

# 덴탈유니트의 핸드피스 및 초음파 치석 제거기의 미생물 오염에 관한 연구

서울대학교 치과대학 보철학교실

이병문 · 김창희 · 김영수

목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 연구결과
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론

참고문헌  
영문초록

## I. 서 론

치과 진료실에서는 감염과 교차오염의 가능성이 매우 높으며 진료에 직간접으로 종사하는 사람들은 환자의 혈액과 타액 속의 다양한 미생물에 노출될 수 있다. 이러한 미생물들에는 일반세균과 함께 기회감염균이 포함되어 있으며 이는 건강한 사람에게는 별 문제가 되지 않으나 면역기능이 약화된 사람에게는 질병을 유발시킬 수 있고 감기, 폐렴, 결핵, 대상포진, B형간염, C형 간염, AIDS와 같은 전염병을 일으킬 수 있다.<sup>15, 44, 53)</sup> 따라서 환자와 환자, 환자와 치과의사, 기공사, 치과위생사, 그리고 간호사들 사이에서 교차오염의 잠재적인 가능성이 상존하며 이는 공중보건에 중요한 문제가 될 수 있다. 이러한 이유로 인해 최근 치과진료실에서의 감염과 교차오염의 위험성에 대한 관심이 집중되고 있다. 치과진료중의 교차오염은 여러 단계에서 일어날 수 있으며 이러한 감염의 경

로는 덴탈유니트의 공급수, 인상채, 퍼미스, 석고모형, 공기, 치과의료기구, 의치 등 다양하다.<sup>6, 16, 23, 30, 31, 35, 36, 38, 43, 45, 54, 56, 60, 62)</sup> 그 중에서도 덴탈유니트의 공급수에 의한 교차오염의 위험성은 매우 높으며 실제로 1987년 치과진료중에 덴탈유니트 공급수에 의한 *Pseudomonas aeruginosa* 감염의 임상증례가 보고된 바 있다.<sup>39)</sup> 구강내 세균의 전파 위험성이 35여년 전 처음 알려진 이래로 덴탈유니트 공급수의 미생물 오염은 계속해서 관찰되어 왔으며 덴탈유니트의 미생물 오염이 광범위하게 발생한다는 것을 입증하는 많은 연구들이 있었다.<sup>4, 7, 8, 9, 25, 33, 41, 58, 59)</sup> 흔히 1 ml당 수만에서 수백만의 미생물이 포함된 물이 환자의 구강내로 유입되고 있다는 사실이 보고되고 있으며 이로 인해 치과진료중 전염원의 전파에 특별한 관심이 증대되고 있다.<sup>1, 5, 10, 11, 29, 32, 49, 59)</sup> 덴탈유니트의 공급수를 통한 교차오염의 중요 원인은 치과진료 중에 핸드피스와 그 부착물들에 되빨림된 환자의 구강내 미생물로서 이렇게 핸드피스로 되빨림된 미생물은 덴탈유니트의 공기관이나 수관을 오염시키며 이는 다음 환자의 진료시 다시 밖으로 내뿜어져 교차오염이 일어나게 되는 것이다. 많은 종류의 덴탈유니트에는 bur가 멈춘 후에도 핸드피스에서 물이 계속 흘러나오는 것을 방지하기 위한 공급수의 역류 방지 장치가 장착되어 있는 것이 일반적이며 이때 발생하는 음압으로 인하여 수 ml의 물이나 공기가 핸드피스를 통하여 덴탈

이 연구는 1996년도 서울대학교병원 지정진료 연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

유니트의 공기관 혹은 수관 내로 빨려 들어가게 된다. 이때 환자의 타액이나 혈액내에 있는 감염인자들이 덴탈유니트의 핸드피스, 공기관이나 수관을 오염시키게 되는 것이다.<sup>1)</sup> 근래 덴탈유니트의 공급수에 의한 치과 진료실의 교차오염의 또 다른 원인으로서는 덴탈유니트의 공급수관의 내벽에 존재하는 biofilm내의 미생물이 문제가 되고 있다.<sup>50)</sup> Biofilm은 수용성 환경하에서 어떠한 표면에 미생물들이 부착, 증식하여 microcolony가 형성된 것이다.<sup>63)</sup> Bacterial biofilm은 덴탈유니트 공급수의 공급관 내벽에 30~50  $\mu\text{m}$ 의 두께로 단단히 부착되어 있으며 공급관 내벽을 완전히 이장하고 있다.<sup>23, 61, 63, 66)</sup> 이 biofilm은 공급수를 내뿜거나 소독액으로 소독하여도 완전히 제거되지 않는다.<sup>12, 63)</sup> 이렇게 공급관 내벽을 이장한 biofilm내의 미생물들이 조금씩 탈락되어 배출되며 이것이 덴탈유니트 공급수에 의한 오염의 주된 원인이라는 것이 새롭게 알려지게 되었다.<sup>33, 40, 41, 52, 61)</sup> 그러나 아직까지 이러한 덴탈유니트 공급수의 미생물 오염에 의한 감염과 교차오염의 위험성을 방지할 수 있는 마땅한 장치나 방법이 없는 것이 현실이다.<sup>23)</sup> 본 연구의 목적은 덴탈유니

트의 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 공급수내의 대장균군의 유무와 일반세균군의 오염정도를 측정하고 그 정도가 음용수의 수질기준에 관한 법률에 제시된 기준과 비교하여 공급수의 수질이 음용수의 수질기준에 적합한지를 알아보고 아울러 통상적인 치과 진료후 덴탈유니트 공급수의 배출 시간이 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 미생물 오염정도에 미치는 영향을 조사하였다.

## II. 실험재료 및 방법

서울대학교부속병원 치과 진료부내 보철과의 덴탈유니트 20대와 치주과의 초음파 치석제거기 10대를 대상으로 하였다. 공급수내의 대장균군의 검출을 위해 환자 진료에 사용된 20대의 핸드피스와 10대의 초음파 치석제거기를 알코올 스펀지로 닦아낸 후 각 기구로부터 50 ml씩의 공급수를 멸균된 병에 담아 30개의 표본을 채취하고 표본에 존재하는 세균을 membrane filtration(Microfil system ; Millipore Co. U. S. A.) 방법을 이용하여 membrane(pore size : 0.

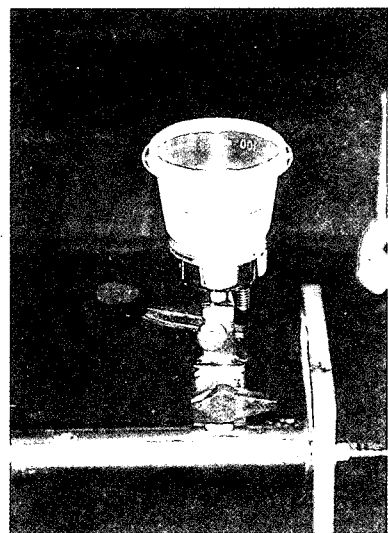
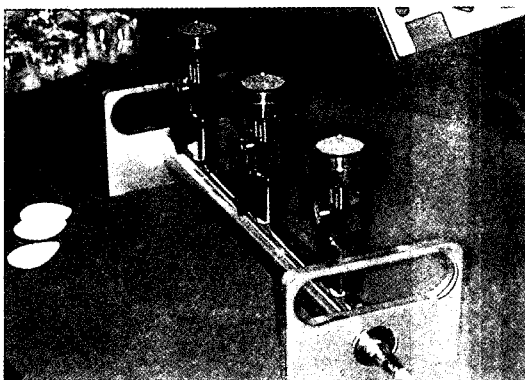


Fig. 1. Left : Filtration device(Microfil system ; Millipore Co. U.S.A.)

