اثر دی اکسید کربن پایدار شده بر کاهش آلودگی باکتریایی سیستم آب دستگاه‌های دندانپزشکی (Dental Unit)

محمد کتابی [*]**، مریم زارع جهرمی** [**]**، فاطمه عباسی** [***]

[*] استادیار گروه آموزشی پریودونتولوژی دانشکده‌ی دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان
[**] استادیار گروه آموزشی اندودونتیکس دانشکده‌ی دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان
[***] دندانپزشک

چکیده

بیان مساله: خطوط و لوله‌های آب دستگاه‌های دندانپزشکی مکانی برای تشکیل بیوفیلم‌های میکروبی است. این بیوفیلم‌ها ممکن است به جایی برای رشد و تکثیر ریزجانداران بیماری‌زا درآیند.

هدف: هدف از این بررسی، تعیین میزان کمی آلودگی باکتریایی در خطوط آب دستگاه‌های دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه آزاد خوراسگان اصفهان و اثر دی اکسیدکلرین پایدار شده برکاهش آن بود.

مواد و روش: در این بررسی، 60 نمونه آب از خروجی‌های توربین، افشانه‌ی آب و هوا، کویترون و دستشویی‌های بخش‌های گوناگون دانشکده گردآوری شدند. نمونه‌ها پس از کشت در محیط آگار انکوبه گردیدند. پس از پنج روز شمار کلنی‌های باکتریایی به روش HPC شمارش شد. در مرحله‌ی بعد در مخزن کوچک طراحی شده در مسیر آب دستگاه‌های دندانپزشکی، دی اکسید کلرین پایدار شده (ماده‌ی ضد باکتریایی) افزوده و دوباره از خروجی افشانه‌ی آب و هوا، توربین‌ها و کویترون نمونه‌برداری شد. سپس، پس از پنج روز کلونی باکتریایی نمونه‌ها دوباره شمارش گردید. از آزمون‌های من- ویتنی و کروسکال- والیس برای واکاوی آماری داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: میزان کلونی‌های باکتریایی از همه‌ی خروجی‌های آب شامل افشانه‌ی آب و هوا، توربین‌ها، کویترون و دستشویی‌ها بیشتر از اندازه مجاز (واحد تشکیل کولونی (CFU) =200) بود. بیشترین مقدار کلونی باکتریایی از خروجی کویترون و کمترین آن از نمونه‌های گرفته شده از دستشویی‌ها بود، اما این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نبود. پس از استفاده از دی اکسید کلرین پایدار شده، شمار کلونی‌های باکتریایی به گونه‌ی چشمگیر کاهش یافت (p <0/05).

نتیجه‌گیری: میزان آلودگی باکتریایی خطوط آب دستگاه‌های دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان اصفهان بیشتر از اندازه‌ی مجاز است. این باکتری‌ها بیشتر از گونه‌ی فرصت طلب هستند. افزودن یک ماده‌ی ضد باکتریایی در مسیر آب دستگاه قطعا به گونه‌ای موثر باعث کاهش میزان آلودگی باکتریایی تا اندازه‌ی مجاز می‌شود.

واژگان کلیدی: آلودگی باکتریایی، خطوط آب دستگاه، دی اکسیدکلرین

تاریخ دریافت مقاله: 88/3/9 ، تاریخ پذیرش مقاله: 88/10/8 *Shiraz Univ Dent J 2010; 11(1): 90-95* **مقاله‌ی پژوهشی اصیل**

نویسنده‌ی مسوول مکاتبات: محمد کتابی. استادیار گروه پریودونتولوژی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان **تلفن**: 0311-5354053
پست الکترونیک: ketabimohammad@yahoo.com

