creative commons

COMMONS DEED

저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

치의학석사학위논문

은 또는 구리로 만든 치과용 스케일러 팁의 효능과 치아의 마모에 관한 연구

2013년 2월

서울대학교 치의학대학원

치의학과

홍 지 원

은 또는 구리로 만든 치과용 스케일러 팁의 효능과 치아의 마모에 관한 연구

지도교수 김 현 정

이 논문을 치의학 석사학위논문으로 제출함

2013년 2월

서울대학교 치의학대학원

치의학과

홍 지 원

홍지원의 석사논문을 인준함

2013년 2월

위 원 장 서광석 (인)

부위원장 김현정 (인)

위 원 신터전 (인)

국문초록

은 또는 구리로 만든 치과용 스케일러 팁의 효능과 치아의 마모에 관한 연구

서울대학교 치의학대학원 치의학과
(지도교수 김 현 정)

홍 지 원

1. 목 적

음식물 섭취 후 올바른 칫솔질이 되지 않고 입안에 음식물 잔사가 남아있게 되면 치아가 변색되며, 치태가 시간이 경과함에 따라 입안의 세균과 타액 속의 무기물과 결합하여 치석이 발생하게 된다. 치석의 증가는 치주질환을 일으켜 구취와 통증을 일으키므로 치태 및 치석을 제거해주는 스케일링(tooth scaling, 치석제거술)은 정기적으로 필요하다. 임상적으로 초음파 스케일러가 많이 사용되고 있는데, 이는 사용하기 편리하고, 스케일러 팁의 디자인이 다양하여 접근하기 힘든 치아까지 접근성이 좋아 치석제거가 확실하기 때문이다. 그러나 최근 연구에 의하면 초음파 스케일러는 1초에 약 3000만 번 정도 미세하게 진동하여 치석을 제거하므로 손으로 치석을 제거할 때에 비하여 치아의 손상 가능성이 높

다. 더구나, 스테인리스 스틸로 만들어진 스케일러 팁은 임플란트 보철물에 기계적인 자극을 주어 임플란트 손상이 문제가 될 수 있다. 그러므로 치아와 임플란트 손상을 최소화하면서도 치석 제거 효율이 높은 새로운 스케일러에 대한 연구가 활발히 진행되어, 초음파 스케일러 팁의 재료를 금속이 아닌 플라스틱, 탄소, 합성 고분자로 대체시키려는 연구가 주목받고 있다. 본 연구에서는 기존의 스케일러 팁을 경도가 약한 구리 또는 은으로 제작하였으나, 스테인리스 스틸보다 약한 물성을 가진 은이나 구리로 만들어진 스케일러 팁은 치석제거의 효율성이 저하할 것으로 예상되었다. 따라서 구리 또는 은으로 만들어진 스케일러 팁을 사용하였을 때, 치아의 표면손상, 치석제거 효율과 스케일러 팁의 마모에 미치는 영향을 기존의 스케일러 팁과 비교 관찰하였다.

2. 방 법

서울대학교 치과병원 IRB(Institutional Review Bord)의 승인 후 치주질환으로 발거된 치아 중에서 우식 또는 파절이 없는 구치 부위의 72개 치아를 금으로 코팅된 구리, 은, 스테인리스 스틸 3군으로 무작위 할당하였다. 실험에 사용할 치아표본은 레진 블록에 하나씩 고정하여 준비하였다. 치아 표면의 손상은 양팔저울(Ohaus Harvard Trip Balance 1550-SD, Ohaus Co., Pine Brook, NJ, USA)을 이용하여 통상적으로 사용하는 40 g과 80 g의 힘으로 스케일러 팁과 치아 사이의 접촉각은 약 10°를 유지하며 초음파 스케일러(EMS, Nyon, Switzerland)를 이용하여 20초간 낮은 세기, 중간 세기, 최대 세기에서 3 Hz의 속도의 3 mm 왕복운동을 조절장치(Intermedi, Seoul, Korea) 를 사용하여 각각 실시하였다. 치아의 표면과, 스케일러 팁의 떨어진 분진 입자의 크기는 주사전자현미경(FE-SEM, S-4700, HITACHI, Tokyo, Japan)을 이용하여 관찰 측정하였다.

마모도는 양팔저울을 이용하여 80 g의 힘으로 스케일러 팁과 치아 사

이의 접촉각은 약 10°를 유지하며 3 Hz의 속도의 3 mm 왕복운동을 최대 세기에서 30분간 실시한 후, 잔존 스케일러 팁의 질량의 변화를 측정하여 비교 관찰하였다.

치아표본에 부착된 치석은 초음파 스케일러의 중간 세기에서 90초간 사용하여 제거하였다. 저배율현미경과 이미지 분석 프로그램(Image-Pro Plus 6.2.0.424, Media Cybernetics Inc., Bethesda, MD, USA)을 이용하여 스테인리스 스틸, 구리 및 은 스케일러 팁 사용 전후 면적을 측정하여 단위 시간 당 제거된 치석면적을 계산하였다.

