

대중목욕탕에서 칫솔보관 방법에 따른 세균량 조사

윤정원¹, 김윤경¹, 김지수², 이민경³, 이정화³¹동의대학교 일반대학원 보건학과, ²부산대학교 치의학전문대학원 예방과사회치학교실, ³동의대학교 의료보건생활대학 치위생학과

A comparative analysis of micro-organism colonization of tooth-brushes in a public bath based on the storage technique

Jung Won Yun¹, Youn Kyung Kim¹, Ji Su Kim², Min Kyung Lee³, Jung Hwa Lee³¹Department of Biomedical Health Science, Graduate School, Dong-Eui University, Busan,²Department of Preventive & Community Dentistry, Pusan National University, Yangsan,³Department of Dental Hygiene, College of Nursing, Healthcare Sciences & Human Ecology, Dong-Eui University, Busan, Korea

Received: August 16, 2017

Revised: December 12, 2017

Accepted: December 13, 2017

Corresponding Author: Jung Hwa Lee

Department of Dental Hygiene, College of Nursing, Healthcare Sciences & Human Ecology, Dong-Eui University, 176 Eomgwang-ro, Busanjin-gu, Busan 47340, Korea

Tel: +82-51-890-4239

Fax: +82-505-182-687

E-mail: yamako93@deu.ac.kr

Objectives: Bacterial colonization on toothbrushes can cause stomatitis and other oral diseases such as dental caries and periodontitis. In this study we tested 18 toothbrushes, of which six were left exposed to the air, six were stored in a plastic bag, and six in a toothbrush case.**Methods:** ATP (RLU: relatively light unit) values measured by ATP Luminometer were compared with APC (CFU: colony forming unit) by swabbing culture method using 3M™ petrifilm™ aerobic count plates.**Results:** Swabs from toothbrushes left exposed in the air developed an average of 651.67 ± 261.94 CFU, while the "In plastic bag" and the "In toothbrush case" specimens developed 593.17 ± 354.33 and 120.83 ± 68.87 CFU, respectively.**Conclusion:** The best option is to rinse the toothbrush well with water and to keep them dry in a well-ventilated area in order to reduce the growth of bacteria in a public bath.**Key Words:** ATP bioluminescence, Micro-organism, Public bath, Toothbrush

서론

우리나라 양대 구강병으로 불리는 치아우식증과 치주병은 치아 상실의 주요원인으로 작용한다. 구강병을 예방하기 위해서는 일차예방이 우선시 되어야 하며 일차예방으로 구강보건교육, 칫솔질, 영양관리 등을 들 수 있다¹⁾. 특히 구강병을 예방하기 위한 효과적인 방법으로 치면세균막을 조절하는 칫솔질은 건전한 구강환경을 유지하고 관리하기 위한 가장 기본이고, 중요한 방법이라고 강조되고 있다^{2,3)}.

칫솔을 이용하여 구강 내 음식물 잔사와 세균을 물리적 방법으로 제거하는 칫솔질은 구강위생관리의 가장 중요한 부분으로 알려져 있다⁴⁾. 하지만 칫솔질 후 칫솔을 정확한 방법으로 세척하지 않

거나 또는 건조되지 않은 칫솔모를 모아 보관하면, 구강 내 상존하는 세균 및 공기 중 낙하세균 등에 의해 칫솔이 오염되고 미생물에 오염된 칫솔을 통해 질병이 발생할 수 있다고 보고된 바 있다. 실제로 많은 사람들이 칫솔을 사용함에 칫솔 보관방법에 관한 내용을 제대로 숙지하지 못하고 있으며, 칫솔 사용 후 세균이 오염될 수 있는 환경에 방치 된 칫솔을 다음 칫솔질에 사용하고 있다^{5,6)}.