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

درآمد

استفاده از آب امری مهم و ضروری در بسیاری از اعمال دندانپزشکی است. موارد استفاده از آب شامل شست و شوی درون دهان، به عنوان سرد کننده در هندپیس، توربین و در وسایلی مانند کویترون، پروفی جت و غیره است. در کشور ما، آبی که در سیستم لوله کشی شهری جریان دارد، برای مصارف آشامیدنی و غیر آشامیدنی همچون کارهای دندانپزشکی استفاده می‌شود. آب مصرفی در بیشتر شهرهای بزرگ در آبگیرهای ویژه در تصفیه‌خانه‌های بزرگ گندزدایی شده و با افزودن مواد ضد میکروبی همچون کلر و ترکیبات دیگر قابل آشامیدن می‌گردد [1].

آب تصفیه شده تا مقصد نهایی ممکن است در مسیر دچار آلودگی گردد. مسیر طولانی از آغاز تا پایان، لوله‌های متفاوت با قطرهای گوناگون (بعضا فلزی و فرسوده)، افت فشار، تفاوت سطح و ارتفاع مصرف کننده‌ها و ذخیره سازی آب در تانک‌ها و منابع از عوامل ایجاد آلودگی در سیستم آب شهری هستند [2]. از سویی، خطوط آب دستگاه‌های دندانپزشکی ((Dental Unit Water System (DUWS) مکان مناسبی برای رشد و تکثیر ریزجانداران و باکتری‌هایی است، که معمولا در سیستم-های آب آشامیدنی یافت می‌شوند. دستگاه‌های دندانپزشکی دارای لوله‌های آب با اندازه‌های گوناگون هستند. قطر درون برخی از این لوله‌ها بسیار نازک (یک تا دو میلی‌متر) است. بنابراین، در بخش-هایی از سیستم خطوط آب دستگاه‌های دندانپزشکی بسته به قطر لوله‌ها سرعت جریان آب متفاوت است. در هنگامی که از دستگاه استفاده نمی‌شود، آب بی حرکت بر جا می‌ماند. مولکول‌ها از آب جدا شده و بر روی دیواره‌های درونی لوله‌ها رسوب می‌کنند و باعث افزایش چسبندگی ریزجانداران پلانکتونیک درون آب می‌شوند [3]. میزان مجاز آلودگی باکتریایی در سیستم DUWS کمتر از 200 CFU/ml (واحد تشکیل کولونی: CFU) بوده، که این استاندارد توسط انجمن دندانپزشکی آمریکا تعیین گردیده است [4].

در پیوند با آلودگی باکتریایی و راه‌های کاهش آن در سیستم آب دستگاه‌های دندانپزشکی بررسی‌هایی انجام شده است. در این بررسی‌ها میزان کمی (TC: Total Count)، گونه‌ی آلودگی و مواد و روش‌های ضد باکتریایی در سیستم DWUS بررسی و نتایج همه‌ی این بررسی‌ها نشان می‌دهد، که میزان آلودگی باکتریایی آب دستگاه‌های دندانپزشکی بیشتر از اندازه‌ی مجاز است [5]. انواع باکتری‌های یافت شده در سیستم DUWS بیشتر شامل لپتواسپایرا، اسپینجوموناس، باسیلاس، اشرشیا، جیوباکتریا، پسودوموناس و استرپتوکوک‌های دهانی هستند [6-8]. از سویی، افزودن یک ماده‌ی ضد باکتریایی مانند پراکسید هیدروژن با یون نقره، کلروهگزیدین، حامل‌های رها کننده‌ی ید و دی اکسید کلرین پایدار شده می‌تواند تا اندازه‌ی مطلوب باعث کاهش کولونی‌های باکتریایی در سیستم DUWS شود [9].

