz, B., and Polson, A. : Tissue interactions with dentin specimens after demineralization using tetracycline. *J. Periodontol.*, 59: 714-721, 1987.
40. Dyer, B. L., and Caffesse, R. G. : Guided tissue regeneration with dentin biomodification. *J. Periodontol.*, 64: 1052-1062, 1993.
41. Aukhil, I., Simpson, D. M., and Schaberg, T. V. : An experimental study of reattachment procedure in beagle dog. *J. Periodontal Res.*, 18 : 643-654, 1983.
42. Caffesse, R. G., Smith, B. A., Nasjleti, C. E., and Lopatin, D. E. : Cell proliferation after flap surgery, root conditioning and fibronectin appli-cation. *J. Periodontol.*, 58: 661-666, 1987.
43. Gamel, A. Y., Mailhot, J. M., Garnick, J. J., Newhouse, R., and Sharawy, M. M. : Human

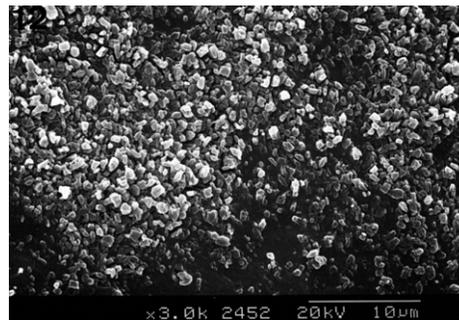
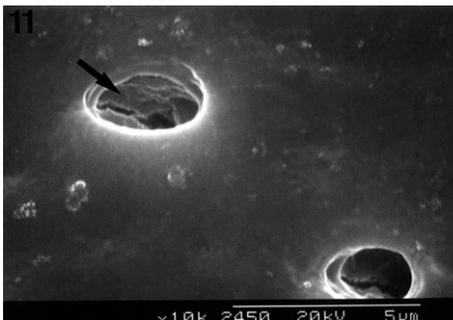
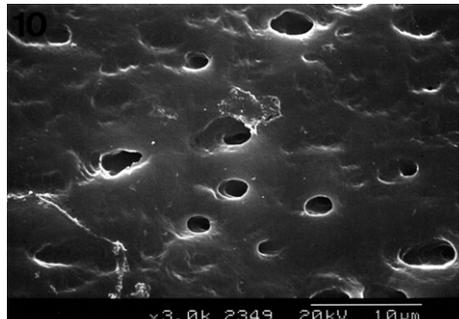
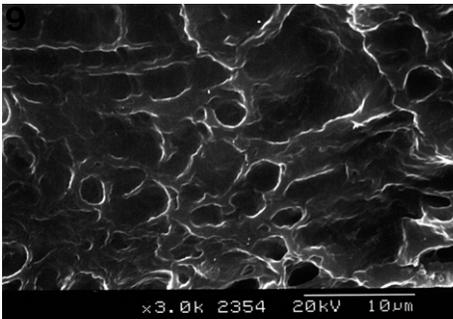
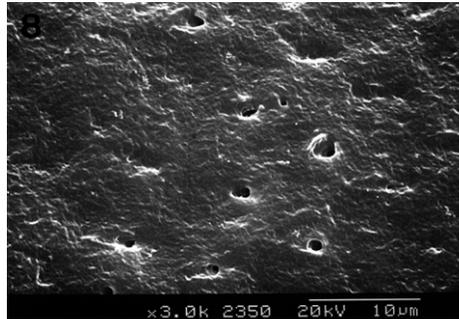
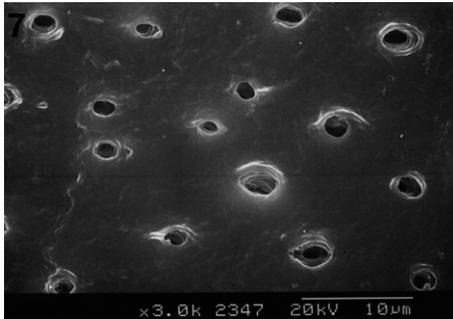
periodontal ligament fibroblast response to PDGF-BB and IGF-I application on tetracycline HCl conditioned root surfaces. *J. Clin. Periodontol.*, 25: 404-412, 1998.

44. Ben-Yehouda, A. : Progressive cervical root resorption related to tetracycline root conditioning. *J. Periodontol.*, 68: 432-435, 1997.

사진부도(1)



사진부도(II)



사진부도 설명

- Figure 1. Saline treated dentin surface for 30 sec(x 3000)
Amorphous smear layer obscured the underlying dentinal tubules.
- Figure 2. 20mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 20 sec(x 3000)
Surface morphology was irregular and undulating by smear layer.
- Figure 3. 20mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 3 min(x 3000)
Mat-like surface was evident and parts of the dentinal tubules were open.
- Figure 4. 20mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 5 min(x 3000)
Widened funnel shaped dentinal tubule orifices were visible.
- Figure 5. 50mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 20 sec(x 3000)
Parts of dentinal tubules orifice were obscured by the smear layer.
- Figure 6. 50mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 3 min(x 3000)
at-like surface and undulating surface were visible,
Dentinal tubules were opened.
- Figure 7. 50mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 5 min(x 3000)
Wide funnel shaped dentinal tubules orifice were evident.
- Figure 8. 100mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 20 sec(x 3000)
Surface morphology was irregular and undulating and parts of the dentinal tubules were opened.
- Figure 9. 100mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 3 min(x 3000)
Irregular surface by demineralization of the intertubular dentin was evident.
- Figure 10. 100mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 5 min(x 3000)
Wide opened dentinal tubules were evident.
- Figure 11. 50mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 3 min(x 10,000)
Collagen fibrils were visible within the dentinal tubule.
- Figure 12. 50mg/ml tetracycline-HCL treated dentin surface for 3 min(x 3000)
tetracycline - HCL granules covered the dentin surface due to from incomplete washing.

Effect of Tetracycline-HCL in Root Conditioning : A SEM Study

Eun-Jung Kim, Yeek Heer, Man-Sup Lee, Young-Hyuk Kwon

Department of Periodontology, College of Dentistry, Kyung Hee University

Root conditioning has introduced to dissolve the smear layer and to produce surface demineralization, resulting to exposure of dentin collagen fibril and opening of dentinal tubules. The purpose of the present study was to examine the effect of different concentration and application time of tetracycline-HCL on root conditioning. Total 40 root specimen were prepared from 20 periodontitis-prone human single rooted tooth. The specimen were treated with tetracycline-HCL solution(20mg/ml, 50mg/ml, 100mg/ml)for 20 sec, 3 min, 5 min., and saline for 30 sec. The application method was rubbing method with cotton pellet. Under the scanning electron microscopy(20KV), the extent of smear removal and opening of the dentinal tubules were examined at x 3000.

The following results were obtained.

1. Treatment of root specimen with saline did not remove the smear layer and open the dentinal tubules.
2. Treatment of root specimen with different concentration of tetracycline-HCL for 20 sec also did not remove the smear layer completely.
3. Treatment of root specimen with different con-

centration of tetracycline-HCL for 3 min opened the dentinal tubules and removed smear layer.

4. Treatment of root specimen with 50mg/ml of tetracycline-HCL for 3 min showed collagen fibril within the opened dentinal tubules.

In conclusion, the effect of root conditioning with tetracycline-HCL is more dependent on the application time than the application concentration. Root conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCL for 3 min is enough for obtaining the periodontal regeneration.