가정 내 칫솔 보관의 문제점들이 부각 되면서 올바른 칫솔 보관 방법에 관한 여러 연구가 보고되었으며, Chung 등⁷⁾의 연구에서 사물함에 보관한 칫솔, 칫솔캡에 보관한 칫솔, 칫솔 살균기에 보관한 칫솔의 세균 수를 관찰한 결과 살균기에 보관한 칫솔에서 현저히 세균수가 적은 것으로 나타났다. 하지만, 살균기에 칫솔을 보관하는 것은 비용상의 문제로 인해 실천율이 현저히 낮아, 살균기

를 사용하지 못하는 경우 완전 건조시켜 보관하는 방법을 권장하고 있다. 가정 내 칫솔 보관법도 중요하지만, 대중목욕탕을 이용하며 칫솔을 휴대하는 경우가 많아, 대중목욕탕에서의 칫솔 휴대 여부도 중요성을 인지할 필요가 있다. 대중이 많이 이용하는 공중시설에서는 오염도에 따라 전염병 등의 질병 발생 가능성이 높으며, 특히 목욕시설에서는 적절한 온도와 습도가 유지되고 많은 사람들의 몸에 의해 병원성 미생물이 다수 노출될 수 있으므로 칫솔 휴대 및 보관법이 중요한 문제로 부각되어야 할 것으로 사료 된다^{8,9)}.

칫솔은 사용 후 충분히 세척, 건조 되지 않은 상태로 보관되는 경우가 많으며, 특히 대중목욕탕이용 시 칫솔이 젖어 있는 상태로 장시간 보관되는 경우 많다. 이에 따른 오염된 물로 세척하거나 공기 중의 먼지 또는 대중목욕탕 내에 여러 가지 균에 노출되어 더 많은 세균이 입속으로 옮겨질 수 있다^{9,10)}.

이에 본 연구에서는 대중목욕탕 내 칫솔 보관 방법에 따른 세균수를 파악하여 대중목욕탕 내 칫솔 휴대 여부 및 보관법에 관한 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구대상 및 방법

본 연구는 2015년 8월 15일 부터 11월 30일까지 경남 김해시 목욕업소로 등록된 목욕탕에서 칫솔보관 방법에 따른 세균 수를 알아보기 위해 시료 채취를 하였으며, 4°C 냉장 보관하여 수송하

Table 1. ATP measurement according to storage method of the toothbrush

Sample	ATP (RLU)		P
	1 hour	2 hours	
Left in the air	164.17±145.19	651.67±261.94	0.02*
In plastic bag	218.33±44.19	593.17±354.33	0.53
In toothbrush case	25.67±24.70	120.83±68.87	0.02*

RLU: Relatively Light Unit.

*P<0.05.

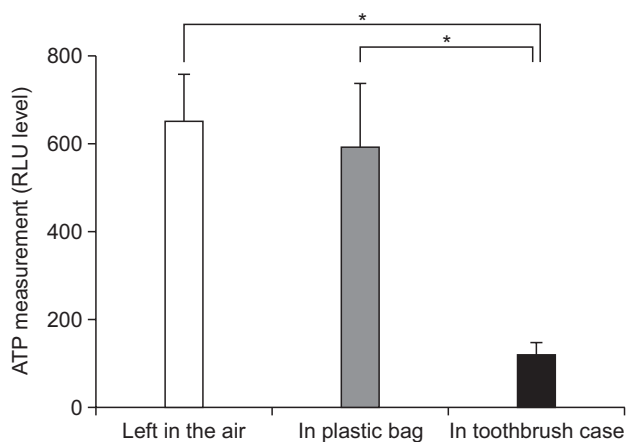


Fig. 1. ATP measurement according to storage method of the toothbrush.

였고 24시간 이내 실험을 진행하였다⁸⁾. 공기 중 노출 6건, 비닐팩 보관 6건, 플라스틱 칫솔 케이스 보관 6건으로 총 18개의 시료를 1시간, 2시간 간격으로 채취하였다.

1. 세균측정 장비 및 원리

칫솔의 세균량은 3M사의 Clean-Trace™ Surface ATP (3M Co., Saint Paul, MN, USA)를 이용하여 ATP (adenosine triphosphate) bioluminescence (생물발광성)를 측정하였다. ATP측정기는 세균을 현장에서 바로 채취하여 측정기기와 시약을 반응시키는 검사 kit로 구성되어 있으며, 본 연구의 세균측정에는 표면검사용 Clean-Trace surface ATP를 사용 하였다.

RLU (Relatively Light Unit, 생물발광단위)는 빛의 상대적 발광수치이며, ATP를 근간으로 RLU값이 102 미만이면 미생물 검출 가능성이 매우 낮아 안전하며, RLU값이 102~103이면 미생물 오염 가능성이 있어 잠재력 위험상태, RLU값이 103 이상이면 미생물에 오염되어 위험수준이라 볼 수 있다^{11,12)}.

