

소독멸균 방법에 따른 초음파 스케일링 팁에 부착된 세균의 양상

남설희 · 김유린¹

마산대학교 치위생과 · ¹신라대학교 치위생학과

Morphological aspect of the attached bacteria by the sterilization method of the ultrasonic scaling tip

Seoul-Hee Nam · Yu-rin Kim¹

Department of Dental Hygiene, Masan University · ¹College of Medical and science, Department of Dental Hygiene, Silla University

*Corresponding Author: Yu-rin Kim, College of Medical and science, Department of Dental Hygiene, Silla University, 140, Baegyang-daero 700beon-gil, Sasang-gu, Busan, 617-736, Korea, Tel : + 82-51-999-5707, Fax : + 82-51-999-5707, E-mail : dbfls1712@hanmail.net
Received: 11 February 2015; Revised: 14 June 2015; Accepted: 30 July 2015

ABSTRACT

Objectives: The purpose of the study was to investigate the bacterial morphology attached on ultrasonic scaler tips using no cleansing solution, alcohol cotton, liquid chemical disinfecting agent, and autoclave method.

Methods: Scaling tip was applied to the mouth and the ultrasonic scaler tips were assigned to four groups. Group 1 was control group with no cleansing solution. Group 2 was treated with alcohol cotton. Group 3 was treated with 2% green Y-Na solution in liquid chemical disinfecting agent, and Group 4 was sterilized by autoclave method. Live bacteria were observed by phase contrast microscopy. The scanning electron microscopy(SEM) revealed the morphological characteristics of scaler surface. The type of attached bacteria were analyzed using SPSS 21.0 program. The data were analyzed by one-way analysis of variance(ANOVA) and Tukey's post-hoc test.

Results: The types of sterilization methods had influences on the bacterial viability. The numbers of cocci, bacilli, spiral form bacteria, and filamentous bacteria was observed in 89.00±3.60%, 29.67±3.51%, 3.33±0.57% and 1.67±0.57% in control group, 31.67±3.51%, 63.33±4.04%, 2.00±1.00% and 1.67±0.57% in alcohol cotton group, 69.67±4.50%, 12.33±2.51%, 0% and 0% in liquid chemical disinfecting agent group, and 0.0%, 0.0%, 0.0% and 0.0% in autoclave method group. The clean surface of ultrasonic scaler tip was shown on SEM by autoclave method.

Conclusions: The most effective sterilization method of ultrasonic scaler tip was the autoclave method. Autoclave method is the most effective sterilization method and can reduce the cross-infection in the dental clinic.

Key Words: autoclave method, bacteria, sterilization method, ultrasonic scaler

색인: 고압증기멸균법, 멸균방법, 세균, 초음파 스케일링

서론

3대 구강병 중에 치주질환은 소아에서 노인에 이르기까지 발생하는 보편적인 질환으로서, 성인에서 치아상실의 가

장 큰 원인이 되는 질환이다¹). 이러한 치주질환의 근본적인 원인 중에 하나는 세균성 치태와 치석이며, 치근의 백악질 내의 내독소 분비로 병적 변화를 일으킨다²). 치주질환을 예방하기 위해서는 치태 및 치석을 제거하는 것이 필수적이며 대표적인 방법이 스케일링(치석제거술)이다³). 스케일링이란 치아표면에 붙어 있는 치면세균막, 치석, 음식물 잔사, 치아 착색요인을 기계적으로 제거하여 치주질환을 예방하기 위한 관리방법이다⁴). 특히 초음파 스케일링은 치료를 위한 시간

적인 절약과 술자의 피로도를 감소시키기 위한 치주치료로 널리 이용되고 있다⁵⁾. 치은연상, 연하의 병원균을 기계적으로 제거함으로써 치은조직에 대한 생물학적 접합성을 증진시켜 치주질환을 예방하고 치료하는 목적으로 국민의 구강건강권 확보에 중요한 치과영역으로 자리매김하였다⁶⁾. 이에 보건복지부에서 2013년 7월 1일부터 연 1회에 한하여 만 20세 이상의 성인이라면 누구든지 건강보험 적용을 받을 수 있도록 급여화 함에 따라 국민의 구강건강이 증진 될 것으로 사료된다⁷⁾.

