

# 교내 실습실의 유니트체어의 수관관리에 관한 융합연구

최정옥  
영산대학교 치위생학과 교수

## A Convergence Study on Waterline Management of Unit Chair in Dental Hygiene Laboratory

Jung-OK Choi  
Professor, Department of Dental Hygiene, Youngsan University

요 약 본 연구의 목적은 교내 실습실의 유니트체어 수관의 바이오필름을 채취하여 미생물을 분석하고, 기존의 물빼기방법과 소독제를 사용하는 방법을 적용하여 미생물 수의 변화를 비교하고자 실시하였다. 교내의 수관으로부터 샘플을 채취한 후 R2A배지를 이용하여 배양하였다. 미생물 동정을 거쳐 분리된 미생물의 균종을 분석하였다. 물빼기에 대한 미생물 감소를 확인하기 위해 30초, 60초, 120초 간격으로 샘플을 채취하였고, 소독제의 효과를 확인하기 위해 소독 후 샘플을 채취하였다. 이렇게 수거된 샘플을 통해 얻은 미생물의 정량적 비교는 SPSS 프로그램을 이용하였다. 결과에서 동정된 균주는 총 8개로 나타났으며 대부분 그람음성인 *Sphingomonas* 계열로 확인되었다. 60초의 물빼기를 통해 미생물의 수가 급감하는 것을 확인하였고, 소독 즉시 미생물은 검출되지 않았다. 본 연구에서 제시된 방법과 결과를 바탕으로 소홀하게 관리될 수 있는 유니트체어의 수관을 관리함으로써 교차 감염을 예방하고 체계적인 관리가 가능할 것이다.

주제어 : 융합, 감염, 미생물, 유니트체어, 수관, 소독

Abstract The purpose of this study is to gather biofilm of unit chair waterline in the laboratory, to analyze microorganisms, to apply the existing draw-off method and the method of using disinfectant, and to compare the change of the number of microorganisms. The water was provided by the waterline of the unitchair, and the gathered samples were cultured with the use of R2A agar plate. Bacterial species separated through the identification of microorganisms were analyzed. To identify the decrease of microorganism for draw-off, samples were gathered in the intervals of 30 seconds, 60 seconds and 120 seconds, and to identify the effect of disinfectant, samples after disinfection were gathered. The quantitative comparison of microorganisms through the gathered samples was done by SPSS program. The number of identified bacteria are 8 species, most of which are gram-negative bacterium, and *Sphingomonas* type. The rapid decrease of the number of microorganism through draw-off for 60 seconds was confirmed, and microorganisms after disinfection weren't detected right away. Based on the method and result of this study, the water pipe of unit chair, which can be neglected easily, can be managed, so cross infection can be prevented, and systemic management can be possible.

Key Words : Convergence, Infection, Microorganism, Unitchair, Waterline, Disinfection

\*This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT and Future Planning (2017R1C1B5018315).

\*Corresponding Author : Jung-ok Choi(jochoi@ysu.ac.kr)

Received September 17, 2019

Accepted October 20, 2019

Revised October 8, 2019

Published October 28, 2019

## 1. 서론

치과용 Unit Chair는 고압의 공기를 제공하는 Compressor와 깨끗한 치과용수를 제공하는 정수기, 물과 혈액 및 이물질을 흡입하는 Suction이 포함된 치과의 필수 장비이다[1]. 또한, 이 장비는 내원한 환자의 몸을 빠르게 안정시켜 치과치료의 효율성을 높이는 자세를 취하게 하고 보다 정확하고 안정적인 진료를 가능하게 하는 환자용 진료 의자이다. 치과의 필수장비인 유니트체어는 3개의 장비와 연결된 수관이 존재하며 병원성 미생물은 처치 중 에어로졸의 형태로 흡입되거나 감염의 우려가 있다[2-4]. 이러한 수관의 역할은 기계작동시 과도한 열에 의한 치아의 손상을 최소화하는 치과용수를 공급해주는 역할을 수행한다.