2. 일반세균수 측정

일반세균수를 측정하기 위해 3M™ pipette swab plus (3M Co., Saint Paul, MN, USA)를 사용하여 칫솔의 미생물을 채취하여 아이스박스에 담아 실험실로 운반해 검체로 사용하였다. 운반된 검체를 3M Petrifilm™ Aerobic Count plates (3M Co., Saint Paul, MN, USA)에 접하였으며, 35°C 배양기에서 48시간 배양하여 집락이 형성된 필름을 계수함으로써 CFU (Colony Forming Unit)값을 얻었다.

연구 성적

1. 칫솔 보관방법에 따른 시간차별 ATP 측정결과

대중목욕탕에서 칫솔보관방법에 따라 1시간 간격으로 2시간 동안 측정한 ATP (RLU)를 Table 1과 Fig. 1에 제시하였다. 상온, 비닐팩, 칫솔케이스에 각각 보관하여 시료를 채취하였으며 모든 검체에서 1시간에 비해 2시간에서 RLU값이 높게 나타났으며, 상온과 케이스에 보관한 칫솔에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

2. 칫솔보관 방법에 따른 일반세균수(APC: Aerobic Plate Count) 측정값

대중목욕탕에서 칫솔 보관방법에 따라 1시간 간격으로 2시간

Table 2. APC measurement according to storage method of the toothbrush

Sample	APC (CFU)		P
	1 hour	2 hours	
Left in the air	6.50±12.61	7.67±12.49	0.88
In plastic bag	6.83±13.38	16.00±25.59	0.13
In toothbrush case	0.50±0.84	5.28±10.40	0.38

CFU: Colony Forming Unit.

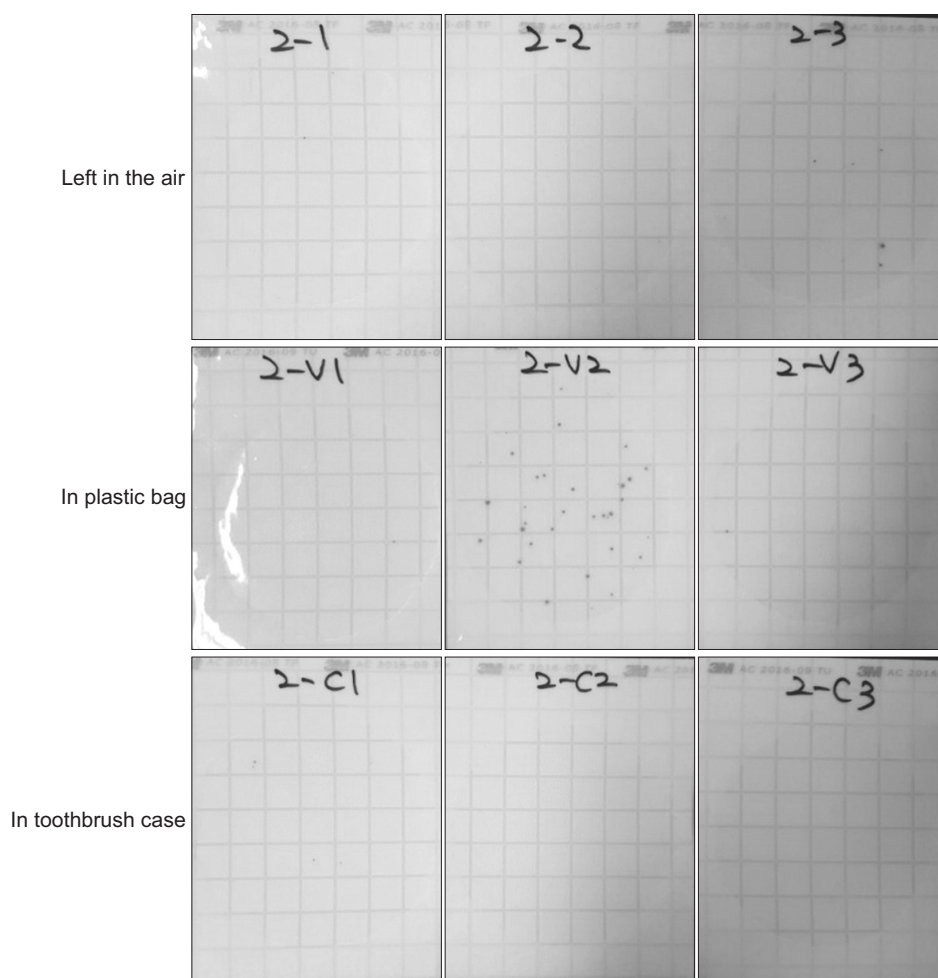


Fig. 2. ATP measurement according to storage method of the tooth-brush.