بررسی‌ها نشان می‌دهد، که احتمال انتقال عفونت از طریق DUWS به بیمار و دندانپزشک وجود دارد. آب سیستم ممکن است به صورت ناخودآگاه توسط بیمار فرو داده شود یا از طریق آیروسول‌های ایجاد شده وارد دستگاه تنفسی شود [10]. از همه مهم‌تر آنکه در صورت بروز خونریزی در هنگام اعمال دندانپزشکی وارد جریان سیرکولاسیون شود. گرچه این باکتری‌ها ممکن است در شرایط طبیعی آسیب زا نباشند، اما وجود انواع فرصت طلب باکتری‌ها همچون پسودوموناس و مایکوباکتریم موجود در DUWS به ویژه در افراد با سیستم ایمنی ضعیف موجب بیماری‌های باکتریایی عفونی می‌شود [11]. احتمال پیوند میان آسم در دندانپزشکان و اندوتوکسین‌های ناشی از آیروسول‌های سیستم DUWS نیز، گزارش شده است [12]. خن (Khon) و همکاران، وجود آلودگی باکتریایی در سیستم DUWS را با اصول و قواعد مهار عفونت متفاوت می‌دانند [13]. گر چه ممکن است، که باکتری‌های همانندی در سیستم آب دستگاه‌های دانشکده‌های شهرهای گوناگون کشور وجود داشته باشد، اما به دلیل منابع گوناگون، روش‌های تصفیه، مسیر آب، مخازن و سرانجام لوله‌کشی داخلی و گونه‌ی دستگاه‌ها قطعا میزان کیفی و کمی آلودگی باکتریایی در سیستم DUWS دانشکده‌های دندانپزشکی کشور متفاوت است و ضرورت دارد، که این میزان تعیین و برای کاهش آن اقدام شود.

هدف از این بررسی، تعیین میانگین میزان کمی آلودگی باکتریایی (شمار کولونی‌ها) و اثر دی اکسیدکلرین پایدار شده برکاهش آن درسیستم آب دستگاه‌های دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان بود.

مواد و روش

این بررسی از گونه‌ی تجربی با طرح آزمایشگاهی بود. زمان انجام بررسی نیم سال آغازین 1386بود. نمونه‌های آب به ترتیب زیر گردآوری و در دو مرحله میزان کلونی‌های باکتریایی اندازه‌گیری شدند. در نمونه‌های گروه نخست میزان کلونی‌های

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

باکتریایی پیش از افزودن دی اکسید کلرین پایدار شده و در گروه دوم پس از افزودن دی اکسید کلرین پایدار شده اندازه‌گیری و مقایسه گردید. 60 نمونه آب از دستشویی بخش‌ها، توربین و افشانه‌ی آب و هوای دستگاه‌ها و خروجی آب از دو کویترون بخش‌های گوناگون دانشکده‌ی دندانپزشکی گرفته شد. پیش از انجام آزمایش میزان کلر احتمالی (افزوده شده در تصفیه‌خانه‌ی اداره‌ی آب و فاضلاب) در آب دانشکده‌ی دندانپزشکی اندازه‌گیری گردید، که میزان کلر در آن کمتر از 0/1 گرم در هر متر مکعب بود.

در آغاز، حدود 30 ثانیه آب از لوله‌های مربوط خارج و لوله‌های خروجی در جریان چراغ الکلی مشتعل قرار گرفته و نمونه‌های آب (حدود 5 میلی لیتر) در لوله‌های آزمایش 10 میلی‌لیتری گردآوری شد. سپس، نمونه‌های آب مورد نظر تا رقت یک دهم، یک صدم و یک هزارم رقیق‌سازی شدند. برای کشت نمونه‌ها، مقدار یک دهم سی سی از نمونه‌ی مورد نظر در محیط آگار کشت داده شد. پس از کشت، نمونه‌ها در پلیت‌های ویژه در حرارت 30 درجه به مدت 5 روز انکوبه گردید و سپس، شمارش کلونی‌ها در زیر میکروسکوپ انجام گرفت.

