

Microbiological evaluation of water used in dental units

Bartłomiej Błaszczyk¹, Magdalena Pajczkowska³, Joanna Nowicka³, Maria Szymonowicz¹, Wojciech Zakrzewski¹, Adam Lubojański¹, Marlena Hercuń-Jaskółka¹, Aleksandra Synowiec¹, Sebastian Fedorowicz³, Wojciech Dobrzyński⁴, Zbigniew Rybak¹, Maciej Dobrzyński²

¹ Pre-Clinical Research Centre, Wrocław Medical University, Bujwida 44, 50-345 Wrocław, Poland Bartłomiej.blaszczyk@student.umw.edu.pl (B.B); maria.szymonowicz@umw.edu.pl (M.S); wojciech.zakrzewski@student.umw.edu.pl (W.Z.); Adam.lubojanski@student.umw.edu.pl (A.L.); Marlena.hercun-jaskolka@student.umw.edu.pl (M.H-J); Aleksandra.synowiec@student.umw.edu.pl (A.S); Zbigniew.rybak@umw.edu.pl (Z.R)

² Department of Pediatric Dentistry and Preclinical Dentistry, Wrocław Medical University, Krakowska 26, 50-425 Wrocław, Poland; maciej.dobrzynski@umw.edu.pl (M.D.)

³ Department of Microbiology, Wrocław Medical University, ul. Chalubinskiego 4, 50-368 Wrocław, Poland; Magdalena.pajczkowska@umw.edu.pl (M.P); joanna.nowicka@umw.edu.pl (J.N); Sebastian.fedorowicz@student.umw.edu.pl (S.F)

⁴ Student Scientific Circle at the Department of Dental Materials, School of Medicine with the Division of Dentistry in Zabrze, Medical University of Silesia in Katowice, Akademicki Square 17, 41-902 Bytom, Poland; wojt.dobrzynski@wp.pl (W.D)

Correspondence: wojciech.zakrzewski@student.umw.edu.pl (W.Z.); maciej.dobrzynski@umw.edu.pl (M.D.); Tel.: +48-51-3182-744 (W.Z.); +48-71-7840-378 (M.D.)

Table S1. Microorganisms isolated from individual dental unit component parts and the water supplying these systems, and CFU/ml.

unit no.	air syringe socket	micromotor socket	turbine socket	scaler socket at the dental chair	bottle under the dental chair – [CFU/ml]	bottle under the dental chair	cup water – [CFU/ml]	water cup tap –	main bucket – [CFU/ml]	water container in the Room – [CFU/ml]
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Surgical category										
1	<i>M. phyllospha</i>	<i>L. shinshuensis</i>			<i>M. ginsengisoli</i> 1x10 ²	<i>S. capitis</i> <i>S. epidermidis</i>	<i>S. cohnii</i> 2.7x10 ³ <i>C. avidum</i> 4x10 ²	<i>S. epidermidis</i> <i>A. ursingii</i>	None because water is ordered from an	<i>S. warneri</i> 8.5x10 ³