동안 측정된 APC (CFU)를 Table 2와 Fig. 2에 제시하였다. 상온, 비닐팩, 칫솔케이스에 각각 보관하여 시료를 채취하였으며 2시간 후 비닐팩에 보관한 칫솔에서 APC값이 높게 나타났다.

3. 칫솔보관 방법과 시간에 따른 ATP 및 일반세균수 측정값

칫솔보관 방법과 시간에 따른 ATP 및 일반세균수를 알아보기 위해 Two way anova를 이용하여 분석한 결과 Table 3과 같다. 보관방법과 시간에 따른 ATP 차이는 통계적으로 유의하지 않았으며, APC는 차이가 있는 것으로 나타났다($P < 0.001$).

고 안

치아우식병과 치주병은 치아 상실의 주요한 원인으로 작용하며, 치면세균막과 구강 내 세균 등의 미생물학적 요인과 식습관 및 구강관리 행태의 환경적 요인으로 영향을 받는다²⁾. 대표적인 원인은 구강 내에 잔존하는 치면세균막으로, 치면세균막은 섭취한 음식의 당단백질 성분과 각종 세균이 치아표면에 부착하여 얇은 막을 형성한 것이다. 이러한 치면세균막을 제대로 제거하지 못하면 치면세균막에 의해 생성된 산과 독소가 무기질을 탈회하여 치아우식병을 발생시키고, 치아주위의 조직을 파괴하여 치주질환을 발생

Table 3. APC & ATP measurement according to storage method & time of the tooth-brush

		ATP (RLU)	APC (CFU)
Left in the air	1 hour	6.50 ± 12.61	164.17 ± 145.1
	2 hours	7.67 ± 12.48	651.67 ± 261.95
In plastic bag	1 hour	16.00 ± 25.59	218.33 ± 44.19
	2 hours	6.83 ± 13.38	593.17 ± 354.33
In toothbrush case	1 hour	0.50 ± 0.84	25.67 ± 24.70
	2 hours	1.33 ± 1.97	120.83 ± 68.88
P		0.455	$< 0.001^{***}$

RLU: Relatively Light Unit. CFU: Colony Forming Unit.

*** $P < 0.001$.

시키는 데 큰 영향을 끼친다¹³⁾.

치면세균막 관리 방법 중 가장 기본적이고, 간편하고, 쉬운 방법이 칫솔질이다. 구강보건교육을 통해 올바른 칫솔질 방법에 관한 교육은 많이 이루어지고 있지만, 정작 관리 소홀에 의한 칫솔 내 세균 감염에 관한 문제점은 크게 부각되고 있지 않다.

가정에서 사용하고 있는 칫솔 하나에 수백만에서 수십억 마리의 세균이 상존하고 있으며, 제대로 건조과정을 거치지 않은 세균이 밀집한 칫솔을 사용하면 입속을 매개로 세균이 전달 될 수 있다

고 보고된 바 있다⁵⁾. 또한 Kim 등⁶⁾의 연구에서 보육시설 유아 사용 칫솔의 식중독 미생물 분포 및 독소 유전자에 관한 연구에서 구강과 직접 접촉하는 칫솔의 일반세균수 오염도는 우려할만한 수준으로 보고되었고, 식중독 위험성은 칫솔의 부적절한 관리로 위험성이 상존한다고 보고하였다. 이러한 결과로 올바른 칫솔질만큼 칫솔의 관리 및 보관의 중요성을 강조해야 할 것이며, 특히 많은 사람들이 밀집하는 대중목욕탕에서의 칫솔 사용 및 관리에 관한 연구의 중요성도 부각되어야 할 것으로 사료되어 본 연구를 수행하게 되었다.

