

Evaluation of Bacterial Contamination of Dental Unit Waterlines in Mashhad (2024)

Majid Bonyadimanesh¹, Ali Afkham^{2*}

1- Specialist in Dental Prosthetics (Prosthodontics), Department of Prosthetics, School of Dentistry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad.

2- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad. (**Corresponding Author**) aliaafmd2@gmail.com

Abstract

Background and Objective: Water quality in dental units is crucial for the health of patients and staff, as unit waterlines can harbor microorganisms and biofilms. This study aimed to assess microbial contamination in dental unit water in Mashhad.

Materials and Methods: In this cross-sectional descriptive study, 23 dental units from 6 clinics were selected. Samples were collected from various unit components, including cup fillers, water spouts, and turbine heads, before and after flushing, over three weeks on Saturdays, Mondays, and Wednesdays. Each sample volume was 50 mL. Samples were analyzed in the laboratory using heterotrophic plate count (HPC) and multiple-tube fermentation methods for heterotrophic and coliform bacteria. Data were analyzed using SPSS version 21.

Results: Of the 1242 samples, 78.6% (976 samples) showed bacterial contamination, and 62.4% (615 samples) exceeded the ADA standard of 200 CFU/mL. The mean total bacterial count was 257 ± 54 CFU/mL. Contamination varied across unit components, with the highest levels in the turbine head before flushing. Early-week samples showed higher contamination compared to other days.

Conclusion: Microbial contamination in dental unit water was relatively high. Regular preventive measures such as flushing, use of appropriate filters, and periodic disinfection are essential to reduce the risk of infection transmission and improve the quality of dental care.

Keywords: Microbial Contamination, Dental Unit Water, HPC, Biofilm, Flushing

Received: 2025/03/25

Accepted: 2025/07/11

Doi: 10.22038/jreh.2025.92017.1734

Open Access Policy: This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

بررسی آلودگی میکروبی آب مصرفی یونیت های دندانپزشکی شهر مشهد در سال ۱۴۰۳

مجید بنیادی منش^۱، علی افخم^{۲*}

۱- متخصص پروتزهای دندانی (پروستودانتیکس)، گروه پروتز دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول)
aliaafmd2@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: کیفیت آب یونیت های دندان پزشکی اهمیت بالایی در سلامت بیماران و پرسنل دارد، زیرا آب مصرفی این دستگاه ها می تواند منبع رشد میکروارگانیسم ها و بیوفیلم باشد. هدف این مطالعه بررسی آلودگی میکروبی آب مصرفی یونیت های دندان پزشکی شهر مشهد بود.

مواد و روش ها: در یک مطالعه مقطعی - توصیفی، ۲۳ یونیت از ۶ کلینیک دندان پزشکی انتخاب شد. نمونه برداری از بخش های مختلف یونیت شامل لیوان پرکن، پوآر آب و مجرای سر توربین، قبل و بعد از فلاشینگ، طی سه هفته و در روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه انجام شد. حجم نمونه ها ۵۰ میلی لیتر بود و نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و با روش HPC و تخمیر چند لوله ای جهت شناسایی باکتری های هتروتروف و کلی فرم بررسی شدند. داده ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ تحلیل شد.

یافته ها: از ۱۲۴۲ نمونه بررسی شده، ۷۸/۶ درصد (۹۷۶ نمونه) دارای آلودگی باکتریایی بودند و ۶۲/۴ درصد (۶۱۵ نمونه) از حد مجاز ADA (۲۰۰ CFU/mL) فراتر رفتند. میانگین شمارش کل باکتریایی 54 ± 257 CFU/mL بود. میانگین آلودگی در بخش های مختلف یونیت متفاوت بود و بیشترین مقدار در مجرای سر توربین قبل از فلاشینگ مشاهده شد. همچنین آلودگی در ابتدای هفته نسبت به سایر روزها بیشتر بود.