하지만 초음파 스케일러는 20,000 Hertz 이상의 주파수를 가진 초음파로 미세한 기계적인 진동을 일으켜 작동하기 때문에, 환자의 혈액, 타액 및 구강 내 세균을 포함한 병원성 에어로졸(aerosol)이 발생하게 된다⁸⁾. 에어로졸은 공기 중 세균의 수가 증가하는 것으로 보고된바 있으며, 발생되는 에어로졸로 인한 감염 확산의 가능성에 대한 많은 연구들이 보고되어 왔다⁹⁾. 치과 진료실 내 발생하는 교차 감염에 의하여 대부분의 치과 종사자들의 호흡계 질병을 증가하고 있다고 보고된바 있다¹⁰⁾. 이에 2006년 7월 보건복지부에서는 치과 진료실에서 사용되고 있는 기자재 및 장비의 소독과 멸균 등의 방법을 통하여 환자의 혈액 및 타액, 날카로운 진료 기구, 에어로졸과 같은 다양한 경로를 통한 교차 감염을 방지할 수 있는 ‘치과진료 감염방지 기준안’을 발표하였다¹¹⁾.

교차 감염이 일어날 수 있는 경우는 진료 시 환자의 타액이나 혈액에 직접적으로 접촉하거나 공기 중의 오염물질에 의해 접촉되는 경우와 멸균되지 않은 치과기구, 소독되지 않은 진료실 장비의 표면을 통해 간접적으로 접촉하는 경우가 있다¹²⁾. 무엇보다도 치과 진료실 내에서 행해지는 시술 시 충분히 소독되지 않은 기구의 사용은 교차 감염의 위험을 커지게 함에 따라 진료실 내의 위생 관리는 강조되어야 할 요소 중 하나이다. 그러므로 치과 진료실 내 광범위한 종류의 병원성 세균 및 바이러스에 노출될 수 있는 특성을 갖고 있으므로, 의료종사자들은 의무와 책임을 갖고 진료실 내 교차 감염을 예방해야 한다¹³⁾.

개인보호장비를 사용하는 것을 권장할 뿐만 아니라 의료진은 치과 진료실에서 사용하는 모든 기구 및 기구에 대한 소독 및 멸균 방법을 이해하고 실천하는 것이 중요하다. 본 연구는 초음파 스케일링 후 소독 방법에 따른 부착된 세균의 차이를 알아보기 위하여 시행하였으며 이는 감염을 방지할 수 있는 소독법에 기초자료로 제시하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상

스케일링이 보편화 되면서 치료보다 예방적 스케일링으

로 내원하는 대상자가 많아지고 있다. 대상자의 치주질환 진행 상태에 따른 미생물 종류가 다를 것으로 생각되어 치과에 내원하는 환자 중 전신질환이 없고 건강한 치주를 가진 대상자 12명으로 각 한 명의 대상자 마다 #16, #26, #36, #46의 설측과 협측 변연부 상하 1mm 기준으로 두 차례 왕복 스케일링을 시행하였다. #16번은 1군으로 스케일링 후 아무런 처치를 하지 않았고, #26은 2군으로 스케일링 후 알코올 슝으로 표면소독을 시행하였다. #36은 3군으로 스케일링 후 그린와이나액에 침전하였고, #46은 4군으로 스케일링 후 고압증기멸균을 하였다. 모든 과정은 스케일링이 끝난 즉시 각 방법에 따라 소독 또는 멸균을 시행하였다.