본 연구에서 ATP 측정기를 이용하여 연구하였으며, ATP 측정기의 원리는 살아있는 생물의 에너지원으로 반딧불이에서 볼 수 있는 luciferin과 luciferase를 이용하여 ATP 양과 상관관계를 가지는 빛의 양으로 전환하여 분석하게 된다. ATP luminometer는 이 빛을 측정하는 장치로 미생물이 가지고 있는 ATP를 측정하는 원리를 이용하여 RLU값으로 간접 측정할 수 있게 하는 것으로 값이 작을수록 세균수가 적고 오염도가 낮다는 것을 의미 한다¹⁴⁾. RLU 값이 일반세균수를 측정하는 CFU 값과 동일하다고는 볼 수 없지만 상관관계가 있음을 몇몇 연구를 통해 밝혀낸 바 있다¹⁵⁾.

대중목욕탕에서 칫솔보관방법에 따라 1시간 간격으로 2시간 동안 측정한 ATP (RLU)는 1시간 후 상온에서 칫솔케이스에 보관하였을 때 청결도가 높은 것으로 나타났으며, 2시간 후 상온에 그냥 둔 경우 칫솔이 오염도가 더 높게 나타났다. 시간 순으로 관찰한 결과 2시간이 지난 후 RLU 값이 높게 나타났으며, 상온과 케이스에서는 통계적으로 유의차이가 있었다. 칫솔보관방법에 따른 일반세균 수를 측정한 결과 2시간 후 비닐팩에 보관한 칫솔에서 APC값이 높게 나타났다. 시간이 지남에 따라 세균 수는 증가하였지만 통계적으로 유의하지 않았다. 선행연구에서 ATP와 일반세균수(APC)간에 높은 상관성이 존재하는 것으로 보고되었으나¹⁵⁾, 본 연구에서는 칫솔보관 방법과 시간에 따른 ATP 및 일반세균수의 차이는 ATP는 통계적으로 유의하지 않았지만, APC는 차이가 있는 것으로 나타났다. Chung 등⁷⁾의 연구에서 보관방법에 따른 칫솔에서 분리된 미생물의 오염도를 살펴본 결과 칫솔에서 기회 감염성균이 발견되어 면역기능이 떨어진 경우 오염된 칫솔의 사용함으로써 질병을 유발시킬 수 있다는 위험성을 제기한 바 구강위생적인 측면에서 균에 노출되어 있는 일반 대중목욕탕에서의 칫솔 휴대 및 사용을 자제해야 할 것으로 사료된다.

대중목욕탕은 대중이 많이 이용하는 공중이용시설로 적절한 습도와 온도가 유지되어 미생물 번식으로 인해 전염병 등의 질병 발생 가능성이 보다 높다. 이상의 결과로 대중목욕탕에서 칫솔 보관방법에 따라 ATP값과 APC값은 달라지는 것으로 나타났다. 대중목욕탕 이용 시 칫솔을 휴대하지 않을 것을 권장하지만, 칫솔을 꼭 휴대해야 하는 경우 일회용품 사용 또는 바구니에 그냥 비치하는 것 보다는 칫솔케이스에 칫솔을 보관하여 공기 중 노출을 방지하기를 권하고, 목욕 후 칫솔의 살균 및 건조를 정확히 하여 균의 번식을 막아 오염을 억제할 수 있도록 해야 할 것으로 사료된다. 또한 칫솔 오염의 심각성을 인지하고 칫솔관리방법에 관한 교육과 칫솔관리에 관한 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 대중목욕탕 한 곳을 선정하여 연구한 결과로 일반화하기에는 무리가 있으며, 대중목욕탕에서 칫솔을 장기 보관하는 경우의 오염정도를 고려하지 못한 점이다. 그러므로 추후 연구에서는 여러 곳의 대중목욕탕을 표본을 선정하여 비교할 필요가 있으며, 가정에서의 칫솔보관방법에 따른 칫솔 오염정도와 대중목욕탕 내에서의 세균오염정도를 비교할 필요가 있을 것으로 사료된다.

결론

본 연구는 대중목욕탕 내 칫솔 보관 방법에 따른 세균수를 파악하여 대중목욕탕 내 칫솔 휴대 여부 및 보관법에 관한 기초자료를 마련하고자, ATP측정기를 이용하여 ATP (RLU) 값을 얻었고, 일반세균수를 측정하기 위해 petrifilm에 시료를 접종후 배양하여 CFU (Colony Forming Unit)값을 얻어 분석하였다.