통계 분석은 윈도우를 위한 SPSS 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) 을 이용하였으며, ANOVA Tukey 사후검정 이용하여 평가하였다. ($P < 0.05$)

3. 결 과

통상의 스테인리스 팁은 치아의 표면에 손상을 주는 데 비하여, 금으로 코팅된 구리 및 은 스케일러 팁은 치아 표면의 손상이 관찰되지 않았다. 구리와 은 팁의 마모된 입자의 크기는 2 - 30 nm로 크기로 분포하였으며, 초음파 스케일러 구동 세기, 적용 시간, 하중에 따른 차이는 유의하지 않았다.($P > 0.05$)

스테인리스 스틸 팁과 비교하여 구리 팁과 은 팁의 마모를 육안 및 현미경으로 관찰할 수 있었으나, 정밀저울(Explorer Pro, Ohaus Co., Pine Brook, NJ, USA)을 이용한 실험 전후 질량 측정결과는 차이가 없었다.

치아에 부착된 치석의 제거는 통상의 스테인리스 팁에 비하여 금으로 코팅된 구리 팁과 은 팁의 효율이 낮았는데, 구리 팁은 0.512배, 은 팁은 0.600배 낮게 제거되는 것으로 나타났다.($P < 0.05$)

주요어 : 초음파 스케일러, 구리, 은, 표면, 마모, 효율성
학 번 : 2009-22742

목 차

Ⅰ. 서 론 1

Ⅱ. 연구재료 및 방법 3

1. 실험모형의 제작 3
2. 초음파 스케일러 팁 3
3. 치아 표면의 손상 3
4. 마모도 4
5. 스케일러 팁의 효능 4
6. 분석 5

Ⅲ. 결 과 7

1. 치아 표면의 손상 7
2. 마모된 입자 크기 8
3. 마모도 10
4. 스케일러 팁의 효능 10

Ⅳ. 고 찰 12

Ⅴ. 결 론 14

Ⅵ. 참고문헌 15

Ⅰ. 서론

음식물 섭취 후 올바른 칫솔질이 되지 않고 입안에 음식물 잔사가 남아있게 되면 치아가 변색되며, 치태가 시간이 경과함에 따라 입안의 세균과 타액 속의 무기물과 결합하게 되므로 치석이 발생하게 된다. 치석과 치태의 증가는 치주질환을 일으켜 구취와 통증을 일으키므로 치태 및 치석을 제거해주는 스케일링(tooth scaling, 치석제거술)은 정기적으로 필요하다. 스케일링은 치과 질환을 일으키는 가장 주된 원인을 제거하여 치주질환의 예방 및 다른 구강 질환의 조기발견 및 치료가 이루어질 수 있으므로 예방치료 중 가장 좋은 치료로써 그 임상적 의미가 매우 크다. 사용되는 스케일러의 종류에는 구동방식에 따라 수용(manual) 스케일러, 초음파(electric ultrasonic) 스케일러, 에어(compressed air) 스케일러 등이 있다. 임상적으로 초음파 스케일러가 많이 사용되는데, 이는 사용하기 편리하고, 스케일러 팁의 디자인이 다양하여 접근하기 힘든 치근 이개부, 해부학적 결함부위 등의 부위들까지 접근하기 용이하고, 이러한 기계적 제거 기능뿐만 아니라 캐비테이션 효과를 일으켜 효과적으로 치주낭 내의 세균에 영향을 주고 초음파로 세균의 세포벽을 직접 파괴시키기 때문이다.[1,2] 그러나 최근 연구에 의하면 초음파 스케일러는 1 초에 약 3000만 번 미세하게 진동하여 치석을 제거하므로 손으로 치석을 제거할 때에 비하여 치아의 손상 가능성이 높다.[3] 정상적인 치아에 스케일링에 의한 치아의 손상이 보고되고 있으나 그 기전은 아직 명확하지 않다. 더구나, 스테인리스 스틸로 만들어진 스케일러 팁은 임플란트 보철물에 기계적인 자극을 주어 임플란트 표면 손상이 문제가 되고 있다.[4,5] 임플란트 보철물의 장기적인 성공을 위해서는 유지관리가 필수적이나 스케일러 팁에 의한 표면의 흠집이 발생한 경우, 치태 및 치석형성을 유발하여 임플란트 주위염과 임플란트 실패의 결과를 가져올 수 있다.[6] 그러므로 최근에 치아와 임플란트 손상을 최소화하면서도 치석 제거 효율이 높은 새로운 스

케일러에 대한 연구가 활발히 진행되어, 초음파 스케일러 팁의 재료를 금속이 아닌 플라스틱, 탄소, 합성 고분자로 대체시키려는 연구가 주목받고 있다.[7,8] 탄소 및 플라스틱 소재의 스케일러 팁이 치아나 임플란트 표면에 미치는 영향은 양호하지만, 파절과 변형이 쉽게 일어나며, 치석제거 효능이 매우 저하된다는 단점을 지니고 있다.