	<i>erae</i> <i>S.cohnii</i> <i>L. shinshuen</i> <i>sis</i>	<i>is</i> <i>S. haemolyticus</i> <i>Brevundimonas spp.</i> <i>S. xylosus</i> <i>S. epidermidis</i> <i>Cladosporium spp.</i>			<i>R. pickettii</i> 1.8x10 ³ <i>C. metallidurans</i> 2.8x10 ³ <i>M. luteus</i> 2.3x10 ² <i>Cladosporium spp.</i> 1x10 ² <i>Alternaria spp.</i> 1x10 ²	<i>Cladosporium spp.</i>	<i>C. novyi</i> 3.8x10 ³ <i>A. dentalis</i> 2.0x10 ²	<i>B. casei</i> <i>S. cohi</i>	outside source	
2	<i>M. ginsengisoli</i> <i>S. warneri</i> <i>S. epidermidis</i>	<i>L. shinshuensis</i> <i>S. epidermidis</i> <i>S. hominis</i> <i>M. luteus</i>			<i>B. aurantiaca</i> 0.5x10 ² <i>S. warneri</i> 4x10 ² <i>M. luteus</i> 7x10 ³ <i>S. pasteurii</i> 1.35x10 ⁴ <i>Cladosporium spp.</i> 1x10 ¹ <i>F. oxysporum</i> 1x10 ¹	<i>S. warneri</i> , <i>B. celere</i> <i>P. putida</i> , <i>B. fragilis</i> , <i>M. testaceum</i> <i>C. metallidurans</i> <i>F. oxysporum</i>	<i>S. pasteurii</i> 3.5x10 ² <i>S. epidermidis</i> 1x10 ¹ <i>B. diminuta</i> 2x10 ¹ <i>Penicillium spp.</i> 1x10 ²		None because water is ordered from an outside source	
3	<i>S. epidermidis</i> <i>S. warneri</i> <i>E. faecalis</i> <i>Penicillium spp.</i>	<i>E. faecalis</i>	No turbine	No scaler	<i>R. pickettii</i> 3.5x10 ² <i>Cladosporium spp.</i> 0.1x10 ²				None because water is ordered from an outside source	
4	<i>M. ginsengisoli</i> <i>S. haemolyticus</i> <i>S.</i>	<i>S. warneri</i> <i>S. epidermidis</i>	No turbine	No scaler	<i>L. shinshuensis</i> 4x10 ² <i>S. warneri</i> 0.9x10 ² <i>S. maltophilia</i> 2x10 ²	<i>S. capitis</i> <i>F. oxysporum</i>	<i>S. pasteurii</i> 3.4x10 ³ <i>S. warneri</i> 2.7x10 ³	<i>S. capitis</i>	None because water is ordered from an outside source	

	<i>hominis</i> <i>S. warneri</i> ,				<i>Cladosporium spp.</i> 2x10 ¹ <i>F. oxysporum</i> 1x10 ¹				
5	<i>L. shinshuen</i> <i>sis S. aureus</i>	<i>B. pumilus</i> <i>S. warneri</i> <i>Alternaria spp.</i>			<i>S. pasteurii</i> 2.4x10 ² <i>S. oralis</i> 3x10 ² <i>S. parasanguinis</i> 5x10 ² <i>S. warneri</i> 2.9x10 ² <i>E. coli</i> 3.2x10 ² <i>Cladosporium spp.</i> 1x10 ¹	<i>S. warneri</i>		<i>E. coli</i>	None because water is ordered from an outside source
6	<i>S. pasteurii</i> <i>S. haemolyticus</i> <i>S. warneri</i> <i>S. epidermidis</i> <i>F. oxysporum</i>	<i>S. sanguinis</i> <i>S. warneri</i> <i>M. ginsengisol</i> <i>i S. oralis</i> <i>R. pickettii</i> <i>S. auerus</i> <i>Alternaria spp.</i>	No turbine	No scaler	<i>S. epidermidis</i> 4.3x10 ² <i>R. pickettii</i> 1.3x10 ³ <i>P. oxydans</i> 2.4x10 ² <i>A. toluolicum</i> 1.7x10 ² <i>B. cepacia</i> 4.5x10 ² <i>L. paracasei</i> 2.01x10 ³ <i>M. testaceum</i> 4x10 ¹ <i>B. aurantiaca</i> 1.1x10 ² <i>S. warneri</i> 3x10 ³ <i>C. pauculus</i> 8x10 ¹ <i>Cladosporium spp.</i> 3x10 ¹ <i>Rhodotorula spp.</i> 1.99x10 ⁴	<i>A. oris</i> <i>S. sanguinis</i> <i>S. epidermidis</i> <i>S. salivarius</i> <i>S. capitis</i> <i>L. shinshuensis</i> <i>S. warneri</i> <i>S. maltophilia</i>		<i>S. warneri</i>	None because water is ordered from an outside source
7	<i>S. cohnii</i> <i>B. cepacia</i> <i>S.</i>	<i>R. pickettii</i> <i>M. ginsengisol</i>	No turbine	No scaler	<i>S. warneri</i> 1.08x10 ² <i>M. testaceum</i>	<i>S. capitis</i> <i>K. palustris</i> <i>S. epidermidis</i>	<i>S. cohnii</i> 2.7x10 ²	<i>S. haemolyticus</i>	None because water is ordered from an outside source