교내실습에 사용되는 유니트체어는 임상에서 사용하는 것과 동일한 제품이 사용되며 Unit Chair 수관은 폭이 좁고 길이가 길기 때문에 하루 평균 8시간가량의 진료시간 이외에 사용하지 않을 경우 수관 내에서 오랜 시간 정체된 물은 수관 벽에 biofilm을 형성하기 좋은 조건을 만든다고 알려져 있다[5]. 특히, 교내 임상실습실에 설치되어 있는 유니트체어는 일반 진료실처럼 사용이 주기적이고 지속적이지 않아 이러한 문제점은 더욱 부각되어 진다. 결과적으로 수관벽에 형성된 biofilm은 수관의 감염을 초래하여 다양한 형태의 질환을 유발할 수 있는 가능성을 가지므로 수관의 미생물관리가 중요하다. 국내의 관련 기관들이 다양한 표준지침을 발표하고 연관된 연구도 지속적으로 이루어지고 있는 실정이다[6]. 보건복지부에서는 치과진료 감염방지 기준을 정하고 실행하게 함으로써 진료실의 교차감염을 방지하고 있다[7]. 미국질병관리본부(Center for disease control, CDC)는 치과 의료기관의 감염관리 규제를 정하고 그 기준을 엄격하게 관리하고 있다[8]. 이처럼 국내외의 치과 감염관리 표준지침에 수관관리라는 항목으로 지정하여 교차감염을 예방하기 위한 노력을 기울이고 있다.

선행연구에 따르면 치과종사자는 일반인에 비해 B형 간염, C형 간염 및 레지오넬라균에 대한 호흡기 감염 유행률과 관련이 있어 직업적 위험을 가지는 것으로 확인된 바 있다[9-12]. 불확실한 면역저하 환자의 감염은 의료기술의 발전에도 불구하고 의료관련감염의 증가 원인이 되기도 한다. Unit Chair 수관벽의 biofilm으로 인한 감염균이 유발되며 대표적인 균으로는 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*)과 레지오넬라균(*Legionella*)과 같은 병원균이 있다. 녹농균은 편모를 가진 운동성 세

균으로, 건강한 사람의 장관, 피부, 구강, 질 등에서 발견되며 폐렴, 창상감염, 패혈증 등의 병원감염의 원인이 된다[13]. 또한, 레지오넬라균(*Legionella*)은 그람음성의 기생 균으로 공기조절장치, 가정과 병원의 급수설비 그리고 치과 유니트의 급수계통 등 토양과 물 어디에서나 발견되는 미생물이며 오염된 비말을 통해 전파 된다. 윤 등의 논문에 따르면 바이오필름을 형성하는 세균에 대한 이해와 연구가 필수적임을 강조한 바 있다[14]. 하지만, 교내 실습환경은 임상과는 진료수준이 다르며 지속적인 환자가 내원하지 않으므로 수관의 물을 더 오랜 시간 저류되어 미생물 번식이 더욱 활성화 될 것으로 사료된다. 교내 유니트체어 수관에는 대표적인 병원성 세균 이외에도 다양한 종류의 미생물이 번식하고 있으며, 이를 밝히는 연구는 부족한 실정이다. 채취된 균종에 대한 연구를 통해 미생물의 병원성을 밝히고 기회감염의 가능성을 줄여 안전하고 쾌적한 실습환경을 조성할 필요가 있다.

따라서 본 연구의 목적은 교내 임상실습실의 유니트체어 수관 biofilm에 대한 오염실태를 파악하기 위하여 biofilm을 구성하는 미생물을 분석하고, 수관 미생물을 감소시키는 방안을 제시하기 위하여 물빼기 방법과 소독제를 사용하여 수관 관리를 시행하고자 실시하였다. 이를 통해 교내 임상실습실에 내원한 환자 및 실습학생의 감염을 예방하기 위한 기초자료로 활용하기 위함이다.

## 2. 연구재료 및 방법

### 2.1 샘플 채취 및 세균 배양

2018년 6월부터 8월까지 3개 대학교 교내 실습실에 위치한 20대의 Unit chair의 수관 중 초음파치석제거기에서 물빼기를 시행한 후, 즉시, 30초, 60초, 120초 간격으로 용수 10 mL를 conical tube에 채취하였다.

### 2.2 세균 배양 및 동정분석

채취된 샘플은 실험에 적절한 균수를 확인하기 위해 다시 10, 100배 희석을 시행하였다. 샘플은 미리 만들어 놓은 R2A agar 배지 (Becton; Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)에 각각 100 $\mu$ L씩 분주한 후 멸균유리봉으로 spreading을 시행하였다. 미생물 접종이 완료된 배지는 배양기에 넣어 25°C에서 7일간 배양을 실시하고 콜로니의 수를 측정하였다. 배지에 배양된 세균의 균종을 확인하기 위하여 단일 콜로니를 평판확신

배양법으로 순수분리하였다. 순수분리되어 자란 미생물에서 DNA를 추출하고 PCR을 시행하였다.