2. 연구방법

구강 내에 적용한 초음파 스케일러는 다음의 네 가지 방법으로 나누어 소독 및 멸균을 시행하였다. 1군은 초음파 스케일러 사용 후 어떠한 소독, 멸균 과정을 거치지 않았다. 2군은 초음파 스케일러 사용 후 초음파 스케일러를 알코올 슝(95.1~96.9 vol%, 소독용 에탄올 4L, Green pharm. co., Ltd, Cheongju-si, Korea)으로 표면소독만 시행하였다. 3군은 초음파 스케일러 사용 후 의료기구의 살균 및 소독에 효과가 있는 그린와이나액(2W/V%, 글루타랄콘센트레이 5L, Green pharm. co., Ltd, Cheongju-si, Korea)에 제조사의 지시대로 침적시간을 1시간으로 소독하였다. 4군은 초음파 스케일러 사용 후 멸균법으로 치과 진료실에서 가장 많이 사용하고 있는 고압증기멸균기(Autoclave SKS-430, SKS Medical, Incheon, Korea) 과정을 수행하였다.

2.1. 위상차현미경 분석

구강 내에 초음파 스케일링 후 소독멸균 방법에 따라 스케일러에 잔존하는 살아 있는 미생물을 염색하지 않고 모니터를 통해 움직임을 선명하게 직접 관찰하고 미생물의 종류를 확인하기 위하여 500 μ l 멸균증류수를 초음파 스케일러에 적용하여 슬라이드 위에 20 μ l 올려 슬라이드 덮개로 마운트한 후 위상차현미경(DCS6002, Doctor prevent Co., Seoul, Korea) 4300배율로 확대하여 관찰하였다. 형태상 구균(coccus), 간균(bacillus), 섬유상균(filamentous), 나선균(spiral)으로 분류하였고 구균의 증가는 치아우식증 활성 증가, 섬유상균과 나선균의 증가는 치주질환 진행성을 나타낸다.

2.2. 주사전자현미경 분석

초음파 스케일링 후 각 소독멸균 방법에 따른 스케일러의 표면에 부착된 미생물의 양상을 입체적으로 관찰하기 위하여 주사전자현미경(Scanning Electron Microscopy, SEM; S3500N, Hitachi Co., Hitachi, Japan)분석을 시행하였다. 단백질을 고정하기 위하여 2.5% 글루타알데하이드 용액에 2시간 담근 후 물로 수세하고 지질고정을 위하여 1% 사산

화 오스뮴 용액에 1시간 동안 적용하였다. 알코올 용액에 탈수 과정을 거친 후 건조제 HMDS(hexametyldisilazane) 용액을 이용하여 처리한 다음 스케일러를 건조시켰다. 초음파 스케일러에 부착된 미생물에 전류를 통하게 하기 위하여 백금으로 코팅하여 15kV 가속전압으로 3000배 확대하여 관찰하였다.

3. 통계분석

각 군당 3개의 스케일러로 3번 반복 실험을 하였으며 통계적 분석은 IBM SPSS ver. 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 통하여 수행되었다. 위상차 현미경을 통하여 관찰된 미생물들을 분석해주는 프로그램에서 정량 분석한 cocci, bacilli, spiral form, filamentous form 종류를 소독멸균 방법에 따른 집단 간의 유의성 검증을 위하여 유의수

준 $p=0.05$ 에서 일원분산분석법(one-way ANOVA), 사후검정으로 Tukey's test를 시행하였다.

연구결과

1. 위상차현미경을 통한 소독방법에 따른 미생물 형태 차이

초음파 스케일러에 부착된 살아있는 미생물의 종류를 위상차현미경으로 관찰하였다(Fig. 1). 미생물의 종류는 cocci, bacilli, spiral form, filamentous form이었으며, 수치를 통계 분석한 결과는 <Table 1>과 같았다. 멸균하지 않은 스케일러 팁은 4종의 균이 모두 검출된 반면 고압증기멸균기를 사용한 스케일러 팁은 어떠한 균이 검출 되지 않는 것을 확인하였다