Right : Membrane filter is placed on the device and water sample is ready for filtering.

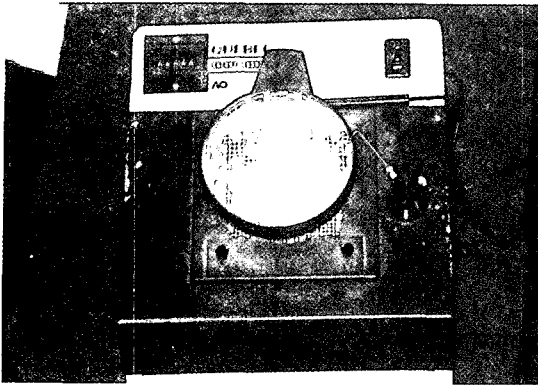


Fig. 2. Quebec colony number counter.

45  $\mu$ m) 위에 포집하였다(Fig. 1). 먼저 포집된 세균중 대장균의 존재여부를 관찰하기 위하여 membrane을 MacConkey agar 배지 위에 올려놓고 37°C 호기성 조건하에서 5일간 배양하였다. 나타난 집락의 형태를 관찰하여 대장균의 존재여부를 알아보고 대장균의 여부를 확인하기 위해서 선택된 집락을 phenol red lactose broth에 접종시킨 후 37°C 호기성 조건하에서 2일간 배양하고 가스 및 산 생성을 확인하였다.<sup>60)</sup> 환자진료시 공급수의 일반세균군 오염 정도를 측정하기 위해서는 환자진료에 사용된 20대의 핸드피스와 공기/물 분사기, 10대의 초음파 치석제거기와 공기/물 분사기를 알코올 스펀지로 닦아내고 0, 2, 4, 6분간 공급수를 배

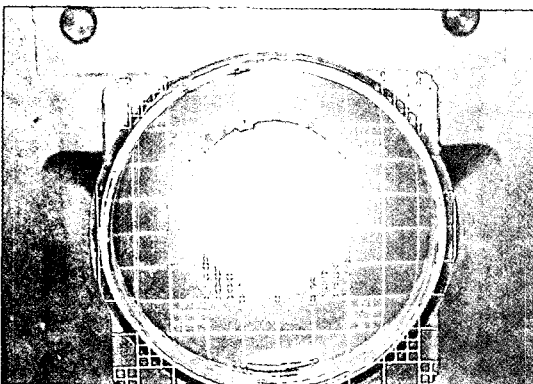


Fig. 3 MacConkey agar plate with filter on it after incubation for 5 days. There was no colony in the form of coliform.

출한 후 각각 50 ml씩의 공급수를 멸균된 병에 표본을 담아 240개의 표본을 채취하였다. 각 표본으로부터 일정량을 Brain Heart Infusion agar 배지에 도말하고 37°C 호기성 조건하에서 5일간 배양하였다. 배양후 자란 colony의 수를 Quebec 집락계수기(Fig. 2)를 이용하여 측정하였다. 기록한 집락의 수와 도말된 양으로부터 ml당 colony forming unit(CFU)를 산출하였다. 위에서 얻은 결과를 paired t-test를 이용하여 통계분석 하였다.

### III. 연구결과

20대의 핸드피스와 10대의 초음파 치석제거기에서 채취한 30개의 표본을 MacConkey agar 배지에서 배양하였을 때 대장균의 집락형태는 나타나지 않았으며(Fig. 3) 형성된 집락의 대장균의 여부를 확인하기 위해서 phenol red lactose broth에 접종하였을 때 가스 형성이 되지 않았다(Fig. 4). 즉, 핸드피스와 초음파 치석제거기의 공급수에서는 대장균이 검출되지 않았다. 그리고 핸드피스의 일반세균군의 수는 공급수를 배출하지 않았을 때 평균 6,895 $\pm$ 9,435 CFU/ml, 2분동안 배출하였을 때에는 평균 2,479 $\pm$ 6,072 CFU/ml, 4분동안 배출하였을 때에는 평균 1,302 $\pm$ 3,185 CFU/ml, 그리고 6분동안 배출하였을 때에는 평균 1,482 $\pm$ 3,584 CFU/



Fig. 4 Phenol red lactose broth after incubation for 5 days. There was no gas formation.

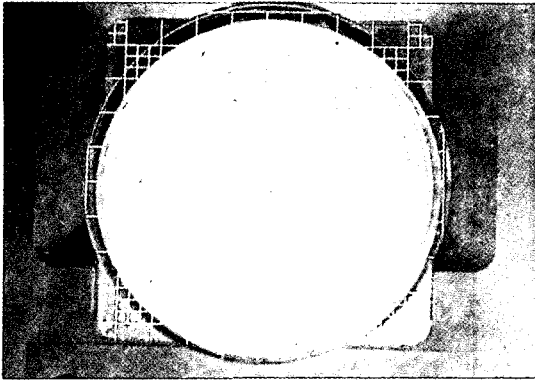


Fig. 5 Brain Heart Infusion agar plate after incubation for 5 days.

ml이었다 (Table I). 같은 덴탈유니트의 공기/물 분사기의 공급수를 0, 2, 4, 6분동안 배출한

후의 일반세균군의 수는 각각 평균  $4,617 \pm 6,837$ ,  $1,126 \pm 2,726$ ,  $678 \pm 2,172$ ,  $629 \pm 2,379$  CFU/ml이었다(Table II). 초음파 치석제거기의 공급수를 같은 시간동안 배출하였을 때 일반세균군의 수는 각각 평균  $3,259 \pm 4,044$ ,  $649 \pm 1,005$ ,  $418 \pm 706$ ,  $666 \pm 1,206$  CFU/ml 이었으며 초음파 치석제거기와 같은 덴탈유니트에 부착된 공기/물 분사기의 공급수를 같은 시간동안 배출하였을 때 일반세균군의 수는 각각  $647 \pm 651$ ,  $229 \pm 286$ ,  $97 \pm 128$ ,  $104 \pm 167$  CFU/ml 이었다 (Table III,IV). 일반세균군의 수를 조사한 240 개의 표본 중에서 한국의 음용수 수질기준<sup>10)</sup> 1 cc 중 100개 이하의 기준에 적합한 것은 87 표본(36.25%)이었다. 각국의 음용수 수질기준은 한국과 일본에서는 일반세균군과 대장균군이 각각 1 ml당 100개 이하와 50 ml당 검출불가

Table I. Microbial contamination of dental handpiece(CFU/ml).

handpiece	0 min.	2 min.	4 min.	6 min.
1	1040	80	20	40
2	1395	255	180	85
3	1040	600	195	145
4	4370	405	80	30
5	3440	90	40	60
6	345	20	10	10
7	3890	480	185	155
8	2385	10	100	250
9	9800	730	465	255
10	1785	145	160	90
11	5220	390	180	580
12	20225	2155	945	870
13	1575	460	75	115
14	1280	670	590	390
15	22680	4530	1980	920
16	3110	840	330	280
17	37410	27380	14390	15300
18	2460	1290	1310	890
19	9730	3290	1820	6670
20	4710	5760	2970	2510
mean± S.D*	6895± 9435	2479± 6072	1302± 3185	1482± 3584

\* S.D : standard deviation.