초음파 스케일러의 효능에 영향을 미치는 요소는 스케일러 팁의 구성성분, 모양, 힘, 물 분사 속도, 접촉각, 하중 등으로 다양하나, 가장 중요시 여겨지는 것은 스케일러 팁의 디자인으로 알려져 있다. 작은 지름과 긴 작업 길이를 가지도록 변형된 스케일러 팁은 치은연하의 깊은 부위까지 접근할 수 있으므로 보다 효율적이다.[9] 그러나 스케일러 팁의 구성성분에 따른 치석 제거 효능 연구에 따르면 초음파 스케일러 팁의 구성성분도 효능에 영향을 미치며, 그에 대한 연구결과는 다양하게 보고되고 있다.[10,11]

본 연구에서는 기존의 초음파 스케일러 팁을 스테인리스 스틸 보다는 경도가 약하지만 플라스틱 및 탄소보다는 높은 경도를 가진 구리 또는 은으로 제작하였다. 은 및 구리는 전성과 연성을 가지고 있는 특성이 있으며, 뜨겁거나 차가울 경우에 분해 없이 휘거나 모양이 바뀌는 성질을 갖는다. 이러한 성질로 인하여 은과 구리는 많은 산업에서 이용하고 있다. 그러나 스테인리스 스틸보다 약한 물성을 가진 은 또는 구리로 만들어진 스케일러 팁은 자연치와 임플란트에 비해 경도가 낮으므로 마모가 될 가능성이 있으며, 치석제거의 효율이 저하될 것으로 예상된다.[12] 따라서 구리 또는 은으로 만들어진 스케일러 팁을 사용하였을 때, 치아의 표면손상, 스케일러 팁의 마모 정도와 치석제거 효율에 미치는 영향을 기존의 스케일러 팁과 비교 관찰하였다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 실험모형의 제작

초음파 스케일러의 장치를 준비된 치아의 표면에 접근하기 위하여 기존의 연구방법을 참고하여 치아 표본을 준비하였다.[13] 서울대학교 치과병원 IRB(institutional Review Bord)의 승인 후, 치주질환으로 발거된 치아 중 우식과 파절이 없는 72개의 구치 부위의 치아를 증류수와 과산화수소수로 세척하고 남아있는 연조직을 제거한 후, 식염수에 넣어 보관하였다. 동일한 조건을 부여하기 위하여 각 치아는 협면 또는 설면이 보이도록 위치시킨 후에 아크릴 레진 블록에 하나씩 고정하여 준비하였다. 치아표본은 금으로 코팅된 구리, 은, 스테인리스 스틸 3군으로 무작위 할당하였다.

2. 초음파 스케일러 팁

이번 연구에서 사용된 초음파 스케일러 팁의 종류는 다음과 같으며 모든 스케일러 팁의 모양은 동일하다. (그림 1)

① 스테인리스 스틸로 만들어진 전통적 금속 팁 (Piezon, EMS, Switzerland)

② 금 코팅이 된 구리로 만들어진 새로운 금속 팁 (STS-3E Tip, B&L Biotech, Ansan, Korea)

③ 은으로 만들어진 새로운 금속 팁 (STS-5E Tip, B&L Biotech, Ansan, Korea)

3. 치아 표면의 손상

구강 내에서의 스케일러 사용을 재현하기 위하여 만들어진 치아 표본은 자석을 이용하여 양팔저울(Ohaus Harvard Trip Balance 1550-SD,

Ohaus Co., Pine Brook, NJ, USA)의 한쪽에 올려 고정하였다. 기존의 초음파 스케일러(EMS, Nyon, Switzerland)에 제시된 3종류의 스케일러 팁을 각각 장착하여 실험하였다. 스케일러 팁과 치아 사이 접촉 부분은 통상적으로 사용하는 40 g과 80 g의 힘으로 접촉각은 약 10°를 유지하며, 조절장치(Intermedi, Seoul, Korea)를 이용하여 3 Hz의 진동수에서 초음파 스케일러가 3 mm 수평방향으로 20초간 낮은 세기, 중간 세기, 최대 세기에서 왕복운동 할 수 있도록 하였다. 이 장치는 Dentkos et al. 이 묘사한 장치와 비슷하다.[14,15] (그림 2)

4. 마모도

치아 표본을 양팔저울을 이용하여 고정시킨 후, 80 g의 힘으로 스케일러 팁과 치아 사이의 접촉각은 약 10°를 유지하며 3 Hz의 속도의 3 mm 왕복운동을 중간 세기에서 30분간 실시한 후, 잔존 스케일러 팁의 질량의 변화를 정밀저울(Explorer Pro, Ohaus Co., Pine Brook, NJ, USA)로 측정하여 비교 관찰하였다.