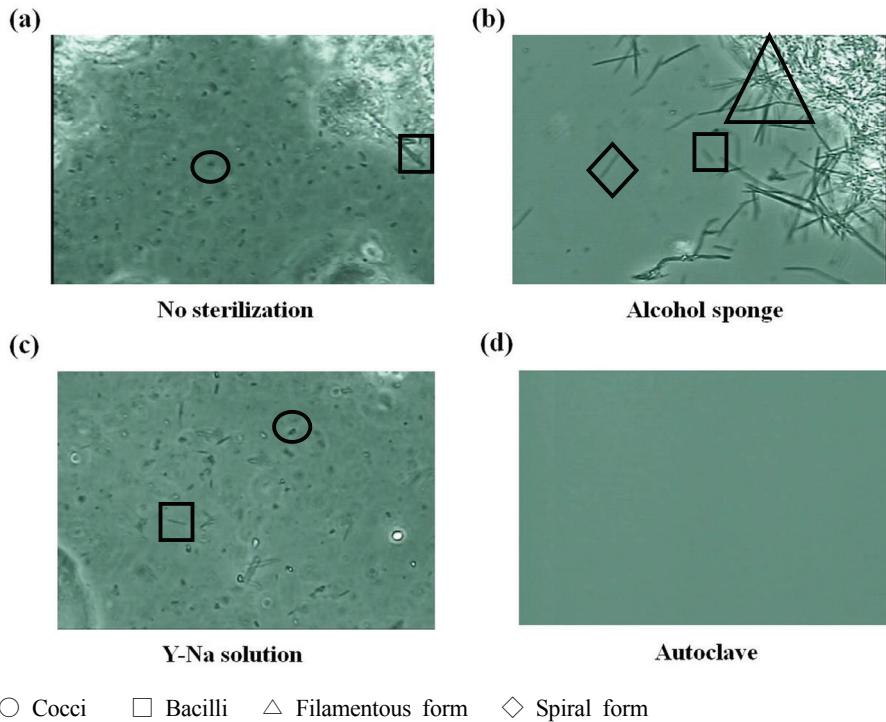


Fig. 1. A comparison of the changes in the forms of bacteria using phase contrast microscope.

Table 1. Difference of bacteria by sterilization methods(%)

Unit: Mean±SD

Sterilization methods	Cocci	bacilli	Spiral form	Filamentous form
No sterilization	89.00±3.60 ^d	29.67±3.51 ^c	3.33±0.57 ^b	1.67±0.57 ^b
Alcohol sponge	31.67±3.51 ^b	63.33±4.04 ^d	2.00±1.00 ^b	1.67±0.57 ^b
Y-Na solution	69.67±4.50 ^c	12.33±2.51 ^b	0.00a	0.00a
Autoclave	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
p-value*	<0.001	<0.001	<0.001	0.001

*by one-way ANOVA

^{a,b,c,d}Different letters indicate statistically significant differences.