Table II. Microbial contamination of A/W syringe with handpiece(CFU/ml).

A/W syringe	0 min.	2 min.	4 min.	6 min.
1	1440	80	20	60
2	130	15	5	10
3	245	20	10	10
4	13550	295	70	25
5	1015	60	85	50
6	945	130	5	15
7	150	120	40	10
8	2125	25	140	75
9	370	305	160	100
10	3980	355	150	155
11	1280	200	70	80
12	755	110	145	50
13	485	60	25	40
14	8760	1300	330	300
15	19560	5830	1920	570
16	3750	1450	510	120
17	24180	11320	9730	10720
18	6290	190	70	80
19	1090	370	70	70
20	2240	290	0	40
mean± S.D*	4617± 6837	1126± 2726	678± 2172	629± 2379

\* S.D : standard deviation.

Table III. Microbial contamination of ultrasonic scaler(CFU/ml).

ultrasonic scaler	0 min.	2 min.	4 min.	6 min.
1	730	55	15	0
2	1685	60	50	65
3	6880	1605	1415	2180
4	1065	340	120	40
5	12960	3165	2005	3455
6	4375	125	20	10
7	1370	375	80	135
8	170	55	25	20
9	95	60	35	90
10	1805	670	325	25
mean± S.D*	3259± 4044	649± 1005	418± 706	666± 1206

\*S.D : standard deviation.

Table IV. Microbial contamination of A/W syringe with ultrasonic scaler(CFU/ml).

A/W syringe	0 min.	2 min.	4 min.	6 min.
1	0	30	25	30
2	1190	140	115	130
3	160	240	155	130
4	265	25	65	10
5	1810	895	425	555
6	5	5	25	10
7	1220	135	10	50
8	965	490	45	15
9	205	45	10	40
10	40	10	5	10
mean± S.D*	647± 651	229± 286	97± 128	104± 167

\*S.D : standard deviation.

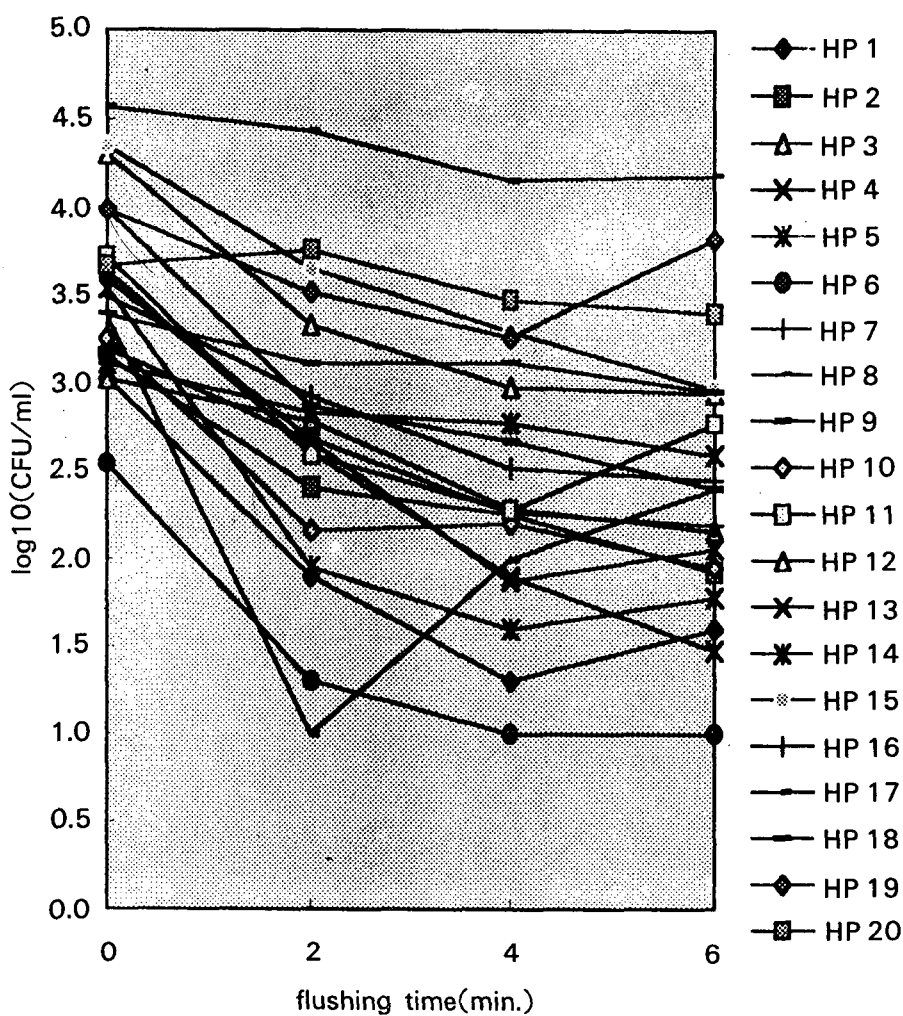


Fig. 6 Residual microbial contamination of handpiece after various flushing time.

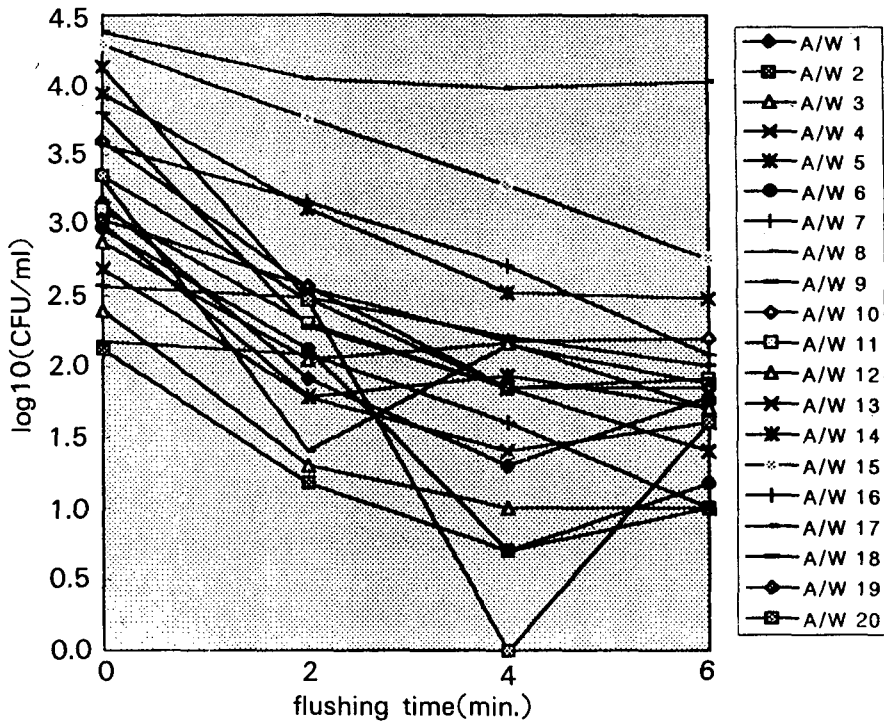


Fig. 7 Residual microbial contamination of A/W syringe with handpiece after various flushing time.