	<i>epidermidis</i> <i>S. hominis</i>	<i>i</i>			1.2x10 ² <i>R. pickettii</i> 1.4x10 ³ <i>B. diminuta</i> 1.2x10 ² <i>Cladosporium</i> spp. 1x10 ²	<i>B. mycoides</i> <i>B. weihenstephanensis</i>				
8	<i>S. warneri</i> ,	<i>S. warneri</i> , <i>M. ginsengisoli</i> <i>A. ursingii</i> <i>S. epidermidis</i> <i>A. niger</i>	No turbine		<i>M. esteraromaticum</i> 2.2x10 ²		<i>B. mycoides</i> 1.1x10 ³ <i>L. shinshuensis</i> 4.2x10 ³ <i>C. metallidurans</i> 6.4x10 ³ <i>K. palustris</i> 4.1 x10 ² <i>S. warneri</i> 1x10 ²	<i>S. epidermidis</i>	None because water is ordered from an outside source	
9	<i>B. cepacia</i> <i>B. cereus</i>	<i>S. epidermidis</i> <i>L. shinshuensis</i> <i>F. oxysporum</i>	<i>P. fungorum</i> <i>L. shinshuensis</i>	No scaler	<i>S. epidermidis</i> 1.1x10 ² <i>C. metallidurans</i> 2x10 ²	<i>B. cereus</i> <i>B. casei</i> <i>S. warneri</i> <i>S. epidermidis</i> <i>M. morgani</i>		<i>Rothia dentocariosa</i> <i>Staphylococcus warneri</i> <i>Staphylococcus cohnii</i>	None because water is ordered from an outside source	
Conservative category										
1	<i>S. capitis</i> <i>B. cepacia</i> <i>S. epidermidis</i> <i>S. maltophilia</i> <i>P. putida</i> <i>Alternaria</i> spp.	<i>B. cepacia</i> <i>S. epidermidis</i>	<i>B. simplex</i> <i>S. epidermidis</i> <i>P. putida</i>	<i>S. haemolyticus</i> <i>B. cepacia</i> <i>S. epidermidis</i>	<i>S. maltophilia</i> 2.6x10 ² <i>S. aureus</i> 2x10 ² <i>C. metallidurans</i> 1.3x10 ³ <i>B. cepacia</i> 6x10 ²	<i>S. maltophilia</i> <i>S. capitis</i> <i>A. ursingii</i> <i>Alternaria</i> spp.		<i>Bacillus megaterium</i> <i>Micrococcus luteus</i>	<i>R. pickettii</i> 4.3x10 ⁴ <i>S. epidermidis</i> 1.2x10 ³	
2	<i>S. aureus</i>	<i>S.</i>	<i>B. cepacia</i>	<i>B.</i>	<i>B. cepacia</i> 1.3x10 ³	<i>B. cepacia</i> <i>S.</i>	<i>S. epidermidis</i> 2x10 ²		<i>R. pickettii</i> 4.3x10 ⁴	

	<i>Alternaria</i> <i>spp.</i>	<i>epidermidis</i> <i>B. cepacia</i>		<i>pyrrocinia</i>		<i>epidermidis</i> <i>B. muralis</i> <i>B. simplex</i> <i>Pseudarthrobacer</i> <i>polychromogenes</i>	<i>B. simplex</i> 1.2x10 ³ <i>S. aureus</i> 4.6x10 ²		<i>S. epidermidis</i> 1.2x10 ³			
3									<i>R. pickettii</i> 4.3x10 ⁴ <i>S. epidermidis</i> 1.2x10 ³			
4									<i>R. pickettii</i> 4.3x10 ⁴ <i>S. epidermidis</i> 1.2x10 ³			
unit no.			air syringe socket	micromotor socket	turbine socket	scaler socket at the dental chair	bottle under the dental chair – [CFU/ml]	bottle under the dental chair	cup water – [CFU/ml]	water cup tap –	main bucket – [CFU/ml]	water container in the Room – [CFU/ml]
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Conservative category – room no. 2												
1			<i>S. haemolyticus</i>			No scaler	<i>L. shinshuensis</i> 3x10 ²	<i>S. epidermidis</i> <i>S. paucimobilis</i> <i>R. picketti</i> <i>S. warneri</i> ,	<i>S. epidermidis</i> 7.1x10 ³	<i>Staphylococcus haemolyticus</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Microbacterium esteraromaticum</i>	<i>Ralstonia pickettii</i> 4.3x10 ⁴ <i>Staphylococcus epidermidis</i> 1.2x10 ³	<i>Arthrobacter russicus</i>