5. 스케일러 팁의 효능

치아표본에 부착된 치석은 초음파 스케일러의 중간 세기에서 90초간 사용하여 제거하였다. 저배율현미경(AM413TL Dino-Lite Pro LWD, Anmo, Taiwan)과 이미지 분석 프로그램(Image-Pro Plus 6.2.0.424, Media Cybernetics Inc., Bethesda, MD, USA)을 이용하여 스테인리스 스틸, 구리 및 은 스케일러 팁의 실험 전과 후에 존재하는 치석의 면적을 측정하여 단위 시간 당 제거된 치석면적을 계산하였다.[16]

6. 분석

6-1. 주사전자현미경 (Scanning electron micoscopy)

치아의 표면을 주사전자현미경(FE-SEM, S-4700, HITACHI, Tokyo, Japan)을 이용하여 관찰하였다. 모든 시료들은 금으로 코팅된 상태로 주사전자현미경의 진공실 내에 위치시킨 후, 치아의 선택된 영역을 100배, 300배, 500배, 1000배, 3000배 확대하여 관찰하였다.

6-2. 입자크기 측정

스케일러 팁으로부터 마모되어 레진 블록 위로 떨어진 입자들을 채득한 후, 주사전자현미경과 이미지 분석 프로그램을 이용하여 입자의 크기(지름)를 측정하였다.

6-3. 통계 분석

통계 분석은 윈도우를 위한 SPSS 20.0(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하였으며, ANOVA Tukey 사후검정 이용하여 평가하였다. ($P < 0.05$)

그림 1. 사용된 초음파 스케일러 팁 (a) 스테인리스 스틸로 만들어진 전통적 금속 팁 (Piezon, EMS, Switzerland) (b) 금 코팅이 된 구리로 만들어진 새로운 금속 팁(STS-3E Tip, B&L Biotech, Ansan, Korea) (c) 은으로 만들어진 새로운 금속 팁 (STS-5E Tip, B&L Biotech, Ansan, Korea)

그림 2. 치아 표본, 초음파 스케일러, 양팔저울, 주기적 축 운동 조절장치로 구성된 실험 장치

Ⅲ. 결과

1. 치아 표면의 손상

주사전자현미경을 통하여 얻어진 이미지는 그림 3에서 볼 수 있다. 스테인리스 스틸로 만들어진 통상의 스케일러 팁은 작용한 모든 치아 표면에 손상을 주는데 비하여, 은 및 구리로 제작된 스케일러 팁은 치아 표면의 손상이 관찰되지 않았으며, 초음파 스케일러 구동 세기와 가해진 하중에 상관없이 모든 치아 표본에서 손상이 관찰되지 않았다. (그림 3, 4)

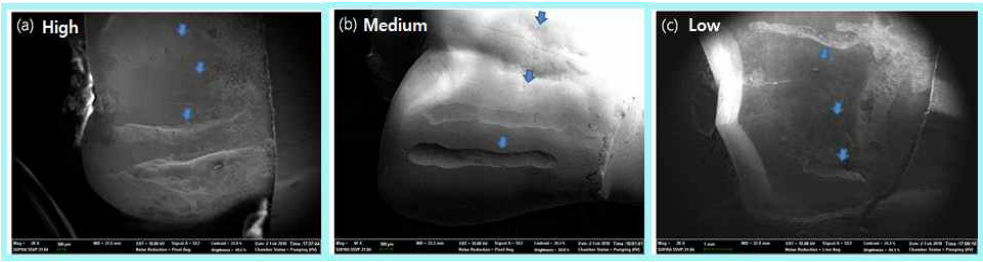


그림 3. 주사전자현미경 사진.(x20) 화살표가 표시된 부분이 스케일러 팁이 작용한 부분. 화살표는 아래에서 위로 스테인리스 스틸 팁, 구리 팁, 은 팁 순이다. (a) 낮은 세기 (b) 중간 세기 (c) 최대 세기