نتیجه گیری: آلودگی میکروبی آب یونیت های دندان پزشکی نسبتا بالا بود و توجه مستمر به اقدامات پیشگیرانه مانند فلاشینگ منظم، استفاده از فیلترها و ضد عفونی دوره ای ضروری است. رعایت این اقدامات می تواند خطر انتقال عفونت به بیماران و پرسنل را کاهش داده و کیفیت خدمات دندان پزشکی را بهبود دهد.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

کلیدواژه ها: آلودگی میکروبی، آب یونیت دندان پزشکی، HPC، بیوفیلم، فلاشینگ

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۰

مقدمه

یونیت های دندان پزشکی دستگاه هایی هستند که در کلینیک های دندان پزشکی به عنوان منبع اتصالات برق و جریان های آب و هوای فشرده وسایل و دستگاه های دندان پزشکی استفاده می شوند. هر یونیت شامل حداقل یک توربین هوای میکروموتور یا ایرموتور و پوار آب و هوا می باشد. آب مورد استفاده در این یونیت ها به طور معمول از طریق اتصالات آب شهری تامین شده و به هندپیس ها، پوارها و جرم گیرهای اولتراسونیک هدایت می شود (۱، ۲).

یکی از مهم ترین ویژگی های بهداشتی مورد بررسی یونیت های دندان پزشکی، کیفیت آب آن ها می باشد. از آنجا که از این آب جهت شستشوی زخم ها و دهان بیمار و همچنین خنک کردن وسایل دندان پزشکی استفاده می شود، پزشک و بیماران همواره در معرض تماس مستقیم با این آب و آئروسل های حاصله از آن می باشند (۳). در سال های اخیر با توجه به خطر بالقوه آلودگی سیستم و منابع آب یونیت های دندان پزشکی، تحقیقات بسیاری در حیطه کنترل عفونت و پایش های بهداشتی مرتبط با این دستگاه ها انجام شده است. یافته های حاصله از این تحقیقات نشان می دهند که آب خروجی از این دستگاه ها به مرابط آلوده تر از آب ورودی به آن ها می باشد و دلیل این افزایش در عوامل آلاینده بیولوژیکی آب خروجی، رشد باکتری های چسبیده در سطوح داخلی لوله های آب به صورت بیوفیلم اعلام شده است (۴). بیوفیلم جدار لوله با افزایش سرعت جریان آب از آن جدا شده و در آب شناور می شود. وجود باکتری های مختلف در این بیوفیلم، از جمله باکتری های هتروتروف و باکتری های بیماری زا، باعث ایجاد خطر ابتلای پزشکان و بیماران تحت معالجه به بیماری های عفونی می شود. این خطر برای افراد مستعد به مراتب بیشتر بوده و باعث بالا رفتن احتمال بروز بیماری های حاد عفونی می شود (۵، ۶).

طبق استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده (EPA^۱)، آب سیستم های توزیع در هنگام مصرف باید سطح قابل تشخیصی از مواد ضد عفونی کننده و سطح شمارش بشقابی هتروتروف (HPC^۲) کمتر یا مساوی با ۵۰۰ کلنی در هر میلی لیتر (CFU/mL^۳) داشته باشد (۷). استفاده از HPC یک روش تحلیلی است که برای اندازه گیری انواع باکتری های رایج در آب استفاده می شود (۸، ۹). سطح HPC با کیفیت نگهداری سیستم توزیع آب و میزان بیوفیلم ارتباط مستقیم دارد (۱۰). دستورالعمل های مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری ها (CDC^۴) در ایالات متحده توصیه می کند که آبی که از خطوط آب یونیت دندان پزشکی برای اقدامات دندان پزشکی غیر جراحی بیماران استفاده می شود باید با استانداردهای آب آشامیدنی EPA مطابقت داشته باشد. از سوی دیگر، انجمن دندان پزشکی آمریکا (ADA^۵) حد سخت گیرانه تری را با آستانه ۲۰۰ CFU/mL برای HPC در آب خروجی از یونیت ها تجویز می کند. همین حد ۲۰۰ CFU/mL در استرالیا نیز مورد استفاده قرار می گیرد. در بریتانیا، توصیه ها برای کیفیت آب یونیت دندان پزشکی حتی سخت گیرانه تر بوده و حداکثر ۱۰۰ CFU/mL باکتری های هتروتروف هوازی در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد تعیین شده است (۱۱).