								<i>Staphylococcus haemolyticus</i>		
2		<i>L. shinshuensis</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. haemolyticus</i> <i>M. phyllosphaerae</i> <i>S. warneri</i>	<i>S. warneri</i> 1x10 ² <i>S. epidermidis</i> 1x10 ²	<i>S. warneri</i> , <i>S. hominis</i> <i>Alternaria</i> spp. <i>F. oxysporum</i>	<i>S. epidermidis</i> 1.02x10 ⁴ <i>B. pumilus</i> 2.08x10 ⁴	<i>S. haemolyticus</i>		
3	<i>S. aureus</i> <i>C. metallidurans</i>	<i>B. cepacia</i>		<i>K. palustris</i> <i>S. epidermidis</i>		<i>B. cepacia</i> <i>L. shinshuensis</i> <i>Fusarium</i> spp. <i>F. oxysporum</i>	<i>S. epidermidis</i> 2x10 ² <i>M. luteus</i> 2.6x10 ⁴	<i>S. warneri</i> ,		
4			<i>L. shinshuensis</i> <i>S. haemolyticus</i>	<i>Alternaria</i> spp.	<i>R. picketti</i> 1.0x10 ³	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. epidermidis</i> 1.14x10 ⁴ <i>S. haemolyticus</i> 2.4x10 ² <i>K. kristinae</i> 1x10 ² <i>R. amarae</i> 1x10 ²	<i>S. warneri</i> <i>S. epidermidis</i> <i>K. kristinae</i>		
Conservative category – 3 room										
1		<i>R. picketti</i>			<i>A. lwoffii</i> 3x10 ²	<i>C. matellidurans</i> <i>F. oxysporum</i> <i>Alternaria</i> spp. <i>Cladosporium</i> spp. <i>Penicilium</i> spp.	<i>S. epidermidis</i> 6.1x10 ³		<i>R. picketti</i> 4.3x10 ⁴ <i>S. epidermidis</i> 1.2x10 ³	
2	<i>M. luteus</i>		No micromotor	No scaler	<i>M. luteus</i> 2.2x10 ³	<i>Bacillus cereus</i> <i>Alternaria</i> spp. <i>F. oxysporum</i>	<i>B. pumilus</i> 3.00x10 ⁴	<i>Novosphingobium resinovorum</i>		

3		<i>C. matellidurans</i>		No scaler	<i>S. warneri</i> 1.0x10 ² <i>B. pumilus</i> 2.9x10 ²	<i>Alternaria</i> spp. <i>F. oxysporum</i>	<i>Lysinibacillus boronitolerans</i> 9x10 ¹ <i>R. amarae</i> 1.2x10 ² <i>Candida parapsilosis</i> 1x10 ²			
4		<i>C. matellidurans</i>		No scaler	<i>R. picketti</i> 3.3x10 ³ <i>S. warneri</i> 1.6x10 ³ <i>S. haemolyticus</i> 1.6x10 ³ <i>C. matellidurans</i> 1.9x10 ³	<i>S. aureus</i> <i>Alternaria</i> spp. <i>F. oxysporum</i>	<i>R. amarae</i> 7.6x10 ³	<i>S. warneri</i>		
5	<i>S. capitis</i> <i>S. warneri</i> ,			No scaler	<i>M. luteus</i> 1.2x10 ³ <i>B. cepacia</i> 1.4x10 ³	<i>L. shinshuensis</i> <i>S. epidermidis</i> <i>Alternaria</i> spp. <i>F. oxysporum</i>		<i>B. cereus</i>		
Conservative category – 4 room										
1	<i>F. oxysporum</i>	<i>S. warneri</i> <i>C. matellidurans</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>B. pumilus</i> 2.13x10 ⁴	<i>S. sanguinis</i> <i>S. xylosus</i> <i>S. maltophilia</i> <i>S. shinshuensis</i> <i>S. haemolyticus</i> <i>F. oxysporum</i>	<i>M. luteus</i> 8.8x10 ³		<i>Ralstonia pickettii</i> 4.3x10 ⁴ <i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Raistonia picketti</i> 4.7x10 ³ <i>Staphylococcus aureus</i> 1.09 x10 ³
2		<i>F. oxysporum</i>		No scaler	<i>C. pauculus</i>		<i>M. luteus</i> 2.1x10 ³			