در مورد گروه دوم برای بررسی اثر دی اکسیدکلرین پایدار شده بر مقدار آلودگی باکتریایی آب دستگاه‌ها، محلول مورد نظر با غلظت 3 درصد (3 گرم در متر مکعب) آماده و به مخزن پلاستیکی طراحی شده در مسیر آب دستگاه‌ها افزوده شد. سپس، سیرکولیشن آب هر دستگاه آغاز و پس از یک ساعت، نمونه‌ها از افشانه‌ی آب و هوا و توربین‌ها همانند گروه نخست گرفته شد. در مورد گروه دوم، به دلیل آنکه مخزن‌های دارای ماده‌ی ضد باکتریایی وابسته به خود دستگاه بودند و ماده‌ی مورد نظر به منبع اصلی آب افزوده نشده بود، نمونه‌گیری از افشانه‌ی آب و هوا و توربین‌ها امکان پذیر گردید و نمونه‌گیری از دستشویی از گروه دوم کنار گذاشته شد. در مورد دستگاه کویترون ماده‌ی دی اکسید کلرین پایدار شده به مخزن پلاستیکی چسبیده به دستگاه افزوده شد. دستگاه کویترون واریوس (Varios 750) ساخت کمپانی NSK ژاپن بود.

گرچه هدف اصلی از این بررسی تعیین گونه‌ی باکتری‌ها نبود، اما رنگ‌آمیزی گرام نیز انجام شد. آزمون آماری کولوموگروف اسمیرنوف نشان از طبیعی نبودن داده‌ها داشت. به همین دلیل از آزمون‌های من- ویتنی و کروسکال- والیس برای واکاوی آماری داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

آلودگی باکتریایی بیشتر از اندازه‌ی مجاز در همه‌ی نمونه‌های آب گرفته شده وجود داشت. میزان کلونی‌های باکتریایی از نمونه‌های دستشویی‌ها، توربین، افشانه‌ی آب و هوا و کویترون در جدول 1 نشان داده شده است. بیشترین مقدار کلونی باکتریایی از خروجی کویترون و کمترین از نمونه‌های گرفته شده از دستشویی‌ها بود، اما این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نبود.

جدول 1: *مقایسه‌ی میانگین شمار کلونی‌های باکتریایی در گروه‌های گوناگون پیش از استفاده از دی اکسید کلرین پایدار شده*

نمونه‌ها	میانگین (CFU)	انحراف معیار
افشانه‌ی آب و هوا	$3/99\times10^5$	$4/92\times10^5$
کویترون	$5/57\times10^5$	$4/70\times10^5$
توربین	$2/54\times10^5$	$3/57\times10^5$
دستشویی	$1/01\times10^5$	$1/43\times10^4$

پس از استفاده از دی اکسید کلرین پایدار شده در مسیر خروجی آب از افشانه‌ی آب و هوا و توربین، شمار کلونی‌های باکتریایی به گونه‌ی چشمگیر کاهش یافت (p <0/05) (جدول 2). همچنین پس از استفاده از دی اکسید کلرین پایدار شده در مخزن پلاستیکی دستگاه کویترون، شمار کلونی‌های باکتریایی به گونه‌ای آشکار کاهش یافت (p <0/05) (جدول 2).

جدول 2: *مقایسه‌ی میانگین کلونی باکتریایی از خروجی‌های افشانه‌ی آب و هوا، کویترون و توربین پیش و پس از استفاده از دی اکسید کلرین پایدار شده*

نمونه‌ها	میانگین (CFU)	انحراف معیار
افشانه‌ی آب و هوا (پیش)	$3/99\times10^5$	$4/92\times10^5$
افشانه‌ی آب و هوا (پس)	654/7	2010/2
کویترون (پیش)	$5/57\times10^5$	$4/70\times10^5$
کویترون (پس)	120/30	180/45
توربین(پیش)	$2/54\times10^5$	$3/57\times10^5$
توربین (پس)	45/40	82/67

یافته‌ها نشان داد که بیشتر باکتری‌های موجود در نمونه‌ها شامل باسیل‌های گرم منفی (پسودوموناس) و کوکسی‌های گرم مثبت بودند. در شمار کمی از نمونه‌ها باسیل‌های گرم مثبت هم دیده شد.