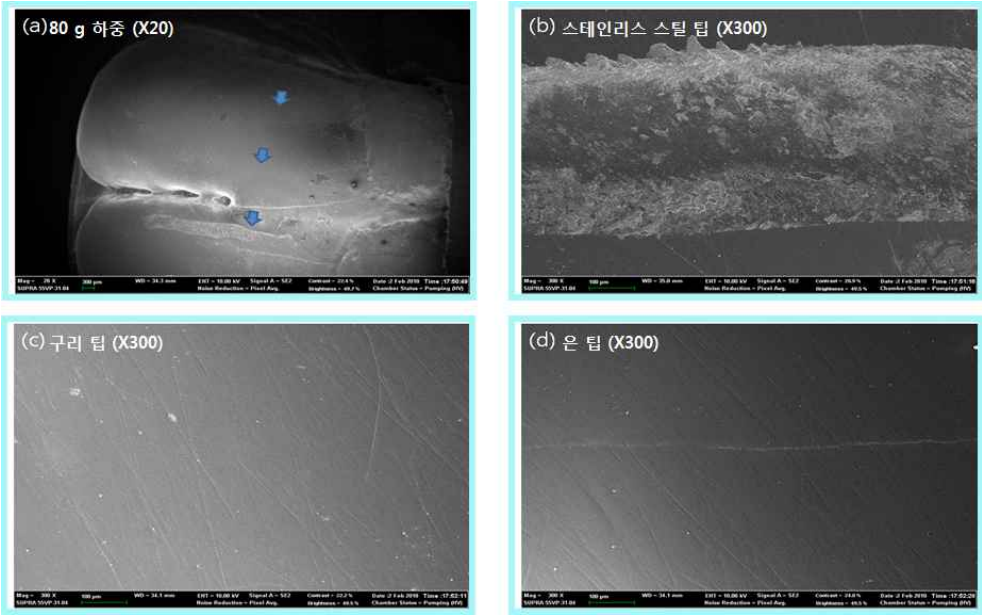


그림 4. 주사전자현미경 사진(하중 80 g, 중간 세기에서의 치아표면의 손상도) (a) 화살표가 표시된 부분이 스케일러 팁이 작용한 부분. 화살표는 아래에서 위로 스테인리스 스틸 팁, 구리 팁, 은 팁(x20) (b) 스테인리스 스틸 팁(x300) (c) 구리 팁(x300) (d) 은 팁(x300)

2. 마모된 입자 크기

주사전자현미경으로 관찰한 결과 통상의 스테인리스 스틸로 만들어진 스케일러 팁에서는 실험 후에 스케일러 팁의 모양의 변화와 마모되는 것을 관찰할 수 없었으며, 레진 블록 위로 떨어지는 분진도 없었다. 따라서 채득된 입자가 없었기에 주사전자현미경을 이용하여 마모된 입자의 크기도 측정할 수 없었다. 반면에 구리 팁과 은 팁은 실험 후 레진 블록 위로 마모되어 떨어진 입자와 스케일러 팁의 끝부분이 마모되어 변성되는 것을 관찰 할 수 있었다. 마모된 입자의 크기는 2 - 30 nm로 분포하였으나, 초음파 스케일러 구동 세기, 적용 시간, 하중에 따른 차이는 유의하지 않았다. ($P > 0.05$) (그림 5, 표 1)

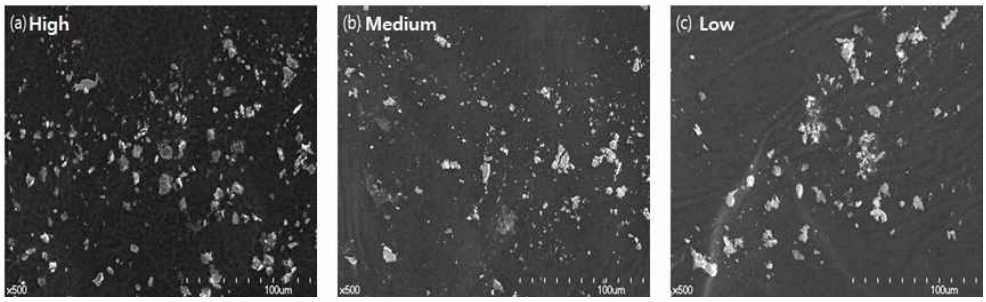


그림 5. 마모된 구리 스케일러 팁 입자의 주사전자현미경 사진
(a) 최대세기 (b) 중간세기 (c) 낮은세기

구동세기 하중	Test set	1	2	3	4	5	6	7
최대세기	Mean	9.364	10.67	8.056	4.078	8.021	7.819	-
80 g	SD	6.711	8.005	5.925	1.653	6.350	5.950	
낮은세기	Mean	6.504	5.569	12.73	4.873	5.942	8.273	5.138
40 g	SD	2.359	2.200	11.19	2.406	3.268	7.424	2.199
중간세기	Mean	6.903	6.352	7.221	5.083	5.193	5.572	5.279
40 g	SD	4.011	5.132	4.542	3.286	2.064	3.210	2.423
최대세기	Mean	7.023	11.24	9.189	5.514	11.54	9.377	5.888
40 g	SD	7.521	9.672	8.497	3.252	10.39	5.433	2.994

표 1. 이미지 분석 프로그램을 이용하여 측정한 구리 스케일러 팁의 마모된 입자 크기

3. 마모도

구리 초음파 스케일러 팁의 실험 전과 후의 변화는 그림 6에서 볼 수 있다. 치아와 접촉한 면의 변화가 스테인리스 스틸 스케일러 팁에서는 육안 및 현미경에서 관찰되지 않은 것에 비하여, 구리 팁은 접촉면의 마모와 레진 블록 위로 떨어진 입자들을 관찰 할 수 있었다. 그러나 실험 전과 후의 질량의 차이는 정밀저울로 관찰할 수 없었다.