در سال های اخیر، آلودگی آب یونیت های دندان پزشکی مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته و تحقیقات بسیاری در این حیطه انجام شده است. در ایران، مطالعات انجام شده در ده های بالایی از آلودگی را گزارش کرده اند (۱۲-۱۴). در تحقیق انجام شده توسط امیرآبادی و همکاران، ۹۴/۵ درصد نمونه ها دارای آلودگی اعلام شده و ۳۳/۷ درصد نمونه ها دارای آلودگی بیش تر از ۲۰۰ CFU/mL بوده اند (۱). در مطالعات انجام شده در سایر کشورها نیز یافته های مشابهی گزارش شده است (۱۵-۱۷). در تحقیق انجام شده توسط گوکسای و همکاران در کشور ترکیه، تنها ۳/۴ درصد نمونه ها دارای آلودگی کم تر از ۲۰۰ CFU/mL بوده اند (۱۸). در مجموع یافته های تحقیقات اخیر نشان می دهند که توجه به میزان آلودگی آب مصرفی یونیت های دندان پزشکی امری بسیار مهم می باشد. این مطالعه با هدف تعیین میزان آلودگی باکتریایی آب یونیت های دندان پزشکی شهر مشهد و مقایسه آن با استانداردهای بین المللی انجام شد.

¹ U.S. Environmental Protection Agency

² Heterotrophic Plate Count

³ Colony Forming Units per Milliliter

⁴ Centers for Disease Control and Prevention

⁵ American Dental Association

روش کار

در این مطالعه مقطعی - توصیفی، تعداد ۲۳ یونیت در ۶ کلینیک دندان پزشکی مورد بررسی قرار گرفت. انتخاب این یونیت‌ها با توجه به سالم بودن و بهره‌برداری فعال از آن‌ها انجام گرفت. نمونه‌برداری به مدت ۳ هفته، در روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه، قبل از شروع شیفت و بعد از یک دقیقه فلاشینگ انجام گرفت. در هر نوبت نمونه‌برداری، از قسمت‌های مختلف هر یونیت، شامل لیوان پر کن، پوآر آب (قبل و بعد از فلاشینگ) و مجرای سر توربین (قبل و بعد از فلاشینگ)، تعداد ۵ نمونه آب، به حجم ۵۰ میلی لیتر مطابق روش استاندارد متد برداشته شد. نمونه‌ها با حفظ زنجیره سرد به آزمایشگاه میکروبیولوژی منتقل شده و پس از ثبت مشخصات هر نمونه، از نظر آلودگی میکروبی به باکتری‌های هتروتروف و کلی‌فرم مطابق روش استاندارد متد آزمایش شدند (۱۹). به منظور مطالعه باکتری‌های هتروتروف از روش HPC و به منظور مطالعه باکتری‌های کلی‌فرم از روش تخمیر چند لوله‌ای استفاده شد. داده‌های به‌دست‌آمده از نمونه‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقادیر فراوانی، درصد، میانگین و انحراف معیار برای متغیرهای مورد بررسی محاسبه گردید.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر، از مجموع ۲۳ یونیت مورد مطالعه در ۶ کلینیک دندان پزشکی، ۱۲۴۲ نمونه حاصل شد. ۷۸/۶ درصد (۹۷۶ نمونه) از نمونه‌های حاصله دارای آلودگی باکتریایی بوده که آلودگی ۶۲/۴ درصد (۶۱۵ نمونه) از آن‌ها از حد مجاز اعلام شده توسط ADA (۲۰۰ CFU/mL) بیشتر بود. میانگین شمارش کل باکتریایی نمونه‌های مورد بررسی 54 ± 257 CFU/mL بدست آمد. کمترین مقدار شمارش باکتریایی مشاهده‌شده ۱۶۴ CFU/mL و بیشترین مقدار ۳۵۶ CFU/mL بدست آمد.