### 2.3 수관 소독

Unit chair 수관소독에 주로 사용되는 화학약품 중 수관손상이 적은 5% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 용액을 이용하여 수관 내에 물이 흐르지 않도록 밸브를 잠그고 약품을 투여하였다. 약품을 투여하고 12시간이 지나 잔여 소독제를 수관에서 모두 제거한 후 소독된 샘플을 다시 채취하였다. R2A배지에 소독 후 샘플 원액을 100uL씩 분주하고 멸균유리봉으로 spreading을 시행하고 25°C에서 7일간 배양을 실시하여 콜로니의 수를 측정하였다.

### 2.4 통계분석

통계분석은 SPSS 21.0 program을 이용하였고 물빼기 시간 및 소독여부에 따른 그룹 간 CFU/mL의 유의한 차이를 확인하기 위하여 일원배치 분석 분석(one-way ANOVA)과 t-test를 실시하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 수관 내 미생물 확인

유니트체어의 초음파치석제거기 수관에서 순수분리된 균수는 8종이며, Table 1과 같이 동정을 시행한 결과로부터 대부분의 균주는 Gram negative 균주가 분포되어 있음을 확인하였다. 확인된 균주로는 Gram positive가 Mycobacterium sp.로 나타났고, Gram negative가 Novosphingobium aromaticivorans, Sphingomonas dokdonensis, Novosphingobium stygium, Methylobacterium aquaticum, Nordella oligomobilis, Sphingobium xenophagum, Sphingomonadaceae으로 확인되었다.

Table 1. List of the species isolated in the dental unit waterlines

Garm(+/-)	Microorganism
Gram positive	Mycobacterium sp.
Gram negative	Novosphingobium aromaticivorans
	Sphingomonas dokdonensis
	Novosphingobium stygium
	Methylobacterium aquaticum
	Nordella oligomobilis
	Sphingobium xenophagum
	Sphingomonadaceae

### 3.2 물빼기 시간에 따른 수관 미생물 차이

Fig. 1과 같이유니트체어 수관에서 채취되는 샘플을 시간간격에 맞추어 미생물 수를 측정된 결과, 30초, 60초, 120초의 순으로 미생물의 수가 감소하는 것을 확인하였다. 특히, 60초 이후부터 현저하게 감소하는 것을 확인하였다.

Fig. 2와 같이 물빼기 30초부터 미생물의 수는 급격하게 줄어들기 시작해 60초까지 급격하게 감소하는 것으로 나타났다.

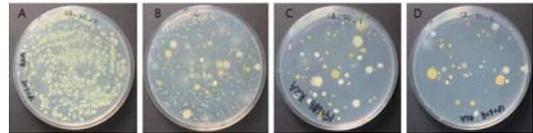


Fig. 1. The number of microorganisms according to splashing time of dental unit water line (A:Immediately B:After 30 seconds C: 60 seconds D: 120 Seconds)

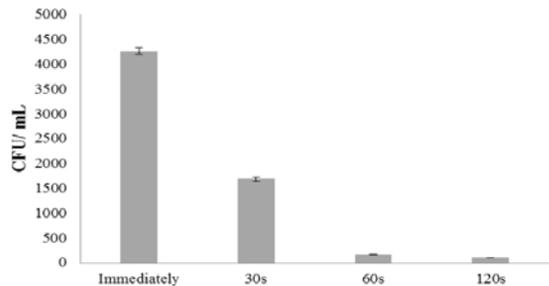


Fig. 2. Reduction of microorganisms according to splashing time of dental unit water line

Table 2와 같이 미생물의 colony 수를 counting하여 비교분석한 결과에서는 물빼기 시간이 길어질수록 미생물은 유의하게 감소하는 것으로 나타났다.

Table 2. The number of microorganisms according to splashing time of dental unit water line

Time	CFU/mL	P-value
Immediately	4.26 x 10 <sup>-3a</sup>	.001
30 seconds	1.69 x 10 <sup>-3b</sup>	
60 seconds	1.70 x 10 <sup>-2c</sup>	
120 Seconds	1.00 x 10 <sup>-2c</sup>	

p<0.05  
abc The same alphabet is assumed to be the same group by Duncan post-hoc test

### 3.3 5% 과산화수소 소독 후 수관 미생물 차이

Table 3과 같이 Unit chair 수관에 대해 5% 과산화수소로 소독을 실시하고, 물빼기를 시행한 결과 미생물은 전혀 검출되지 않았다.

Table 3. Changes in microorganisms in water after disinfectant use

Time	CFU/mL	P-value
Before disinfection	$4.26 \times 10^{-3}$	.000
After disinfection	$0.00 \times 10^{-1}$	

p<0.01

## 4. 고찰 및 결론

유니트체어의 수관 내부 biofilm과 세균증식 사이의 관계는 최근 치과내의 중요한 관심분야이며 교차감염과 같은 2차적인 문제를 발생시키므로 안전한 관리방법을 개발하여 철저한 관리를 시행하여야 한다. 본 연구에서는 치과진료실과 유사한 환경을 가진 교내 실습실내 유니트체어의 수질을 효과적으로 관리하여 교내 감염에 대한 인식을 심어주고 관리방안을 제고하는 시각적인 자료로 제공하기 위해 실시하였다.