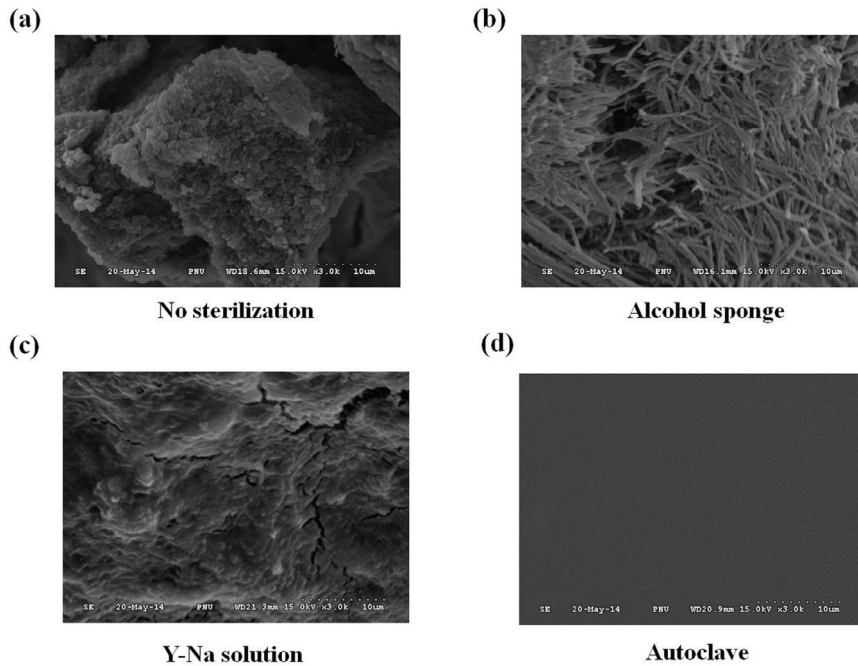


Fig. 2. SEM findings of attached bacteria on the ultrasonic scaler

($p < 0.05$). Cocci는 그린와이나액에 침전 했을 경우 많은 수가 관찰되었고 bacilli는 알코올 솜으로 표면소독을 시행한 경우 많은 양의 균이 검출 되었으며, spiral form과 filamentous form은 멸균하지 않은 팁과 알코올 솜으로 소독한 표면에서 확인 되었다($p < 0.05$).

2. SEM 관찰을 통한 소독방법에 따른 부착된 미생물 확인

사용 후 소독 및 멸균에 따른 초음파 스케일러 팁의 표면을 SEM으로 분석한 결과는 <Fig. 2>와 같다. 고압증기 멸균기에 적용된 초음파 스케일러는 모든 미생물이 사멸되어 아무것도 부착되지 않고 깨끗한 표면을 보였으며, 이에 비하여 아무것도 처리하지 않은 초음파 스케일러와 알코올 솜으로 닦은 초음파 스케일러, 그린와이나액에 침전시킨 초음파 스케일러 팁은 위상차 현미경의 결과와 마찬가지로 많은 미생물이 부착되어 있는 것을 관찰하였다.

총괄 및 고안

사회구조적으로 노인인구의 증가와 여러 질병 등으로 병원감염에 쉽게 이환될 수 있는 환자군이 증가하고 의료기술 발달에 따른 침습적 조작, 의료기구 사용의 증가로 인해 병원감염률은 높아지고 있다. 치과진료환경은 감염이라는 문제는 항상 존재하며, 구강 내에 존재하는 수많은 미생물들이 구강을 통해 흡입, 섭취, 혈관 내로 침투하여 전신적 감염의

위험도가 높으므로 감염방지의 문제가 대두되고 있다⁴⁾. 최근, 감염관리는 의료의 질 관리의 일환으로 중요한 지표로 평가되고 있다⁵⁾. 감염을 예방하기 위해서는 개인보호 장구를 반드시 착용해야 하고 모든 기구를 철저히 멸균하는 등 적극적으로 노력해야 할 것이다. 뿐만 아니라 감염방지 대책들에 관한 지식을 습득하여 인식하고 실천하는 것이 필요하다.

치과기재의 위험도 수준 분류에 따른 소독과 멸균을 시행하여야 한다. 일반적으로 소독의 정의는 사람에게 유해한 미생물을 대부분 파괴하지만 아포나 바이러스를 파괴하지 못하는 것이며, 멸균은 병원성 세균을 포함하여 비 병원성의 모든 미생물을 사멸시키는 것이다⁶⁾. 대표적으로 습열멸균 중 하나로 치과에서는 가열된 수증기로 멸균하는 고압증기멸균법을 가장 널리 사용하나, 탄소강 기구를 부식시키는 단점이 있어 금속제품이나 열에 약한 재료는 멸균이 어렵다⁷⁾. 그리하여 경제성과 관리의 효율을 높이기 위해 화학약품을 사용하는 화학적 소독법이 많이 이용되고 있다. 간편한 액상 화학 소독제를 주로 이용되지만 실제로 원하는 수준의 소독효과를 얻기는 시간이 길게 걸리며, 제한사항이 많다⁸⁾. 점적시간을 체액 등이 부착된 기구의 소독은 1시간 이상, 체액 등이 부착되지 않는 기구의 소독으로는 30분 이상 침전하도록 권고하고 있다. 하지만 치과에서는 업무과다, 감염방지에 관한 인식부족 등으로 침전을 권고대로 시행하고 있지 않다. 또한, 치과에서는 흔히 알코올 거즈나 솜으로 기구를 닦아 소독하기도 하는데, 미국치과의사협회(A.D.A.:

American Dental Association)와 미국 질병관리센터(C.D.C: Center for Disease Control)는 표면소독제로 알코올이 사용되는 것을 금하고 있다. 이유는 알코올 증발이 빨라 보균자들의 타액이나 혈액 내 바이러스의 억제 효과가 의심이 되기 때문이다¹⁹⁾.