بحث

یافته‌های این بررسی نشان داد، که همه‌ی نمونه‌های آب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

گرفته شده دارای آلودگی باکتریایی بیشتر از اندازه‌ی مجاز تعیین شده توسط ADA (واحد تشکیل کولونی (CFU) کمتر از 200) بودند. این یافته به گونه‌ی کلی با نتایج همه‌ی بررسی‌های پیشین همچون بررسی‌های فورد، ادونل و اوزل همخوانی دارد [5, 14 و 15]. در این بررسی، از خروجی دستشویی بخش‌ها نیز نمونه‌گیری شد، که هدف از آن مقایسه‌ی میزان آلودگی باکتریایی در خروجی لوله‌های با قطر بزرگ‌تر با خروجی‌های کوچک‌تر مانند افشانه‌ی آب و هوا و توربین بود. همچنین، آب دستشویی‌ها به عنوان منبع اصلی آب سیستم لوله کشی پیش از اتصال به دستگاه دندانپزشکی در نظر گرفته شد. در این ارتباط نتایج نشان داد، که میزان آلودگی باکتریایی در خروجی‌های آب دستگاه با قطر کوچک‌تر بیشتر است. این یافته با بررسی پتیس همخوانی دارد. پتیس، در مقایسه بیشترین آلودگی باکتریایی را به ترتیب در خروجی‌های افشانه‌ی آب و هوا، پرکننده‌ی لیوان و دستشویی‌ها گزارش نمود [6]. این امر به دلیل احتمال بیشتر تشکیل بیوفیلم در دیواره‌ی لوله‌های نازک است.

در این بررسی میزان آلودگی باکتریایی از خروجی‌های کویترون نیز تعیین و نشان داده شد، که این میزان از بخش‌های دیگر بیشتر است. علت این مساله هم احتمالا به علت نازکی قطر خروجی آب از کویترون است [6]. گرچه هدف از این بررسی تنها تعیین میزان کمی کلونی‌های باکتریایی بود، ولی رنگ آمیزی گرام شماری از نمونه‌ها نشان داد، که بیشترین باکتری‌های موجود، باسیل‌های گرام منفی مانند پسودوموناس است، که با نتایج بررسی والکر همخوانی دارد [7]. گرچه باکتری‌های موجود در آب ممکن است در یک فرد سالم آسیب زا نباشند، ولی بیشتر آنان فرصت طلب بوده و در افراد با مشکلات سیستمیک یا نقص سیستم ایمنی قطعا مشکل ساز است. از این رو، آلودگی سیستم آب دستگاه‌های دندانپزشکی امری مهم است، که در راستای کاهش آن بایستی اقدام شود.

این بررسی همچنین نشان داد، که مواد گوناگونی همچون پراکسید هیدروژن با و بی یون نقره، کلروهگزیدین، حامل‌های رها کننده‌ی ید، آب الکتروشیمیایی و دی اکسید کلرین پایدار شده برای گند زدایی سیستم آب دستگاه‌های دندانپزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند [3]. پراکسید هیدروژن به همراه یون نقره رایج‌ترین ماده‌ی مورد استفاده است. از نارسایی‌های آن بستن لوله‌ها و خوردگی لوله‌های آلومینیومی است. ترکیبات ید ممکن است باعث رها شدن جیوه از ترمیم‌های آمالگام درون دهان شود. کلروهگزیدین باعث رنگ‌پذیری دندان‌ها و آب فوق اکسید شده‌ی شیمیایی موجب خوردگی لوله‌های دستگاه می‌شود [3].