그림 6. 구리 스케일러 팁 (a) 마모도 실험 전 (b) 마모도 실험 후

4. 스케일러 팁의 효능

치아에 부착된 치석의 제거는 통상의 스테인리스 팁에 비하여 금으로 코팅된 구리 팁과 은 팁의 효율이 낮았는데, 구리 팁은 약 0.5배, 은 팁은 약 0.6배 낮게 제거되는 것으로 나타났다. ($P < 0.05$) (그림 7, 표 2, 그래프 1)

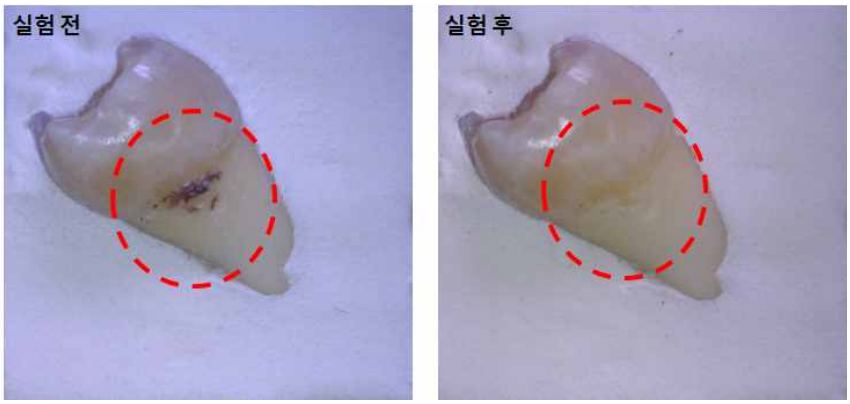
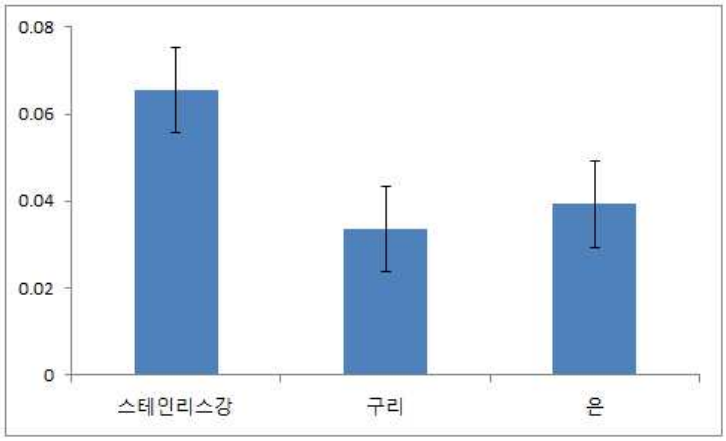


그림 7. 구리 스케일러 팁의 치석제거효능 실험 전과 후의 치아 사진



그래프 1. 초음파 스케일러 팁의 치석제거효능

평균±SD	스테인스틸 스틸	구리	은
치석제거율(mm^2/s)	0.06±0.02	0.03±0.02*	0.04±0.02*

표 2. 초음파 스케일러 팁의 치석제거효능 *($P < 0.05$)

Ⅳ. 고찰

이번 연구에서는 금으로 코팅된 구리 및 은 초음파 스케일러 팁을 제작하여 치아의 표면손상, 치석제거 효능과 스케일러 팁의 마모에 미치는 영향을 기존의 스테인리스 스틸 스케일러 팁과 비교 관찰하였다.

통상의 스테인리스 팁은 치아의 표면에 뚜렷한 손상이 관찰되는 것에 비하여, 금으로 코팅된 구리 및 은 스케일러 팁은 치아 표면의 손상이 관찰되지 않았다. 이렇게 치아 표면의 거칠기에 영향을 미치지 않는 것은 구리와 은의 낮은 경도, 높은 전연성, 낮은 탄성율에 의한 것으로 생각된다.[9] 따라서 치아의 표면에 손상을 가하기보단 탄력적으로 휘어지거나 스케일러 팁의 접촉면에서 변형이 일어나는 것으로 여겨진다.

통상적인 스테인리스 스케일러 팁에 의한 치아와 임플란트 표면 손상은 이미 알려져 왔다.[17] 치아의 백악질과 상아질 층이 손상되면 노출된 치근 상아질의 상아질 세관을 통하여 구강 내에 존재하는 박테리아와 부산물이 치수로 직접 침입할 수 있을 뿐 아니라, 거칠어진 치아의 표면에 초기 박테리아 부착을 용이하게 하며, 환자 스스로 잇솔질을 통한 바이오필름 제거율을 감소시켜 구강위생관리를 어렵게 한다.[18,19,20] 따라서 기존의 스케일러 팁에 비하여 치면을 손상을 감소시키므로 구강위생관리가 보다 용이해질 것으로 생각된다.