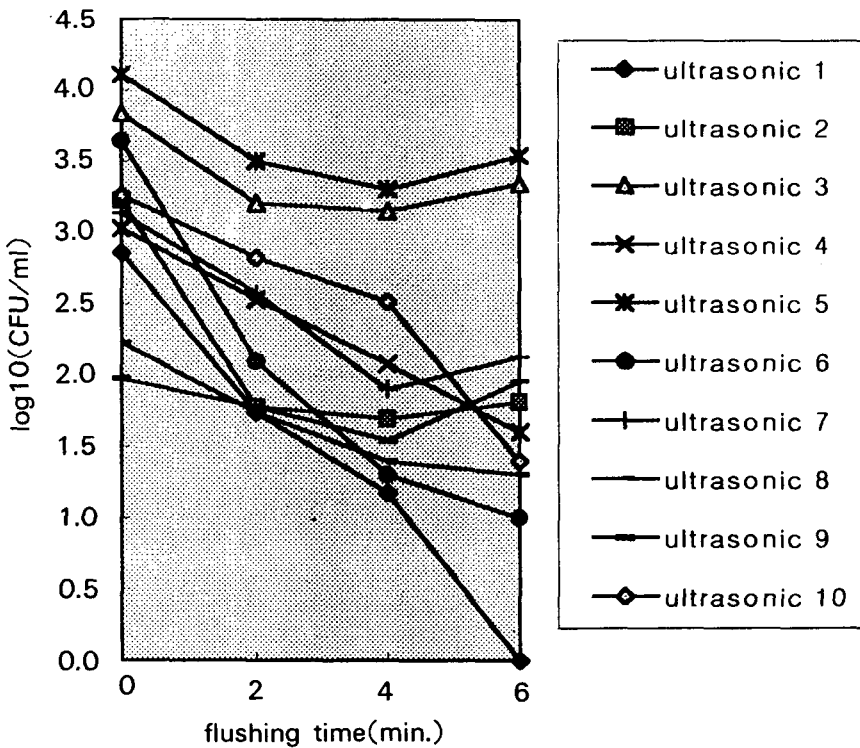


Fig. 8 Residual microbial contamination of ultrasonic scaler after various flushing time.

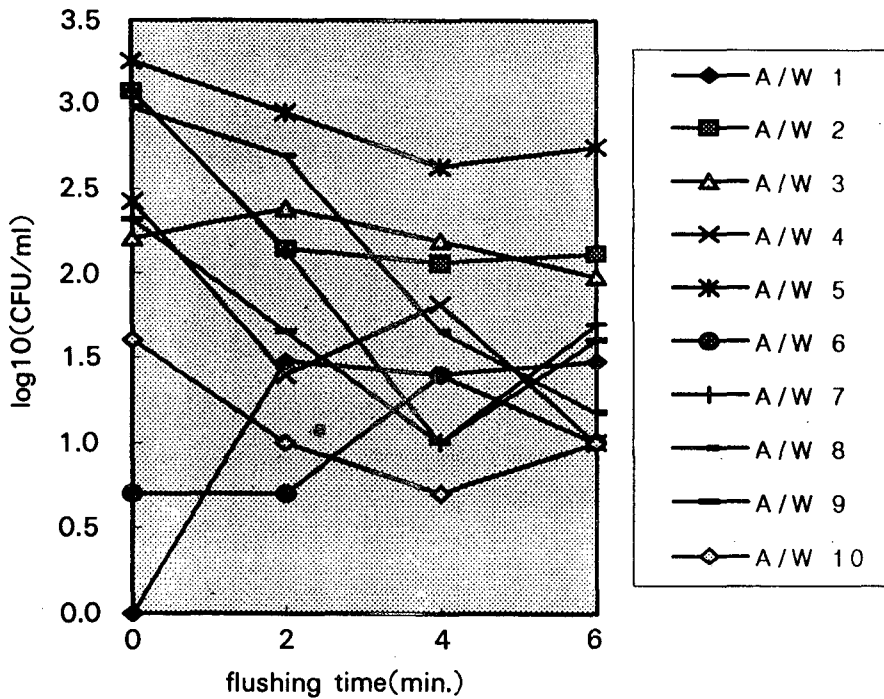


Fig. 9 Residual microbial contamination of A/W syringe with ultrasonic scaler after various flushing time.

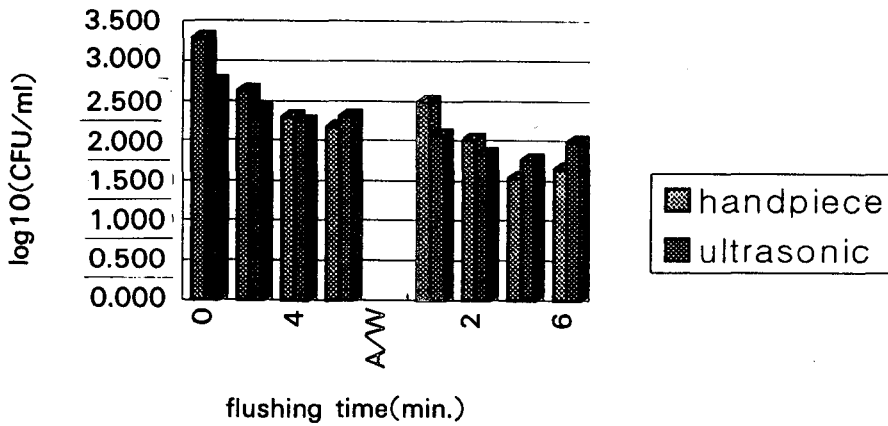


Fig. 10 Comparison of microbial contamination of handpiece and ultrasonic scaler. There was no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ).

이고 독일에서는 일반세균군은 검출불가이고 대장균군은 100 ml중 검출불가이며 미국에서는 일반세균군은 검출불가이고 대장균군은 월간 양성 10% 이하이며 WHO에서는 일반세균군은 검출불가이고 대장균군은 연간 MPN(most probable number)10이하이다.<sup>69)</sup> 덴탈유니트

공급수의 일반세균군의 수는 환자 진료후 공급수를 배출하지 않고 채취한 표본에서 가장 높았다 ( $P < 0.05$ ). 핸드피스와 공기/물 분사기의 일반세균군의 수는 서로 통계학적으로 유의할만한 차이가 없었으며 초음파 치석제거기와 공기/물 분사기의 일반세균군의 수도 서로 통



계학적으로 유의할만한 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 각각의 일반세균군의 수는 초기에 비해 공급수를 2~6분 동안 내뿜은 후 통계학적으로 유의한 수준으로 감소하였다( $P < 0.05$ ). 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 공급수를 각각 2, 4, 6 분 동안 배출한 후의 일반세균군의 수는 4분동안 공급수를 배출하였을 때가 가장 낮았지만 2, 4, 6 분동안 공급수를 배출한 후의 일반세균군의 수는 서로간에 통계학적으로 유의할만한 차이는 없었다( $P > 0.05$ ).