میانگین میزان آلودگی میکروبی در اجزای مختلف یونیت‌های دندان پزشکی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین میزان آلودگی میکروبی در اجزای مختلف یونیت‌های دندان پزشکی

بخش	میانگین*	انحراف معیار*
یونیت	لیوان پرکن	۲۷۰
	پوآر آب (قبل از فلاشینگ)	۲۴
	پوآر آب (بعد از فلاشینگ)	۲۲
	مجرای سر توربین (قبل از فلاشینگ)	۳۲
	مجرای سر توربین (بعد از فلاشینگ)	۲۸
روز نمونه‌برداری	شنبه	۴۵
	دوشنبه	۳۷
	چهارشنبه	۴۲
مدت بهره‌برداری یونیت	کمتر از ۴ سال	۲۸
	بین ۴ تا ۶ سال	۳۱
	بیش از ۶ سال	۳۶
* بر حسب CFU/mL		

بحث

با وجود مطالعات فراوان در حوضه آلودگی باکتریایی آب و سطوح یونیت‌های دندان پزشکی، یافته‌های سال‌های اخیر هم‌چنان از میزان آلودگی بالا گزارش می‌دهند. این امر گویای اهمیت بالای بررسی پیوسته و دوره‌ای سطح آلودگی یونیت‌ها و توجه بیشتر به گندزدایی منظم آن‌ها می‌باشد (۲۰-۲۲).

بر اساس یافته‌های به‌دست آمده، آلودگی باکتریایی آب خروجی از یونیت‌های مورد مطالعه در کلینیک‌های دندان پزشکی نسبتاً بالا بود؛ به‌طوری‌که بیش از ۶۰ درصد نمونه‌ها از استاندارد مجاز ADA فراتر رفتند. این یافته‌ها با یافته‌های گزارش شده با مطالعات انجام شده در ایران همخوانی داشته و بیان‌گر اهمیت بالای توجه به سطح آلودگی یونیت‌ها می‌باشد (۲۳-۲۷). در مطالعه حاجی‌صادقی و همکاران آلودگی نمونه‌ها ۹۱/۸۳ درصد گزارش گردید (۲۸). همچنین مرادنی و همکاران در مطالعه

خود، تمامی نمونه‌های آب ورودی و خروجی یونیت‌ها را آلوده گزارش کردند (۲). در مطالعه داهلن و همکاران که در سوئد صورت گرفت نیز ۷۵ درصد از نمونه‌ها آلوده گزارش شدند (۲۹). نتایج بدست آمده در این مطالعات، از درصد بالای آلودگی و نیاز توجه ویژه به آلودگی آب و سطوح یونیت‌ها گزارش می‌دهند.

یافته‌های این مطالعه هم‌راستا سایر تحقیقات مشابه، بر ضرورت ارتقای آگاهی دندان‌پزشکان در خصوص احتمال آلودگی میکروبی آب یونیت و پیامدهای آن تأکید دارد. رعایت توصیه‌های انجمن دندانپزشکی آمریکا (ADA) از جمله استفاده از فیلترها، به‌کارگیری مواد ضدعفونی‌کننده در خطوط آبرسانی یونیت در فواصل منظم، و انجام عمل فلاشینگ در آغاز هر روز کاری به مدت ۲ تا ۳ دقیقه و بین بیماران به مدت ۲۰ تا ۳۰ ثانیه، نقش مهمی در کاهش بار میکروبی دارد. همچنین در موارد جراحی یا ارائه خدمات به بیماران با نقص ایمنی، استفاده از آب استریل به‌عنوان یک اقدام پیشگیرانه توصیه می‌شود (۴). علاوه بر این، مشاهده شد که استفاده از یونیت‌ها در اوایل هفته به دلیل راکد بودن آب در خطوط، با خطر آلودگی بالاتری همراه است که می‌توان با اجرای فلاشینگ اولیه به مدت حداقل ۲ تا ۳ دقیقه، این آلودگی را به‌طور قابل توجهی کاهش داد. نتایج این پژوهش می‌تواند مبنای پایش جامع یونیت‌های دندانپزشکی در شهر مشهد قرار گیرد و اصلاح موارد خارج از استاندارد را تسهیل نماید.