스테인리스 스틸 팁과 비교하여 구리 팁과 은 팁의 마모를 육안 및 현미경으로 관찰할 수 있었다. 구리와 은 팁의 마모된 입자의 크기는 2 - 30 nm로 분포하였으며, 초음파 스케일러 구동 세기, 적용 시간, 하중에 따른 차이는 유의하지 않았다. 또한 달라진 스케일러 팁 끝의 모양에 비하여 정밀저울로 측정한 실험 전후 질량에는 차이가 없는 것으로 나타났는데 이는 치석제거 시에 새로운 스케일러 팁이 낮은 물성으로 인하여

마모가 일어나기는 하나 그 정도는 질량으로 측정되지 않을 정도로의 적은 양이라는 것을 알 수 있다. 즉, 마모가 거의 일어나지 않은 것이다. 따라서 저배율현미경으로 관찰된 스케일러 팁 끝의 변화는 앞서 언급한 것과 같이 재료의 높은 전연성과 낮은 경도로 인한 소성변형을 일으켜 변화된 것으로 생각된다.

치아에 부착된 치석의 제거는 통상의 스테인리스 팁에 비하여 금으로 코팅된 구리 팁은 은 팁의 효율이 낮았다. 스케일러 팁의 효능에 영향을 미치는 요소는 구성성분, 팁의 모양, 힘, 물 분사 속도, 접촉각, 하중 등 다양하다. 이들 중, 은과 구리의 물성과 치석제거 시 변형되는 스케일러 팁의 모양이 효율의 저하에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. Baek et al. 연구에 의하면 구리 팁과 스테인리스 스틸 팁의 효능을 캔틸레버 모델을 통하여 시간당 방출되는 에너지를 이론적으로 연구한 결과 스테인리스 스틸 팁에 비하여 구리 팁의 출력 비율이 0.408 배였는데, 이는 우리가 실험한 결과와 비슷한 것으로 이번 연구가 임상적인 의미를 부여할 수 있을 것이라 생각된다. 또한 논문에 제시된 임플란트에 통상적으로 많이 사용하는 플라스틱 스케일러 팁과 비교한 결과는 구리 팁이 90배 더 좋은 효능을 보이므로 구리 팁과 플라스틱 팁 간의 효율성 비교 실험으로 확인해 보지는 못했으나 플라스틱 팁에 비해 구리 팁의 치석제거가 더 높을 것으로 예상된다.[11]

Ⅴ. 결론

이번 연구를 통하여 초음파 스케일러 구리 팁 및 은 팁은 통상적으로 사용하는 스테인리스 스틸 팁에 비하여 치아의 표면에 손상을 주지 않으며, 우려했던 스케일러 팁의 마모정도도 크지 않다는 것을 알 수 있었다. 치석 제거의 효능은 스테인리스 스틸 팁에 비하여 약 절반 정도의 효능을 지닌 것으로 확인되었다. 추후에 구리 및 은 초음파 스케일러 팁이 치아표면에 미치는 영향에 대한 손상분석을 원자현미경(Atomic Force Microscopy)을 이용하여 정밀하게 관찰할 것과, 마모된 양은 적지만 마모된 구리와 은 초음파 스케일러 팁의 독성실험을 추후에 연구할 것이 요구된다.

Ⅵ. 참고문헌

1. Lea S.C, Felver V, Landini G, Walmsley A.D. Ultrasonic scaler oscillations and tooth-surface defects. *J Dent Res* 2009; **88**(3):229-234
2. Goldman HM. Histologic assay of healing following ultrasonic curettage versus hand instrument curettage. *Oral Surg* 1961;**14**:925
3. Casarin R.C.V, Ribeiro F.V, Sallum A.W, Sallum E.A, Nociti-Jr F.H, Casati M.Z, Root surface defect produced by hand instruments and ultrasonic scaler with different power settings: an in vitro study. *Braz Dent J* 2009;**20**(1):58-63
4. Thomson-Neal D, Evans GH, Meffert RM. Effects of various prophylactic treatments on titanium, sapphire and hydroxyapatite-coated implants: A SEM study. Int J Periodontics *Restorative Dent* 1989;**9**:300-311.
5. Stefani LA, The care and maintenance of the dental implant patient. *J Dent Hyg* 1988;**62**:464-466
6. Rapley JW, Swan RH, Hallmon WW, Mills MP. The surface characteristics produced by various oral hygiene instruments and materials on titanium implant abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;**5**:47 - 52.
7. Hallmon WW, Waldrop TC, Meffert RM, Wade BW. A comparative study of the effects of metallic, nonmetallic and sonic instrumentation of titanium abutment surface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;**11**:96-100
8. Bain CA, Green S, Bain GB, Price D. Effect of various cleaning devices on dental implants. *J Dent Res* 1993;**72**(Spec.