#### IV. 총괄 및 고찰

치과진료실에서의 교차오염은 매우 중요한 문제이며 그 위험성은 여러 연구에서 잘 알려진 바 있다.<sup>13, 14, 15, 17, 22</sup> 이러한 치과진료실에서의 감염과 교차오염의 경로는 치과진료의 모든 과정에서 일어날 수 있다. Neff<sup>49</sup>는 치과진료실의 tray, bracket, 등기구 손잡이, 필기도구, 공급수 등에는 많은 세균이 존재하며 치과의사는 병원균을 포함하는 각종 세균이 풍부한 환경하에 처해 있다고 하였다.<sup>19, 26</sup> Micik<sup>44</sup> 등은 치과진료 도중에 발생하는 aerosol의 미생물 농도는 기침이나 채채기 때 발생하는 세균의 농도보다 높으며 이에 의한 감염의 위험성을 경고하였다. 그리고 Clark<sup>11</sup>는 치과의사의 비강내 상주균의 구성이 비정상적인 것은 공급수의 오염과 관련이 있다고 보고하였다. 그 중에서도 덴탈유니트의 공급수에 의한 교차오염은 매우 중요한 교차오염의 경로이다. 덴탈유니트의 공급수에 의한 감염은 환자진료후 작동이 멈춘 핸드피스로 음압이 발생하게 되며 이 음압에 의해 환자의 타액이나 혈액내의 병원균이 흡입되었다가 다음 환자의 진료시 배출되어 교차오염이 발생하게 된다. 그러나 근래에 더욱 중요하게 인식되는 오염의 원인은 덴탈유니트의 공급수 자체에 기인한다고 여러 연구에서 밝혀졌다. Martin<sup>39</sup>은 멸균된 핸드피스나 공기/물 분사기를 사용하여도 핸드피스나 공기/물 분사기의 미생물의 오염의 정도는 감소되지 않으며 따

라서 미생물 오염의 주된 원인은 공급수에서 기인한다고 하였다. 그리고 McEntegart<sup>41</sup>는 교차오염의 가능성을 방지하기 위해 멸균된 공급수를 덴탈유니트에 공급하였다. 그러나 이러한 노력이 핸드피스나 공기/물 분사기의 미생물의 수를 감소시키는데는 실패하였다. Williams<sup>63</sup>는 덴탈유니트 공급수의 주된 오염의 원인은 공급관 내벽에 부착되어 집락을 형성한 biofilm에서 탈락되어 나온 미생물에서 기인한다고 하였다.<sup>23, 61</sup> 본 연구에서는 덴탈유니트의 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 공급수내의 대장균군의 유무와 일반세균군의 오염정도를 측정하였다. 그리고 통상적인 치과 진료후 덴탈유니트의 공급수의 배출 시간이 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 미생물의 오염정도에 미치는 영향을 조사하였다. 이전의 연구에 의하면 덴탈유니트의 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 미생물 오염의 정도는  $9.0 \times 10^4 - 4.1 \times 10^6$  CFU/ml,  $28.8 \times 10^4$  CFU/ml,  $28.5 \times 10^4$  CFU/ml 등 다양하게 나타났으며 그 정도는 매우 심각한 수준이다.<sup>28, 46, 64</sup> 본 실험의 결과에서는 핸드피스에 의해 배출되는 일반세균군의 수는 핸드피스의 공급수를 배출하지 않았을 때  $345 - 37,410$  CFU/ml, 2분동안 공급수를 배출하였을 때  $10 - 27,380$  CFU/ml, 4분동안 공급수를 배출하였을 때  $10 - 14,390$  CFU/ml, 6분동안 배출하였을 때  $10 - 15,300$  CFU/ml이었다. 초음파 치석제거기의 공급수에 의해 배출되는 일반세균군의 수는 공급수를 배출하지 않았을 때  $95 - 12,960$  CFU/ml, 2분동안 공급수를 배출하였을 때  $55 - 3,165$  CFU/ml, 4분동안 공급수를 배출하였을 때  $15 - 2,005$  CFU/ml, 6분동안 공급수를 배출하였을 때  $0 - 3,455$  CFU/ml이었으며 다른 연구들에 비하면 상대적으로 적은 수치였다. 이러한 결과는 환자의 진료시간, 환자의 구강내 상태, 개개 덴탈유니트의 소독상태등 여러 인자들의 영향 때문이라고 생각되며 그 중에서도 핸드피스의 사용시간이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다. 핸드피스의 사용 시간이 길어지면 공급관 내벽의 biofilm에서 탈락된 세균을 많이

배출시키는 효과가 있기 때문인 것으로 보인다. 위의 결과에서 덴탈유니트의 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 미생물의 오염정도는 240개의 표본 중에서 87개(36.25%)에서만 음용수 수질기준에 적합하였으며 나머지의 표본들은 모두 음용수의 수질기준을 초과하였다. 그러나 대장균군은 어떤 표본에서도 검출되지 않았다. 덴탈유니트의 공급수를 2분 이상 배출하였을 때 미생물 오염의 정도는 통계학적으로 유의성 있게 감소하였으나 2, 4, 6, 분동안 배출한 후의 일반세균군의 수 사이에는 유의성 있는 차이가 없었다. 다만 4분동안 공급수를 배출하였을 때가 항상 가장 낮은 미생물 오염정도를 보였다. 따라서 실제적으로 환자의 진료 전에 약 4분 동안 공급수를 배출하는 것이 권장된다고 할 수 있다. 그 동안의 연구에서 환자진료전에 공급수를 배출하는 것이 미생물의 수를 감소시키는가에 대한 논란이 있어왔다. Pellou<sup>51)</sup>는 2분 동안의 공급수 배출이 미생물의 수를 10 CFU/ml이하로 감소시킨다고 하였고, Samaranayake<sup>55, 57)</sup>는 덴탈유니트의 공급수를 매 환자마다 사용전후에 30초 동안 내뿜어야 하며 밤동안 자란 미생물을 배출하기 위해 아침에 진료시작전에 1분 이상 공급수를 배출할 것을 추천하였다. Lewis<sup>37)</sup>는 3분 동안 공급수를 배출할 것을 제안하였다. 반면에 Williams<sup>27)</sup>는 2분동안 공급수를 배출하는 것이 미생물의 수를 안전한 수준까지 감소시키지 못한다고 하였다.<sup>66)</sup> 그러나 환자의 진료전에 공급수를 배출하는 것이 미생물의 오염을 감소시키는데 효과적이라는 것에 대해서는 대체로 의견의 일치를 보이고 있다.<sup>51, 55)</sup> 본 실험의 결과에 의하면 핸드피스의 일반세균군의 수는 공급수를 배출하지 않았을 때와 비교하여 공급수를 2분동안 배출한 후의 일반세균군의 수는 평균 36%로 감소하였고 4분동안 공급수를 배출한 후의 일반세균군의 수는 평균 19%로 감소하였으며 공급수를 6분동안 배출한 후에는 평균 21%로 감소하였다. 같은 덴탈유니트의 공기/물 분사기에서는 2, 4, 6 분동안 공급수를 배출한 후 일반세균군의 수가 각각 24%, 15%, 1%로 감소하였다. 그리고 초음파 치석제거기의