دی کلرین پایدار شده از مواد گندزدایی کننده‌ی آب در سیستم DWUS است، که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفت. این ماده در برابر انواع باکتری‌ها، اسپورها و ویروس‌ها موثر است و بر خلاف کلرین چون ماده‌ی تری هالو متان تولید نمی‌کند خاصیت سرطان‌زایی ندارد. همچنین، از لحاظ اقتصادی سودمند بوده و ایجاد بو یا مزه‌ی نامطلوب در آب ندارد و دارای PH خنثی است [16].

در زمینه‌ی کاهش آلودگی باکتریایی اندازه‌گیری پریودیک میزان کلونی‌های باکتریایی آب مخازن اصلی و خروجی‌های انتهایی مسیر سیستم آب دستگاه‌ها لازم و نیز باز گذاشتن آب خروجی‌های گوناگون سیستم به مدت 30 ثانیه تا 1 دقیقه در آغاز هر روز قبل و در حین درمان بیماران ضروری است.

نتیجه‌گیری

آلودگی باکتریایی بیشتر از اندازه‌ی مجاز سیستم آب دستگاه‌های دندانپزشکی امری قطعی است، که نتایج همه‌ی بررسی‌ها آن را تایید می‌کند. میزان این آلودگی از خروجی‌های با قطر کمتر مانند هندپیس‌های با سرعت بالا و افشانه‌ی آب و هوا، بیشتر از خروجی‌های بزرگتر همچون شیرهای دستشویی بخش‌هاست. استفاده از ماده‌ی ضد باکتریایی دی اکسید کلرین پایدار شده در مسیر آب دستگاه‌های دندانپزشکی و دستگاه کویترون به گونه‌ی چشمگیر از میزان کلونی‌های میکروبی می‌کاهد.

پیشنهادها

1- تشویق شرکت‌های سازنده‌ی دستگاه‌های دندانپزشکی برای ایجاد سیستم گندزدایی آب در مسیر دستگاه، که در همین راستا به تازگی برخی از شرکت‌های خارجی سازنده‌ی دستگاه اقدام به نصب سیستمی تحت عنوان مدیریت سیستم آب WSM (Water System Management) برای دستگاه‌های دندانپزشکی نموده‌اند [17].

2- در بررسی‌های بعدی از خروجی آب پیش و پس از وصل کردن توربین، هندپیس‌ها و قلم کویترون به درون دهان از

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بیمار نمونه‌گیری و نتایج در راستای رفع احتمالی عفونت باکتریایی مقایسه گردد و همچنین، اثرات مواد ضد باکتریایی متفاوت با هم مقایسه گردد.

3- از آنجا که شیرهای دستشویی بخش‌ها نیز ناقل کلونی‌های باکتریایی به میزان $1/01\times10^5$ بوده‌اند و چون شیرهای دستشویی جزو سیستم آب دستگاه به شمار نمی‌آید بنابراین، می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود، که امکان دارد آب سیستم لوله کشی پیش از اتصال به دستگاه دندانپزشکی آلوده شده باشد و به سخن دیگر، باید این میزان $0/01\times10^5$ را از عدد $2/54\times10^5$ مربوط به توربین کم نمود تا میزان خالص کلونی‌های آلوده‌ی درون توربین را به دست آورد. پیشنهاد می‌گردد، در بررسی‌های بعدی آب توربین را به مخزن دارای آب سترون شده (یا جوشانده‌ی خنک شده) وصل نموده و آن گاه نمونه‌برداری شمارش کلونی باکتریایی را انجام داد تا آزمایش با دقت بالاتر انجام شود.