Issue):287(Abst. 1968)

9. Kocher T, Ruhling A, Herweg M, Plagmann HC. Proof of efficacy of different modified sonic scaler inserts used for debridement in furcations-a dummy head trial. *J clin Periodontal* 1996;**23**:662-669
10. Speelman JA, Collaert B, Klinge B. Evaluation of different methods to clean titanium abutments: scaning electron microscopic study. *Clin Oral Implants Res* 1992;**3**:120-127
11. Baek S. Shon W. Bae K. Kum K. Lee W. Park Y. Evaluation of the safety and efficiency of novel metallic ultrasonic scaler tip on titanium surfaces. *Clin. Oral Impl. Res.* 2011;**0**:1-6
12. Caldwell R.C, Gilmore R.W, Pigmand W. Microhardness studies of intact surface enamel. *J Dent Res* 1957;732-738
13. Jepsen S, Ayna M, Hedderich J, Eberhard J. Significant influence of scaler tip design on root substance loss resulting from ultrasonic scaling: a laser profilometric in vitro study. *J Clin Periodontol* 2004;**31**:1003-1006
14. Dentkos, T.R. Berzins, D.W. Evaluation of cutting efficiency of orthograde ultrasonic tips by using a nonstatic model. *J Endodontics* 2008;**34**:403-405
15. Lea S.C, Felver V, Landini G, Walmsley A.D. Ultrasonic scaler oscillations and tooth-surface defects. *J Dent Res* 2009; **88**(3):229-234
16. Shuichi S., Mamoru K. Koichi I. The comparative effect of ultrasonic scalers on titanium surfaces: And in vitro study. *J Periodontol* 2004;**75**(9):1003-1006
17. Stefani L. The care and maintainance of the dental implant patient. *J Dent Hyg* 1988;**62**(9):447,64-6
18. Bergenholtz G, Lindhe J. Effect of experimentally induced

marginal periodontitis and periodontal scaling on the dental pulp. *J Clin Periodontol* 1978;**5**:59-73

19. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm developmet. *Clin Oral Implants Res* 2006;**7** Suppl 2:68-81

20. Stambaugh RV, Dragoo M, Smith DM, Carasali L. The limits of subgingival scaling. *Int J Periodontitics Restorative Dent* 1981;**1**(5):30-41

Abstract

Effect of wear on tooth surface and efficiency of new ultrasonic scaler tip

Hong Jiwon
School of Dentistry
The Graduate School
Seoul National University

The pathogenic bacteria around teeth may lead to periodontitis, so tooth scaling is necessary regularly. Ultrasonic scaler units are popular due to their ease of use, good efficiency, and the various probe designs available for accessing different anatomical area. However current reports indicate that the used ultrasonic scaler tip made of stainless steel damage to the root surface. In addition, it cause considerable change to implant surface for edentulous patients. For this reason it would be advantageous to design an instrument that combines high efficiency in calculus removal with the least damage for teeth surface. Recently, non-metallic ultrasonic scaler probe or modified tip such as plastic, graphite or nylon have been recommended and studied. The purpose of this study is to evaluate the efficiency of removal calculus and the wear of new ultrasonic

scaler tip. We also investigate the degree of tooth damage cause by scaler tip made of stainless steel, silver, and copper.

A total of 72 periodontal involved freshly extracted human teeth without caries were collected and gently cleaned. To maintain constant conditions, the teeth were then partially embedded in resin and randomly distributed in 3 group, copper, silver, and stainless steel. Mechanical instrumentation was carried out using conventional ultrasonic scalers(EMS, Nyon, Switzerland). The tooth samples were placed on double pan balance(Ohaus Harvard Trip Balance 1550-SD, Ohaus Co., Pine Brook, NJ, USA). For studying tooth roughness, the scaler tip and the tooth were brought into contact with each other until a load of 40 g and 80 g. The contact angle between the tooth surface and the scaler tip was approximately 10°. The tooth surface applying 3 mm stoke of the 3 Hz was then instrumented for 20 seconds at instrument power setting of low, medium and high. Then, the instrumented surface morphology of samples and particle size was viewed with a scanning electron microscope (FE-SEM, S-4700, HITACHI, Tokyo, Japan)

The wear was investigated by double pan balance with load of 80 g, angulation of 10°, and 3 mm stroke of the 3 Hz for 30 minutes. The measured before and after mass of scaler tip was compared and observed.

To investigate the scaling efficiency, the calculus on teeth were removed with ultrasonic scaler at medium power setting for 90 seconds. Then area of calculus was measured with macroscopy(AM413TL Dino-Lite Pro LWD, Anmo, Taiwan) and image analyzer program(Image-Pro Plus 6.2.0.424, Media Cybernetics

Inc., Bethesda, MD, USA).

Statistical analysis was performed using a one-way ANOVA post-test Turkey's multiple comparison test using SPSS 20.0 for windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Differences at $P < 0.05$ were considered statistically significant.

There were no significant differences in surface roughness among scaler tip made of silver and copper. Furthermore, the SEM image of them showed no remarkable scratches. However the all image of scaler tip made of stainless steel showed remarkable scratches. The range of measured copper particle size by SEM has varied from 2 to 30 nm and it does not significantly affect the scaler power setting and time. ($P > 0.05$)

The wear of the scaler tip mede of silver and copper showed visually and using macroscopy, however, there was no difference between before and after instrumented scaler tip.

The efficiency of copper tip is 0.5 as much less than stainless steel tip, the efficiency of silver tip is 0.6 times less than that of stainless steel tip. ($P < 0.05$)

Keywords : Ultrasonic scaler tip, cupper, silver, surface, wear, efficiency

Student number : 2009-22742