경우 공급수를 배출하지 않았을 때와 비교하여 2분동안 공급수를 배출한 후에 일반세균군의 수는 평균 20%로, 4분동안 배출한 후에는 평균 13%로, 6분동안 배출한 후에는 평균 20%로 감소하였다. 또한 초음파 치석제거기와 같은 덴탈유니트에 부착된 공기/물 분사기에서는 2, 4, 6 분동안 공급수를 배출한 후의 일반세균군의 수는 각각 20%, 13%, 20%로 감소하였다. 이상의 결과에서 보듯이 공급수를 배출하는 것은 매우 쉽고 비교적 효과적인 미생물 오염의 감소방법이 될 수 있으며 4분동안 공급수를 배출하는 것이 합당하다고 생각된다. 그러나 공급수의 배출이 미생물을 항상 안전한 수준이하로 감소시키지는 못하였고 여전히 미생물이 검출되었다. 본 연구에서는 나타난 미생물의 종을 구체적으로 확인하지는 않았다. 다른 연구에서 밝혀진 것처럼 구강내에서 기원한 세균과 공급수 자체에 존재하는 세균이 모두 존재하리라고 예상된다. 구강내 타액이나 혈액에서 핸드피스로 되빨림되었다가 다시 내뿜어지게 되는데 Fitzgibbon<sup>25)</sup> 등은 300개의 표본 중에서 280개가 *Pseudomonas*에 의해 심각하게 오염되어 있으며 5.3%는 구강내 미생물과 중정도로 성장하는 것이 관찰되었다고 하였으며 다른 여러 연구에서도 *Pseudomonas*가 검출되었고<sup>7, 11, 28, 32, 33)</sup> *Actinomyces*와 *Staphylococcus aureus* 등을 포함하는 여러 구강내 세균이 덴탈유니트의 공급수에서 검출되었다고 하였다.<sup>1, 5, 7, 25, 32, 33, 48, 49, 59)</sup> 이렇게 핸드피스로 역류된 구강내 미생물이 공급관으로 들어가면 따뜻하고 정체된 공급수에서 성장하게 된다. 덴탈유니트의 공급관에서 구강내 미생물이 집락을 형성하는 능력이 있다는 사실은 공기/물 분사기, air-turbine, syringe hose에서  $\alpha$ -hemolytic streptococci의 검출로서 증명된 바 있다.<sup>25)</sup> 그러나 구강내 세균이 역류되어 공급관에서 집락을 형성하지만 공급관내의 대부분의 세균은 biofilm에서 기원하며 핸드피스의 역류에 의해 발견되는 구강내 세균의 수는 매우 적다.<sup>23, 63)</sup> Williams<sup>66)</sup>는 biofilm내에서 발견되는 미생물을 분리했으며 여기에서 분리된 세균에는 cystic fibrosis에 있어서 중요한 병원균인 *Pseudomonas aeruginosa*,

*Pseudomonas cepacle* 등을 포함하여 *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas vesicularis*, *Pseudomonas posimobilis*, *Pseudomonas pickettii*, *Pseudomonas acidovorans*, *Pseudomonas testosteroni*, *Pseudomonas stutzeri*, *Acrobacter xyloxidans*, *Xantomonas maltophiliae*, *Pasteurella haemolytica*, *Pasteurella spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Nocardia spp.*, *Streptococcus spp.*, *Micrococcus luteus*, *Flavobacterium indologenes*, *Staphylococcus spp.*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus warneri*, *Legionella spp.*, *Alcaligenes dentifricans*, *Bacillus spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Ocbromobacterium antbropi* 등이 있다고 발표하였다. Biofilm내에는 일반세균뿐만 아니라 기회감염균도 포함되어 있어서 건강한 사람에게는 문제되지 않지만 면역기능이 억제된 사람에게는 심각한 위협을 초래할 수 있다.<sup>1,7,25,32,33,34,41,63</sup> 이러한 덴탈유니트의 공급수를 통한 미생물의 배출을 감소시키기 위해서 여러 가지 시도가 있어왔다.<sup>24</sup> 미생물의 역류를 막기 위해 anti-retraction valve가 사용되기도 하였고<sup>5,16</sup> 덴탈유니트에 terminal flushing이 되도록 고안된 덴탈유니트가 이용되기도 하였지만 그 효과는 여전히 부분적인 것이었다.<sup>18</sup> 그리고 환자의 진료전에 공급수를 배출하는 것이 추천되었고<sup>23,28,51</sup> 그 효과는 위의 실험결과에서도 나타났다. 또한 소독액으로 공급수를 씻어내는 것도 제안되었다. Black<sup>7</sup>은 소독액으로 chlorhexidine gluconate를 사용할 것을 제안하였고 Kellett<sup>32</sup>는 hydrogen peroxide를, Abel<sup>17</sup>은 sodium hypochlorite를, Millis<sup>46</sup>는 povidone-iodine을, Meiller<sup>42</sup>는 Listerine을 추천하였으나 아직까지 소독액의 효과는 증명되지 않은 상태이며<sup>23,47,65,67</sup> Williams<sup>66</sup>는 이러한 소독액이 biofilm내의 미생물을 완전히 제거하지 못한다고 하였다. 한편 덴탈유니트 자체에 물 저장고를 가진 clean water system이 고안되기도 하였다. 이 장치는 공급수 자체에서 기인하는 미생물의 오염을 줄일 수 있지만 공급관내에 biofilm이 형성되는 것을 방지 할 수는 없으며 역시 교차오염의 가능성이 여전히 존재한다. 그러나 이

장치는 소독액을 적용하기 편리하다는 이점이 있다.<sup>23,46</sup> 그러나 clean water system 역시 결국에는 미생물이 공급관을 오염시킨다는 것이 밝혀졌다.<sup>64</sup> 반면 저자의 다른 연구에 의하면 핸드피스가 먼친후 공급수의 흡입을 방지하도록 고안된 Air-Medica device를 이용하여 핸드피스의 미생물 오염을 탁월하게 감소시킬 수 있었다.<sup>70</sup> 그러나 이 장치 역시 핸드피스의 미생물 오염을 완전히 제거하지는 못하였다. 이상에서 살펴본 바와 같이 덴탈유니트의 미생물 오염을 완전히 제거할 수 있는 장치나 방법은 없으며<sup>20,21</sup> 매 환자의 진료전에 공급수를 배출하는 것은 매우 효과적인 오염 방지 방법중의 하나이다.

## V. 결 론

덴탈유니트의 핸드피스 20대, 초음파 치석제거기 10대, 그리고 각각의 공기/물 분사기의 공급수의 수질이 음용수의 수질기준에 적합한지를 알아보고 공급수의 미생물의 오염정도를 조사하였다. 또한 공급수의 배출시간에 따른 미생물 오염의 감소정도를 조사하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 덴탈유니트의 핸드피스와 초음파 치석제거기의 수질은 음용수 수질기준에 적합하지 않다.
2. 덴탈유니트의 공급수에서 대장균군은 검출되지 않았다.
3. 덴탈유니트의 공급수의 미생물 오염의 정도는 환자 진료후 초기에 배출되는 물에서 가장 높았다( $P < 0.05$ ).
4. 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 미생물 오염의 정도는 서로 차이가 없었으며 각각의 미생물 오염의 정도는 초기에 비해 공급수를 2~6분 동안 내뿜은 후 감소하였다 ( $P < 0.05$ ).
5. 핸드피스, 초음파 치석제거기, 그리고 공기/물 분사기의 공급수를 각각 2, 4, 6 분 동안 배출한 후의 각각의 미생물 오염의 정도는 차이가 없었다( $P > 0.05$ ).
6. 치과진료실에서의 감염과 교차오염을 감소

시키기 위해 매 환자마다 핸드피스, 초음파  
치석제거기의 공급수를 4분 이상 배출하고  
다음 환자의 진료를 시작하는 것이 추천된다.