선행연구에 따르면 유니트체어 수관구조는 biofilm이 빠르게 형성될 수 있으며, 그 이유로는 간헐적 사용으로 인한 물의 저류에 의해 수질 내 미생물 증식이 활성화된다는 것과 수관을 통과하는 물이 물리적으로 중심보다 주변부에서 유량이 감소하면서 관내 표면에 미생물이 증착 및 부착이 촉진된다는 것이다[15-18].

본 연구에서 확인된 유니트체어 수관으로부터 분리된 균주는 8종으로 다른 연구에서 흔히 나타나는 *Ralstonia pichettii*, *Novosphingobium subterranea* 균주들과는 차이가 있는 것으로 보인다[19,20]. *Sphingomonas* 계열의 미생물은 일부 종에서 호흡기 관련 기회감염을 유발하기도 하며, 면역력이 약한 환자의 건강을 악화시킬 수 있다고 보고되었다[21]. 유니트체어 수관에서 채취된 균들은 대부분 기회감염을 유발할 수 있는 호기성 그람 음성균으로 확인되었다. 이러한 균들은 건강한 사람에게는 문제가 되지 않지만, 병원을 찾은 환자들에서는 잠재적으로 감염을 유발할 수 있으므로 진료 시 더욱 주의가 필요하다.

*Methylobacterium*에 속하는 미생물이 검출되었고, 유니트체어 수관 미생물을 연구하는 대부분의 결과에서도 검출되는 것을 확인할 수 있다. 이 미생물 균주는 바이오필름 형성에 큰 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다.

유니트체어의 수관 물빼기를 시행한 결과, 60초 후 미생물의 수는 현저히 감소하는 것으로 나타났으며, 수관물 빼기를 통해 수관 내 미생물의 감소시킬 수 있는 방법이 가능함을 확인하였다. 이처럼 가장 기본적인 관리방법을 통해 임상적으로 수관에 형성된 미생물을 감소시킬 수 있었다. 미국 치과의사협회(American Dental Association ADA)는 치과용수의 세균오염 수준을 200 CFU/ml 이하로 설정하였고, 질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention CDC)는 비외과성 치과치료의 경우 500 CFU/ml 이하를 권고하고 있다[22,23]. 많은 선행 연구들에서 사용 전 물빼기 전후에 따라 미생물의 오염도가 다르다고 보고하였고, 물빼기 시간으로는 120초 경과 후 미생물 수가 급격하게 줄어들어 그 필요성을 확인한 바 있다[24,25]. 이처럼 정제되어 있던 수관 내 물을 빼내면 수질을 개선하고, 역류된 오염수를 배출할 수 있는 중요한 과정이다.

연구의 제한점으로 소독제를 이용한 유니트체어 수관 소독은 일시적 효과를 가져오며, 수일 내 수관 내벽에는 새로운 biofilm이 부착된다. 따라서 부착되기 전 지속적인 형태의 관리가 이루어지지 않는다면 수관 관리를 적절하게 하였다고 보는 것은 어렵다. 현재 국내에는 플라즈마기, 살균기와 같은 다양한 형태로 이루어진 관리를 치과병의원에서 적극적으로 시행하고 있지만, 교내 실습실의 경우 예산과 관심 부족으로 인해 적극적인 관리대처가 되지 않고 있는 실정이다. 따라서, 임상 실습실의 체계적이고 우수한 수관 관리를 위한 방안 모색이 필요하다.

## REFERENCES

- [1] G. H. Hwang. (2012). Development of Control System with Android Operation System for Dentistry Integrated Device. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 16(3), 635-642.
- [2] H. Y. Yoon & S. Y. Lee. (2015). Bacterial contamination of dental unit water systems in a student clinical simulation laboratory of college of dentistry. *J Dent Hyg Sci*, 15(2), 232-237.
- [3] K. O. Yun. (2013). Actual status of infection control by the dental hygienist in Korea. *J Korean Soc Dent Hyg*,