نتیجه‌گیری

با توجه به شیوع بالای آلودگی میکروبی در آب یونیت‌های دندانپزشکی، توجه مستمر دندانپزشکان به راهکارهای کنترل و پیشگیری از رشد و انتشار میکروارگانیسم‌ها در این سیستم‌ها امری ضروری است. اجرای اقدامات پیشگیرانه مؤثر مانند استفاده منظم از روش‌های ضدعفونی، فیلترهای مناسب، و فلاشینگ دوره‌ای می‌تواند به شکل قابل توجهی خطر انتقال عفونت به بیماران و کارکنان را کاهش دهد. پایبندی به این مداخلات نه تنها به ارتقای ایمنی محیط‌های درمانی کمک می‌کند، بلکه در بهبود کیفیت خدمات دندانپزشکی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.

References:

1. Amirabadi F, Dehghan HJ, Bazrafshan E, Forghani F. Evaluation of Bacterial Contamination in Dental Unit Water Lines in Zahedan in 2016-2017. 2019.
2. Moradnia M, Noorisepehr M, Ghaderi S, Salari M, Darvishmotevalli M. Investigation of microbial contamination in surfaces and waterlines of dental units in terms of *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, and coliforms. 2021. <https://doi.org/10.52547/jehe.8.2.185>
3. Depaola LG, Mangan D, Mills SE, Costerton W, Barbeau J, Shearer B, et al. A review of the science regarding dental unit waterlines. The Journal of the American Dental Association. 2002;133(9):1199-206. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2002.0361> PMID:12356251
4. Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL, Harte JA, Eklund KJ, Malvitz DM. Guidelines for infection control in dental health-care settings-2003. MMWR Recomm Rep. 2003;52(17):1-61. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2004.0019> PMID:14959873
5. Arigbede A, Ogunrinde T, Okoje V, Adeyemi B. Cross-infectivity of HIV infection: Assessment of behaviour of patients attending a university dental centre. Int J Dent Sci. 2009;8(1):56-61. <https://doi.org/10.5580/2879>
6. Rodrigues S, Suvarna S, Suvarna J, Saralaya V, Saldanha S, Shenoy VK. Microbial assessment of dental unit waterlines in an institutional setup in Karnataka, South India. Indian Journal of Dental Research. 2017;28(5):555-9. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_775_16 PMID:29072220
7. Agency USEP. National primary drinking water regulations: Filtration and disinfection (40 CFR §141.72). Code of Federal Regulations. Title 40, Part 141.72 ed. Washington, DC: U.S. Government Publishing Office; 2025.
8. Edberg SC, Allen MJ. Virulence and risk from drinking water of heterotrophic plate count bacteria in human population groups. International journal of food microbiology. 2004;92(3):255-63. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2003.08.012> PMID:15145584
9. Porteous N, Sun Y, Schoolfield MJ. Evaluation of 3 dental unit waterline contamination testing methods. General dentistry. 2015;63(1):41.
10. Payment P, Sartory D, Reasoner D. The history and use of HPC in drinking-water quality management. Heterotrophic plate counts and drinking-water safety. 2003:20-48.