### 참 고 문 헌

1. Abel LC, Miller RL. Studies on dental aerobiology : Bacterial contamination of water delivered by dental units J Dent Res 1971 ; 50 : 1567-9
2. American Dental Association Council on Dental Therapeutics and Council on Dental Materials, Instrument and Equipment : Infection control in the dental office. JADA 1978 ; 97 : 673-677
3. American Dental Association Council on Dental Materials, Instruments and Equipment : Dental unit and water retraction. JADA 1988 ; 116 : 417-420
4. Bablock J, Kleven M. Bacteriological solution dispensers to eliminate bacterial contamination of spray units of dental chairs used in the VAC Dental Clinic. Wood, WI. Veterans Administration Clinic 1977
5. Bagga BSR, Murphy RA, Anderson AW, Punwani I. Contamination of dental unit cooling water with oral microorganisms and its prevention. JADA 1984 ; 109 : 712-714
6. Blair FM, Wassell RW. A survey of the methods of disinfection of dental impressions used in dental hospitals in the United Kingdom. Br Dent J 1996 ; 180 : 369-374
7. Blake GC. The incidence and control of bacterial infection in dental spray reservoirs. Br Dent J 1963 ; 115 : 413-6
8. Ballinger ME, Brasher WS, Maupin GC. Water contamination and ultrasonic scaler. Va Dent J 1976 ; 53 : 10-14
9. Center for Disease Control : Infection-control practices for dentistry MMWR 1986 ; 35 : 237-242
10. Challacombe SJ, Fernandes L. Prevalence of Pneumophila legionella in dental unit water systems. J Dent Res 1994 ; 73 : 111
11. Clark A. Bacterial colonization of dental units and the nasal flora of dental personnel. Proc Roy Soc Med 1974 ; 67 : 1269-1270
12. Costerton JW, Cheng NJ, Geesey GG. Bacterial biofilms in nature and disease. Ann Rev Microbiol 1987 ; 41 : 435-464
13. Cotton JA. Infection control in dentistry, in proceedings of the National Conference on Infection Control in Dentistry, Chicago, 1986 Atlanta, US Public Health Service, Center for Disease Control, Oct 1986, pp36-43
14. Council on Dental Materials, and Devices, Council on Dental Therapeutics. Infection control in the dental office. JADA 1978 ; 97(4) : 673-676
15. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment., Council on Dental Practice., Council on Dental Therapeutics. Infection control for recommendations for the dental office and the dental laboratory. JADA 1988 ; 116 : 241-248
16. Crawford JJ. Sterilization, disinfection and asepsis in dentistry, in Block SS(ed) : Disinfection, Sterilization and Preservation, ed3. Philadelphia, Lea & Febiger, 1983, pp 505-523
17. Crawford JJ, Borderius C. Control of cross infection risks in the dental operator : prevention of water retraction by bur cooling spray systems. JADA 1988 ; 116(5) : 685-687
18. Crawford JJ, Borderius C. Evaluation of a dental unit designed to prevent retraction of oral fluids. Quintessence Int 1990 ; 21(11) : 47-51

19. Dayoub MB, Gross A. Bacterial decontamination of field dental units. *Milit Med* 1980 ; 145 : 259–262
20. Dayoub MB, Rusilko DJ, Gross A. A method of decontamination of ultrasonic scaler and high speed handpiece. *J Periodontol* 1978 ; 49 : 261–265
21. Douglas CW I , Rothwell PS. Evaluation of a dental unit with a built in decontamination system. *Quintessence Int* 1991 ; 22 : 721–726
22. Douglas CWZZ I , van Noort R. Control of bacteria in dental water supplies. *Br Dent J* 1993 ; 174 : 167–174
23. Fayle SA, Pollard MA. Decontamination of dental unit water systems : a review of current recommendations. *Br Dent J* 1996 ; 181 : 369–372
24. Fiehn NF, Hemiksen K. Method of disinfection of the water system of dental units by water chlorination. *J Dent Res* 1988 ; 67 : 1499–504
25. Fitzgibbon EJ, Bartzokas CA. The source, frequency and extent of bacterial contamination of dental unit water system. *Br Dent J* 1984 ; 157 : 98–101
26. Grayson BH, Li WKP, Benjaminson MA. Viability of bacteria in high speed dental drill aerosols with antimicrobial agents in the water coolant system. *J Dent Res* 1973 ; 52 : 7–11
27. Gross A, Dayoub MJ. A method of decontamination of ultrasonic scalers and high speed handpiece. *J Periodontol* 1978 ; 49 : 261–5
28. Gross A, Devine MJ, Cutright DE. Microbial contamination of dental units and ultrasonic scaler. *J Periodontol* 1976 ; 47 : 670–673
29. Herman LG. The slow growing pigmented water bacteria : problems and sources. *Adv Appl Microbiol* 1978 ; 23 : 155–171
30. Herrera SP, Merchant VA. Dimensional stability of dental impressions after immersion disinfection. *JADA* 1986 ; 113 : 419–422
31. Jennigs KJ, Samaranayake LP. The persistence of microorganisms on impression materials following disinfection. *Int J Prosthodont* 1991 ; 4 : 382–387
32. Kellett M, Holbrook WP. Bacterial contamination of dental handpiece. *J Dent* 1980 ; 8 : 249–253
33. Kelstrup J, Funder-Nielson TD. Microbial aggregate contamination of water lines in dental equipment and its control. *Acta Pathol Microbiol Scand Sect B* 1977 ; 85 : 177–83
34. Kneornschild KL, Tompkins GR, Lefebvre CA, Griffiths LL, Schuster GS. Effect of pH on *Porphyromonas gingivalis* endotoxin affinity for resins. *Int J Prosthodont* 1996 ; 9 : 239–247
35. Larato DC, Ruskin PF, Martin A. Effect of an ultrasonic scaler on bacterial counts in air. *J Periodontol* 1967 ; 38 : 550
36. Leuing RL, Schonfeld SE. Gypsum casts as a potential source of microbial cross-contamination. *J Prosthet Dent* 1983 ; 49 : 210–211
37. Lewis DL, Boe RK. Cross-infection risks associated with current procedures for using high speed dental handpieces. *J Clin Microbiol* 1992 ; 30 : 401–406
38. Maria del Pilar Rios, Morgano SM, Stein RS, Rose R. Effects of chemical disinfectant solutions on the stability and accuracy of the dental impression complex. *J Prosthet Dent* 1996 ; 76 : 356–362
39. Martin MV. The significance of the bacterial contamination of dental unit water system. *Br Dent J* 1987 ; 163 : 152–3
40. Mayo JA, Oertling KM. Bacterial biofilm : A source of contamination in dental air-