- 13(3), 369-376.  
DOI : 10.13065/jksdh.2013.13.3.369.
- [4] H. J. Kang. (2018). Convergence Studies on Knowledge, Attitude, and Health Belief Related to Hepatitis B Vaccination and Its Vaccination Rates of the College Students of Dental Hygienics and Dental Laboratory Technology Majors. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(11), 107-115.
- [5] S. S. Lee, D. A. Kim, S. Y. Song, M. Y. Kim & H. N. Shim. (2016). Awareness and practice of dental unit waterline management in dental hygienist. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*, 16(4), 507-516.  
DOI : 10.13065/jksdh.2016.16.04.507
- [6] J. E. Moon & M. O. Song. (2017). A Convergence Study about the Performance of Healthcare-Associated Infection Control Guidelines of Hospital Nurses-based on the Theory of Planned Behavior. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8(5), 117-125.
- [7] J. H. Lee. (2013). A survey of cognition on infection control of the clients in dental hospital. *J Korean Soc Dent Hyg*, 13(2), 249-260
- [8] Centers for Disease Control. (1986). Recommended infection-control practices for dentistry. *Centers for Disease Control*, 35(15), 237-42.
- [9] V. A. Merchant. (1991). Herpesviruses and other microorganisms of concern in dentistry. *Dent Clin North Am*, 35(2), 283-298.
- [10] R. S. Klein, K. Freeman, P. E. Taylor & C. E. Stevens. (1991). Occupational risk for hepatitis C virus infection among New York City dentists. *Lancet*, 338, 8782- 8783.
- [11] F. F. Reinthaler, F. Mascher & D. Stunzner. (1998). Serological examinations for antibodies against Legionella species in dental personnel. *J Dent Res*, 67(6), 942-93.  
DOI : 10.1177/00220345880670061001.
- [12] K. J. Davies, A. M. Herbert, D. Westmoreland & J. Bagg. (1994). Seroepidemiological study of respiratory virus infections among dental surgeons. *Br Dent J*, 176(7), 262-265.
- [13] D. H. Kang, H. K. Bae & H. S. Kim. (2011). Isolation and Antibacterial Activity of Actinomycetes Producing Growth Inhibition Compounds Against Multi-antibiotic Resistant Pseudomonas Aeruginosa. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal* 26(1), 19-26.
- [14] H. Y. Yoon & S. Y. Lee. (2018). Adhesion and biofilm formation ability of bacteria isolated from dental unit waterlines. *J Dent Hyg Sci*, 18(2), 69-75.
- [15] J. Szymanska, J. Sitkowska & J. Dutkiewicz. (2008). Microbial contamination of dental unit waterlines. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 15, 173-179.
- [16] B. G. Shearer. (1996). Biofilm and the dental office. *J Am Dent Assoc*, 127(2), 181-189.
- [17] J. F. Williams, N. Andrews & J. A. Molinari. (1996). Microbial contamination of dental unit waterlines: origins and characteristics. *Compendium*, 17(6), 538-542.
- [18] C. L. Pankhurst & W. A. Coulter. (2007). Do contaminated dental unit waterlines pose a risk of infection. *Journal of Dentistry*, 35(9), 712-720.
- [19] J. Szymańska. (2007). Bacterial contamination of water in dental unit reservoirs. *Ann Agric Environ Med*, 14(1), 137-40.
- [20] S. H. Lee, J. H. Park & K. J. Sa. (2018). Quantitative and qualitative analysis of microorganisms in dental unit water. *J Korean Soc Dent Hyg*, 18(4), 433-440.
- [21] S. T. Kelley, U. Theisen, L. T. Angenent, A. S. Amand & N. R. Pace. (2004). Molecular analysis of shower curtain biofilm microbes. *Appl Environ Microbiol*, 70(7), 4187-4192.  
DOI : 10.1128/AEM.70.7.4187-4192.2004.
- [22] B. G. Shearer. (1996). Biofilm and the dental office. *J Am Dent Assoc*, 127(2), 181-189.
- [23] Centers for Disease Control and Prevention. (2003). Guidelines for infection control in dental health-care settings -2003. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention. 1-76.
- [24] S. Ghosh & S. K. Mallick. (2012). Microbial biofilm: contamination in dental chair unit. *Indian Medical Gazette*, 2(10), 383-387.
- [25] C. M. Cobb, C. R. Martel, S. A. McKnight, C. Pasley-Mowry, B. L. Ferguson & K. Williams. (2002). How does time-dependent dental unit waterline flushing affect planktonic bacteria levels?. *J Dent Educ*, 66(4), 549-555.

최 정 옥(Jung-Ok Choi)

[정회원]



- 2008년 8월 : 한양대학교 보건학과 (보건학석사)
- 2015년 2월 : 부산대학교 치의학과(치 의학박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 영산대학교 치위 생학과 교수
- 관심분야 : 융합, 치위생학, 구강미생물

· E-Mail : jochoi@ysu.ac.kr