					3.8x10 ⁴		C. pauculus 1.4x10 ⁴		s 1.2x10 ³	
3	S. xylosus			No scaler	C. parapsilosis 4x10 ¹	M. luteus	S. epidermidis 2.2x10 ³ S. capitis 9.2x10 ³ B. diminuta 4.7x10 ³	Staphylococcus xylosus		
4		B. cepacia S. epidermidis	B. cepacia S. hominis	No scaler	R. pickettii 6.46x10 ⁴ R. amarae 5.01x10 ² S. epidermidis 3.5x10 ³	Alternaria spp.	S. pasteurii 1.12x10 ⁴ A. citratiphilum 6.46x10 ⁴ B. pumilus 7.6x10 ³	S. warneri		
room no. / unit no.	air syringe socket	micromotor socket	turbine socket	scaler socket at the dental chair	bottle under the dental chair – [CFU/ml]	bottle under the dental chair	cup water – [CFU/ml]	water cup tap –	main bucket – [CFU/ml]	water container in the Room – [CFU/ml]
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
periodontal category										
1						F. oxysporum		R. pickettii 4.3x10 ⁴ S.	S. epidermidis 1.2x10 ⁴ R. pickettii 2.9x10 ³	

2	<i>C. metallidurans</i> <i>S. warneri</i>	<i>Cladosporium</i> spp.		<i>M. luteus</i> <i>C. metallidurans</i>		<i>S. epidermidis</i> <i>S. maltophila</i> <i>Alternaria</i> spp.	<i>B. simplex</i> 6×10^2	<i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Bacillus weihenstephanensis</i>	<i>epidermidis</i> 1.2×10^3	
3	<i>S. warneri</i> <i>B. cepacia</i>									
Periodontal category – room no. 2										
1	<i>Alternaria</i> spp.		<i>S. epidermidis</i>	<i>B. megaterium</i>	<i>S. succinus</i> 1×10^2 <i>Penicillium</i> spp. 1×10^1	<i>S. maltophila</i> <i>L. coleohominis</i> <i>B. muralis</i>			<i>R. pickettii</i> 4.3×10^4 <i>S. epidermidis</i> 1.2×10^3	<i>S. epidermidis</i> 2.34×10^3 <i>R. pickettii</i> 5.4×10^3
2	<i>Cladosporium</i> spp. <i>Fusarium</i> spp. <i>A. niger</i>			<i>B. muralis</i>		<i>S. maltophila</i>				
3		Micromotor without water – no swab	<i>B. mycoides</i> <i>B. cepacia</i>	<i>B. cepacia</i> <i>R. pickettii</i>	<i>S. epidermidis</i> 0.5×10^2			<i>P. xanthomarina</i> <i>Paenibacillus</i> spp.		

4	S. <i>epidermidis</i>		C. <i>metallidurans</i> B. <i>pumilus</i> B. <i>cepacia</i>	S. <i>pasteuri</i> <i>Alternaria</i> spp.	S. <i>epidermidis</i> 2.9x10 ⁴ S. <i>pasteuri</i> 1.64x10 ⁴			Pseudarthrob acer polychromoge nes B. weihenstepha nensis A. niger		
5	S. <i>pasteuri</i> <i>Peniciliu</i> <i>m</i> spp.		S. <i>warneri</i>		P. <i>septica</i> 2.1x10 ² <i>Alternaria</i> spp. 3.4x10 ²	S. <i>maltophil</i> <i>a</i> S. <i>epidermid</i> <i>is</i> <i>Peniciliu</i> <i>m</i> spp.	B. <i>simpl</i> <i>ex</i> 4.6x1 0 ²	P. <i>septica</i>		