치과 진료실은 환자의 혈액이나 구강분비물과 호흡기 분비물에 의한 여러 세균이나 바이러스를 비롯한 광범위한 종류의 병원성 미생물에 항상 노출되어 있다²⁰⁾. 이는 출혈을 동반하는 많은 시술이 특수시설이 아닌 노출된 일반 진료실에서 행해지고 있기 때문에 중요하다. 다양한 종류의 바이러스 및 세균 등은 인체에 치명적인 감염을 일으킬 수 있다²¹⁾. 질병의 원인이 되는 세균이나 바이러스는 보균자 또는 보유자의 혈액 및 타액을 통해 다른 사람에게 전파될 수 있으므로 교차 감염의 예방을 위해서는 진료 시 환자에 대한 철저한 병력조사, 의료진의 손 세척, 보호 장구의 사용, 치과 진료에 사용되는 모든 기구의 멸균, 장비의 소독 그리고 폐기물의 올바른 관리 등으로 재 오염 되는 경로를 차단하여야 하며 이를 위해서는 의료진들이 감염예방에 대해 의무와 책임을 다하는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다²²⁾.

정²³⁾의 보고에 의하면 초음파 스케일러의 소독 및 멸균 시행이 매 사용 시 마다 66% 밖에 되지 않으며, 오물이 묻어있을 때만 시행하는 경우는 5%, 오전 오후 1회씩 시행하는 경우는 4%, 하루 1회 멸균은 20%, 가끔씩 멸균한다는 17%라고 보고하였다. 대부분의 치과는 매 환자마다 스케일링 후 멸균된 스케일러 팁을 교체하여 사용해야 함에도 불구하고 치과에서는 아직도 절반이상이 멸균하지 않은 채로 다른 환자가 사용했던 스케일러 팁을 사용하고 있거나 알코올 솜, 화학 소독액으로 표면만을 소독하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 감염관리의 중요성을 인식시키고 실천성을 높이기 위하여 초음파 스케일링 후 소독멸균 방법에 따른 미생물의 차이를 분석하였다. 본 연구결과, 고압증기멸균법 의한 초음파 스케일러의 표면은 모든 미생물이 사멸되어 깨끗하였으며, 이에 비하여 알코올 솜으로 닦거나 그린와이나액에 침전시킨 초음파 스케일러에는 소독 및 멸균을 처리하지 않은 초음파 스케일러와 마찬가지로 많은 양의 미생물이 부착되어 있는 것을 관찰하였다.

부착된 균종은 cocci, bacilli, spiral form, filamentous form이며 이들 균종은 괴사성 궤양염의 원인, 치은염 및 구내염의 원인균으로 알려져 있으므로 감염될 경우 구강건강 뿐만 아니라 전신건강에 악영향을 미칠 것이다. 따라서, 본 연구는 소독멸균에 따른 미생물의 종류와 부착을 시각함으로써 멸균의 중요성을 부각하고 기구소독 및 멸균법을 철저하게 파악하여 이행을 강조하기 위함이다. 이러한 결과를 바탕으로 볼 때, 비록 고압증기멸균법이 낫을 무디게 한다고 보고되어있으나 사용 후 확실히 멸균된다는 점을 착안하여 현장에서 반드시 실천해야 할 것이다.

본 연구를 수행함에 있어서 제한된 방법으로 실험을 진

행하였기에 추후에는 한계점을 보완하기 위하여 다양한 소독제와 멸균방법으로 접근할 뿐만 아니라 전신질환을 가진 환자의 스케일링 후 소독멸균법에 관한 연구를 진행 할 것이다.