- water syringes. *Clin Prevent Dent* 1990 ; 12 : 13–20
41. McEntegart MG, Clark A. Colonization of dental units by water bacteria. *Br Dent J* 1973 ; 134 : 140–2
  42. Meiller T, Baqui A, DePaola L, Overholser CD. Disinfection of dental unit water lines using Listerine antiseptic. *J Dent Res* 1995 ; 74 : 153
  43. Merchant VA, McNeight MK, Ciborowski CJ, Molinari JA. Preliminary investigation of a method for disinfection of dental impression. *J Prosthet Dent* 1984 ; 52 : 877–879
  44. Micik RE, Miller RL, Malzarella MA, Ryge G. Studies on dental aerobiology : I Bacterial aerosols generated during dental procedures. *J Dent Res* 1969 ; 48 : 49
  45. Miller RL, Micik RE. Air pollution in the dental office. *Dent Clin North Am* 1978 ; 22 : 465–467
  46. Millis SE, Lauderdale PW. Reduction of microbial contamination in dental units with povidone-iodine 10 percent. *JADA* 1986 ; 113 : 280–4
  47. Moriarty JD, Crawford JJ. Evaluation of an independent sterile water reservoir system for high-speed instrumentation. *J Dent Res* 1976 ; 55 : 275
  48. Murray JP, Slack GL. Some sources of bacterial contamination in everyday dental practice. *Br Dent J* 1957 ; 102 : 172–174
  49. Neff JH, Rosenthal SL. A possible means of inadvertant transmission of infection of dental patients. *J Dent Res* 1957 ; 36 : 932–934
  50. Newman HN. Microbial films in nature. *Microbiol* 1974 ; 9 : 247–257
  51. Pellou GB Jr, Wachtel LW. Microbial contamination in dental unit warm water systems. NDS-TR-009. Naval Dental School, National Naval Medical Center, Bethesda, Md. 1969
  52. Polinsky B, Howerton B. Sterile dental unit water reservoir to control mycobacteria and aquaphilic bacteria 1990 ; 5 : 5
  53. Porter SR, Lodi G. Hepatitis C virus (HCV)- a occupational risk to dentists? *Br Dent J* 1996 ; 180 : 473–474
  54. Ray KC, Fuller ML. Isolation of microbacterium from dental impression material. *J Prosthet Dent* 1963 ; 13 : 93–94
  55. Samaranayake LP. Handpiece and water line decontamination and HIV transmission : a critique. *Dent Update* 1993 ; 20 : 53–56
  56. Samaranayake LP, Hunjan M, Jennings KJ. Carriage of oral flora on irreversible hydrocolloid and elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 1991 ; 65 : 244–249
  57. Samaranayake LP, Scheutz F, Cotton J. Infection control for dental team. pp98–99. Copenhagen : Munksgaard, 1991
  58. Sawyer DR. Bacterial contamination and disinfection of the high speed dental handpiece and the water it delivers. *Virginia Dent J* 1976 ; 53 : 14–23
  59. Sciaky I, Sulitzeanu A. Importance of dental units in the mechanical transfer of oral bacteria. *J Dent Res* 1962 ; 41 : 714
  60. Setz J, Heeg P. Disinfection of pumice. *J Prosthet Dnet* 1996 ; 76 : 448–454
  61. Whitehouse RLS, Peters E. Influence of biofilm on microbial contamination in dental unit water. *J Dent* 1991 ; 19 : 290–5
  62. Williams GH III, Pollok NL III, Shay DE, Barr CE. Laminar air purge of microorganisms in dental airosols. Prophylactic procedures with the ultrasonic scaler. *J Dent Res* 1970 ; 49 : 1948
  63. Williams HN, Baer ML, Kelley J. Contribution of biofilm bacteria to the contami-

- nation of the dental unit water supply. JADA 1995 ; 126 : 1255-1260
64. Williams HN, Kelley J, Folineo D, Williams GC, Hawley CL, Sibiski J. Assessing microbial contamination of clean water dental units and compliance with disinfection protocol. JADA 1994 ; 125 : 1205-1211
  65. Williams HN, Quinby H, Romberg E. Evaluation and use of a low nutrient medium and reduced incubation temperature to study bacteria contamination in the water supply of dental units. Can J Microbiol 1994 ; 40(2) : 127-31
  66. Williams JF, Johnston AM, Johnson B, Huntington MK, Mackenzie CD. Microbial contamination of dental unit water-lines. : prevalence, insistency and microbial characteristics. JANA 1993 ; 124 : 59-65
  67. Worrell AF, Knifers PA, Glenwright HD. Methods of reducing bacterial contamination of the atmosphere arising from use of an airpolisher. Br Dent J 1987 ; 163 : 118-119
  68. 대한 미생물학회. 의학미생물실습. 서흥출판사 제4판 1992 pp183-188
  69. 예방의학과 공중보건 편찬위원회. 예방의학과 공중보건. 1995 pp58
  70. 이병문. 김각균. 김창희. 덴탈유니트와 타액세균 오염에 대한 Air-Medica device의 오염방지 효과. 치과연구. 1997 ; 42 : 35-41

## ABSTRACT

### A STUDY ON THE MICROBIAL CONTAMINATION OF DENTAL UNIT AND ULTRASONIC SCALER

Byung-Moon Lee, D.D.S., Chang-Whe Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,  
Young-Soo Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D., M.Sc.<O.S.U.>

*Dept. of Prosthodontics, School of Dentistry, Seoul National University*

The risk of cross-contamination in dental clinic is very high. Those who are engaged in dental clinic are exposed to various microorganisms in saliva and blood of patient. Potential possibility of cross-contamination of patient to patient, patient to dentist, dentist to laboratory technician always exist, which is important in the view of public health. It is well known that microorganisms may cause cross-contamination by suck-back of microorganisms into the water supply line or air supply line of dental unit and sprayed back into the next patient's oral cavity. The majority of microorganisms coming from dental unit are water microorganisms from the main water supply which have colonized the tube within the units and multiplied in the relatively warm and stagnant conditions. The purpose of this study is to measure the extent of microbial contamination of dental unit and ultrasonic scaler, to evaluate that dental unit water supply is suitable for drinking water, and to assess the effect of flushing on reduction of microbial contamination of dental unit and ultrasonic scaler.

In the first experiment, water samples(50ml) from 20 dental units and 10 ultrasonic scalers in Seoul National Univ. Hosp. were tested for the presence of coliform. The samples were filtered by membrane filtration technique.(Microfil system, Millipore Co. U. S. A.) The filter was then placed onto MacConkey agar plate and the plates with filter on it were incubated aerobically at 37°C for 5 days. The colors and shapes of colonies were examined if those were coliform. To verify the presence of coliform, the colonies were inoculated into phenol red lactose broth and incubated aerobically at 37°C for 2 days. The formation of gas was observed.

In the second experiment, water samples from 20 handpieces, 10 ultrasonic scalers and 30 A/W syringes after 0, 2, 4, 6 min. flushing respectively were taken. 200µl water samples were spreaded on Brain Heart Infusion agar plate and the plates were incubated aerobically at 37°C for 5 days. The number of colony was counted.

The results obtained were summarized as follows

1. The water from dental unit and ultrasonic scaler was not suitable for drinking water.
2. No coliform was founded in dental unit and ultrasonic scaler water supply.
3. The number of colony of dental unit and ultrasonic scaler was highest in the group of 0 min. flushing( $p < 0.05$ ).



4. There was no statistically significant difference in the extent of microbial contamination among handpiece, ultrasonic scaler and A/W syringe ( $p > 0.05$ ).
5. The number of colony was lowest in the group of 4 min. flushing, but there was no statistically significant difference among 2, 4, 6 min. flushing groups. ( $p > 0.05$ )
6. It is recommended to flush dental unit water line for 4 min. after use on each patient.

---

**Key words :** dental unit, cross-contamination, suck-back, flushing.