11. Samaranayake L, Fakhruddin K, Sobon N, Osathanon T. Dental unit waterlines: disinfection and management. *international dental journal*. 2024;74:S437-S45. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.1269> PMID:39515931 PMCID:PMC11583879
12. Hashemi M, Asadzadeh SN, Ghorbanpour R, Sobhani K, Hekmat Ara Z, Firouzeh N. A Study on Microbial Quality of Water Supply in Dental Units at Bojnourd Dental School in 2017. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2019;11(3):94-8. <https://doi.org/10.52547/nkums.11.3.94>
13. HOSEINI MZ, Naghmachi M, Zirakfard F, RAIGANSHIRAZI A, Rezaei S, Yosefi S, et al. A study on microbial quality of water used in the dentistry units. 2014.
14. Abbasi F, Sadari H, Rezaei Bonab M, Owlia P. Survey of bacterial contamination rate of water in dental units of School of Dentistry, Shahed University. *Daneshvar Medicine*. 2020;25(5):15-20.
15. Salmanov A, Bondar T, Lykhota K, Dementieva O, Chumak E, Ostapko O, et al. Microbial contamination of dental unit waterlines systems in Ukraine: results a multicenter study (2020-2022). 2025. <https://doi.org/10.36740/WLek/207349> PMID:40699065
16. Arvand M, Hack A. Microbial contamination of dental unit waterlines in dental practices in Hesse, Germany: A cross-sectional study. *European Journal of Microbiology and Immunology*. 2013;3(1):49-52. <https://doi.org/10.1556/EuJMI.3.2013.1.7> PMID:24265918 PMCID:PMC3832077
17. Kader CB, de Smidt O, Oosthuysen J. Water Quality and Biofilm Formation in Dental Unit Waterline Systems in Mangaung, South Africa. *International Dental Journal*. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.12.025> PMID:40023759 PMCID:PMC12142793
18. Göksay D, Çotuk A, Zeybek Z. Microbial contamination of dental unit waterlines in Istanbul, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2008;147(1):265-9. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-0118-0> PMID:18210208
19. Association APH. Standard methods for the examination of water and wastewater. Am Public Health Assoc(APHA): Wash, DC, USA. 2005.
20. GHAEEM MA, Mahdipour M, Goudarzi H. the rate of bacterial contamination in dental units water supply at shahid behashti dental school-1999. 2003.
21. Taheri J, Oliya P, Oloumi K. Bacterial Contamination Level of Water Supply in Dental Units at Shahid Beheshti University Dental School-2000. 2003.
22. Abbasi F, Bakhtiari S, Eslami G, Ghaem MA. Prevalence of gram positive cocci contamination in the water lines of Shahid Beheshti Dental School units and drinking water supply of local area. 2005.
23. Abbasi F, Oulia P. The Prevalence of Contamination with Gram Positive Cocci in The Water Supplies of Dentistry Units at Shahed University Compared to the Local Water Supplies. 2006.
24. Tohi DAZ, Darbandi A, Atarpour YM, Danesh DS. The Evaluation of Gram Negative Bacterial Contamination Rate in Dental Unit's Water Supply and the Effect of Flushing Method on Reducing it at Shahed Dental School. 2007.
25. Honarmand M, Shahraki S, Farhad-Mollashahi L, Gholipour R, Ghaedi M. Evaluation of bacterial contamination of water supply in dental unit water lines at Zahedan dental school 2008. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*. 2010;11(4).
26. Yazdanbakhsh A, ROUDBARI A, Nazemi S, MIRZAIE M, Davardoost F, Norozi P, et al. Evaluation of bacterial contamination of water supply in dental unit water lines at Shahrud dental offices 2015. 2016.
27. Malakootian M, Nowroozi H. Gram-positive cocci contamination in dental unit water lines at Kerman dental school during 2015. *Feyz Medical Sciences Journal*. 2017;21(3):280-5.
28. Hajisadeghi S, Aghaali M, Aghighi Hatamipour S, Khalifeh-Gholi M. Evaluation of Bacterial Contamination Level of Waterlines in Dental Units in Dentistry School of Qom University of Medical Sciences in 2018. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2020;14(8):30-8. <https://doi.org/10.29252/qums.14.8.30>
29. Dahlén G, Alenäs-Jarl E, Hjort G. Water quality in water lines of dental units in the public dental health service in Göteborg, Sweden. *Swed Dent J*. 2009;33(4):161-72.