현대사회에서 소독멸균의 중요성이 부각됨에 따라 치과 진료실내 위생에 대한 문제 제기는 앞으로도 있을 것이다. 그러므로 교차감염의 위험이 도사리고 있는 치과 진료실에서 감염관리는 각별한 주의가 필요하다. 본 연구의 결과로 비추어 볼 때, 잔존 균으로 인한 여러 가지 감염을 방지하기 위하여 소독보다는 멸균을 실천하도록 권장하고 지속적인 노력과 방법에 대하여 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

본 연구는 초음파 스케일러 사용 후 소독멸균법에 따른 스케일러 팁에 부착된 세균의 종류와 양상을 비교분석하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 위상차 현미경으로 살아있는 미생물의 종류와 형태를 관찰한 결과는 (a) 통제군으로 스케일링 후 아무것도 처리하지 않은 스케일러 팁은 cocci 89.00±3.60%, bacilli 29.67±3.51%, spiro는 3.33±0.57%, fila는 1.67±0.57%, (b) 알코올 솜으로 표면소독을 시행한 스케일러 팁은 cocci 31.67±3.51%, bacilli 63.33±4.04%, spiro 2.00±1.00%, fila 1.67±0.57%, (c) 그린와이나액에 침전시킨 초음파 스케일러 팁은 cocci 69.67±4.50%, bacilli 12.33±2.51%, spiro 0%, fila 0%, (d) 고압증기멸균기로 멸균된 스케일러 팁은 cocci 0%, bacilli 0%, spiro 0%, fila 0%으로 나타났다. 알코올 솜으로 표면 소독한 팁은 bacilli 형태가 많았고 그린와이나액에 침전시킨 초음파 스케일러 팁에는 cocci 형태의 부착율이 높은 반면, 고압증기멸균기 사용 시 확실한 세균 사멸이 이루어짐을 확인하였다.
2. SEM 촬영한 결과, 위상차 현미경의 결과와 유사하게 아무것도 처리하지 않은 초음파 스케일러에는 무수하게 많은 미생물 부착을 보였고 알코올 솜으로 닦은 초음파 스케일러는 bacilli 형태가 뚜렷하게 부착되어 있으며, 그린와이나액에 침전시킨 초음파 스케일러 팁은 cocci 형태의 많은 양이 부착되어 있는 것을 관찰하였다. 반면 고압증기멸균기로 멸균된 스케일러 팁은 부착된 미생물 없이 깨끗한 표면을 보였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 알코올 솜으로 표면 소독한 스케일러 팁은 cocci의 세균감소에는 영향을 미쳤으나, bacilli에는 소독효과가 없었다. 또한, 액상 화학 소독제인 그린와이

나액에 칩전시킨 초음파 스케일러 팁은 bacilli 의 세균감소에는 영향을 미쳤으나, cocci균에는 소독효과가 나타나지 않았다. 그러나, 고압증기멸균기로 멸균된 스케일러 팁은 어떠한 잔여 미생물의 부착 없이 깨끗하게 멸균된 표면을 확인하였다. 부득이한 경우 치과 진료실에서 알코올 솜과 액상 화학 소독제를 널리 사용하고 있으나, 가장 확실하게 교차 감염을 줄이기 위해서는 반드시 멸균을 시행한 후 시술하는 것이 중요함을 시사한다.