4- در این بررسی، میزان آلودگی باکتریایی در سیستم DWUS در دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان تعیین گردید. همچنین، با افزودن یک ماده‌ی ضد باکتریایی و طراحی یک مخزن پلاستیکی ساده در مسیر آب دستگاه به گونه‌ی چشمگیر از میزان کولونی‌های باکتریایی کاسته شد. این یک بررسی پایه و ساده بود، که می‌تواند به عنوان یک بررسی پایلوت مبنای یک طرح بزرگ و فراگیر مهار عفونت باشد. بر این پایه پیشنهاد می‌گردد، که وزارت بهداشت طرحی را برای ارزیابی وضعیت کمی و کیفی و راه‌های کاهش آلودگی باکتریایی سیستم‌های آب دستگاه‌های دانشکده‌های دندانپزشکی سراسر کشور و مراکز درمانی دندانپزشکی ارایه نماید. همچنین پیشنهاد می‌شود، که در بررسی‌های همانند، این ارزیابی در یک دوره‌ی زمانی (برای نمونه شش ماهه) به گونه‌ی پیاپی انجام شود.

******

Reference

1. Shariat panahi M. The principles of water and sewage. Tehran: Tehran University; 2005. p. 46-53.
2. Monzavi MT. City water supply .Tehran: Tehran University; 1998. p. 44-50
3. Walker JT, Marsh PD. Microbial biofilm formation in DUWS and their control using disinfectants. J Dent 2007; 35: 721-730.
4. Schel AJ, Marsh PD, Bradshaw DJ, Finney M, Fulford MR, Frandsen E, et al. Comparison of the efficacies of disinfectants to control microbial contamination in dental unit water systems in general dental practices across the European Union. Appl Environ Microbiol 2006; 72: 1380-1387.
5. Forde A, O'Reilly P, Fitzgerald G, O'Mullane D, Burke FM, O'Sullivan M. Microbial contamination of dental unit water systems. J Ir Dent Assoc 2005; 51: 115-118.
6. Petti S, Tarsitani G. Detection and quantification of dental unit water line contamination by oral streptococci. Infect Control Hosp Epidemiol 2006; 27: 504-509.
7. Walker JT, Bradshaw DJ, Finney M, Fulford MR, Frandsen E, ØStergaard E, et al. Microbiological evaluation of dental unit water systems in general dental practice in Europe. Eur J Oral Sci 2004; 112: 412-418.
8. Singh R, Stine OC, Smith DL, Spitznagel JK Jr, Labib ME, Williams HN. Microbial diversity of biofilms in dental unit water systems. Appl Environ Microbiol 2003; 69: 3412-3420.
9. Uzel A, Cogulu D, Oncag O. Microbiological evaluation and antibiotic susceptibility of dental unit water systems in general dental practice. Int J Dent Hyg 2008; 6: 43-47.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

10. Harrel SK, Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. J Am Dent Assoc 2004; 135: 429-437.
11. Schulze-Röbbecke R, Feldmann C, Fischeder R, Janning B, Exner M, Wahl G. Dental units: an environmental study of sources of potentially pathogenic mycobacteria. Tuber Lung Dis 1995; 76: 318-323.
12. Pankhurst CL, Coulter W, Philpott-Howard JN, Surman-Lee S, Warburton F, Challacombe S. Evaluation of the potential risk of occupational asthma in dentists exposed to contaminated dental unit waterlines. Prim Dent Care 2005; 12: 53-59.
13. 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: 1-61.
14. O'Donnell MJ, Shore AC, Russell RJ, Coleman DC. Optimisation of the long-term efficacy of dental chair waterline disinfection by the identification and rectification of factors associated with waterline disinfection failure. J Dent 2007; 35: 438-451.
15. Uzel A, Cogulu D, Oncag O. Microbiological evaluation and antibiotic susceptibility of dental unit water systems in general dental practice. Int J Dent Hyg 2008; 6: 43-47.
16. Wirthlin MR, Marshall GW JR. Evaluation of ultrasonic scaling unit waterline contamination after use of chlorine dioxide mouthrinse lavage. J Periodontol 2001; 72: 401-410.
17. Coleman DC, O'Donnell MJ, Shore AC, Swan J, Russell RJ. The role of manufacturers in reducing biofilms in dental chair waterlines. J Dent 2007; 35: 701-711.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com