1. 대중목욕탕에서 상온, 비닐팩, 칫솔케이스에 칫솔을 보관하여, 1시간 간격으로 2시간 동안 측정한 ATP (RLU)를 측정한 결과, 모든 검체에서 1시간에 비해 2시간에서 RLU값이 높게 나타났으며, 상온과 케이스에 보관한 칫솔에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

2. 대중목욕탕에서 칫솔을 상온, 비닐팩, 칫솔케이스에 각각 보관하여 1시간 간격으로 2시간 동안 측정한 APC (CFU)를 측정한 결과, 2시간 후 비닐팩에 보관한 칫솔에서 APC값이 높게 나타났다.

3. 칫솔보관 방법과 시간에 따른 ATP 및 일반세균수를 알아보기 위해 Two way anova를 이용하여 분석한 결과 Table 3과 같다. 보관방법과 시간에 따른 ATP 차이는 통계적으로 유의하지 않았으며, APC는 차이가 있는 것으로 나타났다($P<0.001$).

본 연구를 통해 대중목욕탕에서 칫솔 사용 후 칫솔의 살균 및 건조를 정확히 하여 균의 번식을 막아 오염을 억제할 수 있도록 해야 할 것이며, 또한 칫솔 오염의 심각성을 인지하고 칫솔관리방법에 관한 교육과 칫솔관리에 관한 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

1. Cho PK, Park SS. Study on the O'Leary index and dental plaque index of dental patients. J Korean Soc Dent Hyg 2009;9:426-438.
2. Hong SJ, Lee SD, Bae JS. Reduction of plaque and gingival bleeding by toothbrushing education and scaling. J Korean Acad Dent Health 1994;18:434-439.
3. Yoon SU, Yang WH. PHP index according to toothbrushing behavior and smoke status of some local residents. J Korean Soc Dent Hyg 2013;13:261-269.
4. Kang HK, Kim KK. Periodontology. 3rd ed. Seoul:Koomoon;2007: 101-104.
5. Jeong YK, Seong YR, Cho KS, Seong HK, Kim JB. Bacteriological contamination of home toothbrushes and hygiene improvement. J Korean Acad Dent Health 1992;16:15-17.
6. Kim JS, Kim JB. Prevalence and toxin genes of food-borne patho-

- gens isolated from toothbrush in child care center. *J Food Hyg Saf* 2015;30:242-248.
7. Chong MS, Moon IK. Contamination of isolated microorganisms from the toothbrushes according to storage. *J Korean Health & Fundamental Med Sci* 2016;9:44-50.
 8. Song WH, Choi SG, Yang BS, Lee JS. Detection of waterborne pathogens in public bath houses by PCR-reverse blot hybridization assay (PCR-REBA). *Journal of the Korea Academia-Industrialcooperation Society* 2011;12:3517-3522.
 9. Jawetz W, Melnick JL, Adelberg EA, Brooks GF, Butel JS, Ornston LN, Medical Microbiology. 18th ed.:Appleton & Lange, Norwalk, Connecticut/SanMateo;1989:215-217.
 10. Lee MO. Bacteriological contamination of toothbrushes by dental plaque acidogenicity and related behaviors to toothbrush use. *J Korean Soc Dent Hyg* 2004;4:255-263.
 11. Ahn SH, Lee MR, Lee YJ, Chun JA. Septic environment of dental clinics in Korea. *Int J Clin Prev Dent* 2010;6:15-23.
 12. Ji EH, Shin WY, Kwon HJ. Evaluation of Cross Infection control program using adenosine tri phosphate (ATP) test in dental environment. *Int J Clin Prev Dent* 2011;7:19-24.
 13. Whitley RA, Beighton D. Current classification of the oral streptococci. *Oral Microbiol Immunol* 1998;13:195-216.
 14. Griffiths MW. Applications of bioluminescence in the dairy industry. *J Dairy Sci* 1993;76:3118-3125.
 15. Kim YS, Moon HK, Kang SI, Nam EJ. Verification of the Suitability of the ATP Luminometer as the monitoring tool for surface hygiene in foodservices. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2010;39:1719-1723.