References

1. Cho AY, Park YR. The tooth anatomic features that predispose to periodontal diseases: Review articles. *Oral Bio Resear* 2005; 29(2): 163-73.
2. Socransky SS. Microbiology of periodontal disease - present status and future considerations. *J Periodontol* 1977; 48(9): 497-504. <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1977.48.9.497>.
3. Hughes TP, Caffesse RG. Gingival changes following scaling, root planning, and oral hygiene. A biometric evaluation. *J Periodontol* 1978; 49(5): 245-52. <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1978.49.5.245>.
4. Kang YJ, Jang GW, Jeong MK. Oral health attitudes and behaviors among clients receiving scaling. *J Korean Soc Dent Hyg* 2011; 11(5): 773-82.
5. Boretta G, Zappa U, Graf H, Case D. Short-term effects of phase I therapy on crevicular cell populations. *J Periodontol* 1995; 66(3): 235-40. <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1995.66.3.235>.
6. Zappa U, Smith B, Simona C, Graf H, Case D, Kim W. Root substance removal by scaling and root planing. *J Periodontol* 1991; 62(12): 750-4. <http://dx.doi.org/10.1902/jop.1991.62.12.750>.
7. Ju OJ, Kang EJ, Woo SH, Lee AJ, Lee HJ, Park MY. Recognition between laypersons and dental hygienists on expansion of health insurance of scaling. *J Korean Soc Dent Hyg* 2014; 14(3): 431-8.
8. Bentley CD, Burkhart NW, Crawford JJ. Evaluating spatter and aerosol contamination during dental procedures. *J Am Dent Assoc* 1994; 125(5): 579-84. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1994.0093>.
9. Miller RL, Micic RE. Air pollution and its control in the dental office. *Dent Clin North Am* 1978; 22(3): 453-76.
10. Allsopp J, Basu MK, Browne RM, Burge PS, Matthews JB. Survey of the use of personal protective equipment and prevalence of work related symptoms among dental staff. *Occup Environ Med* 1997; 54(2): 125-34. <http://dx.doi.org/10.1136/oem.54.2.125>.
11. Nam SM. A study on infection control practices by dental hygienists. *J Korean Soc Dent Hyg* 2011; 11(1): 135-46.
12. Yang SY, Oh JM, Song DH, Song BR, Jin Kang MJ, Lee MS, et al. Bacteria reduction ratio by cleansing methods of latex gloves. *J Korean Soc Dent Hyg* 2014; 14(4) : 593-9. <http://dx.doi.org/10.13065/jksdh.2014.14.04.593>.
13. Jeong JS, Kim DH, Kim MN, Choe MA. Bactericidal effect of waterless alcohol gel hand washing agent. *J Korean Biol Nurs Sci* 2002; 4(2): 127-37.
14. Moon SJ, Ku IY. Research on cognition of infection control by dental hygienics student's in some areas. *J Korea Contents Assoc* 2012; 12(12); 313-20.
15. Bae SS, Lee MS. Study on elements for effective infection control at dental hospitals. *J Korean Soc Dent Hyg* 2011; 11(4): 557-69.
16. Cottone JA, Terexhalmy GT, Molinari JA. Practical infection control in dentistry. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996: 54-276.
17. Hohlt WF, Miller CH, Neeb JM, Sheldrake MA. Sterilization of orthodontic instruments and bands in cassettes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98(5): 411-6.
18. Evans R. Acceptance of recommended cross-infection procedures by orthodontists in the United Kingdom. *Br J Orthod* 1989; 16(3): 189-94. <http://dx.doi.org/10.1179/bjo.16.3.189>.
19. Kim KY, Lee EY. Control and prevention of infections in dental patients *J Korean Dent Assoc* 2006; 44(8): 482-7.
20. Yoon MS, Choi MS. The analysis of the prevention against virus infection in dental hygienist at medical treatment. *J Dent Hyg Sci* 2007; 7(2): 1101-6.
21. Hong SY, Kim JM, Kim SY, Lee SJ, Oh ES, Yang SI, et al. Change in the counts of colony according to hand disinfectants in operating rooms. *Clin Nurs Res* 2006; 11(2): 91-101.
22. Cho YJ, Yoon SJ, Ahn HS, Kim SD, Park HK. A Study on infection control practices among dental hygienists. *J Korean Soc Qual Assur Health Care* 2003; 10(2): 190-203.
23. Cheong HR, Lee HS. A study on infection control among dental clinic in jeollanam-do: focus on used instrument. *J Korean Acad Dent Hyg* 2013; 15(4): 307-18.