

Dental Unit Waterlines en Odontología.

Redondo de Mena, María, Perea Pérez, Bernardo y Labajo González, Elena.

Cita:

Redondo de Mena, María, Perea Pérez, Bernardo y Labajo González, Elena (2013). *Dental Unit Waterlines en Odontología*. *Gaceta Dental*, 250, 2-14.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/elenalabajogonzalez/67>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pcQr/rq0>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



Dra. María Redondo de Mena

Licenciada en Odontología.
Universidad Complutense de Madrid

Dr. Bernardo Perea Pérez

Director del Observatorio Español para la Seguridad del Paciente Odontológico (OESPO). Director de Medicina Legal y Forense de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Dra. Elena Labajo González

Doctora en Odontología (UCM). Secretaria del Observatorio Español para la Seguridad del Paciente Odontológico (OESPO).

Dental Unit Waterlines en Odontología

Resumen

A medida que crece la preocupación del ser humano por su salud, crece la importancia que otorga a sus fuentes de consumo. En Europa se recomienda que el agua destinada al consumo tenga menos de 100-200 UFC /mL según la ADA.

El agua de las Dental Unit Waterlines (trayectos de transporte de agua de los equipos dentales) circula por los finos tubos de plástico siendo este flujo mayor en el centro que en la periferia donde se produce el acúmulo de microorganismos procedentes del agua o de los sistemas de succión durante el tratamiento de otros pacientes que posteriormente pueden ser liberados y aspirados por el paciente (el mismo u otro diferente) o profesional.

Actualmente hay cuatro categorías de productos que se utilizan para el tratamiento de las unidades de agua dentales, sistemas de agua independiente, sistemas de agua estéril, filtración y protocolos de tratamiento químico.

Palabras clave:

Biofilm, Dental Unit Waterlines, Dental Unit Waterline Contamination, Dental Unit Treatment Water, Risk Assessment.

Abreviaturas:

- EPA: Agencia de Protección Ambiental
- APHA: Asociación Americana de Salud Pública
- DUW: Dental Unit Waterlines
- UFC: Unidades Formadoras de Colonias
- ADA: American Dental Association
- OSAP: Organización para los Procedimientos de Seguridad y Asepsia.

Introducción

A lo largo de los años, en Europa y Estados Unidos ha habido numerosos problemas por infecciones en el agua, lo que

ha generado gran preocupación, produciendo un considerable aumento del consumo de agua embotellada. La principal ventaja del agua embotellada es que no es atacada por microorganismos habituales como la Legionella; aunque en algunas ocasiones la concentración microbiana de estas fuentes es mayor que las de agua del grifo (1-2).

El control de la calidad microbiológica del agua en las unidades dentales ha ganado gran relevancia en los últimos años, ya que tanto los pacientes como los profesionales están continuamente expuestos al agua y a los aerosoles generados en la unidad. Existen evidencias que indican que el personal que trabaja en clínicas dentales está más expuesto a los patógenos del agua que el resto de la población. Además es de tener en cuenta que en la Unión Europea los pacientes visitan al dentista una media de una vez cada 6 meses (3-4).

Las unidades dentales de agua difieren de las de consumo habitual en que, aunque las concentraciones microbianas son las mismas, el agua de las unidades dentales sale en forma de aerosol, por lo que puede afectar a los pulmones y producir neumonía o infectar heridas quirúrgicas. Los aerosoles producidos en los instrumentos de alta velocidad transmiten los microbios por vía respiratoria en un nivel superior a otras formas de transmisión, pero para que se llegue a producir enfermedad se necesita asimismo un huésped susceptible (1-2).

El agua que no cumple con unas propiedades mínimas no puede ser destinada al uso odontológico. Existen protocolos en los que se indica al odontólogo la necesidad de usar válvulas para evitar que el fluido aspirado vuelva a salir, a limpiar todo dejando fluir el agua 20-30 segundos entre cada paciente y durante varios minutos al día, enjuagar las DUW con desinfectantes, usar sistemas de agua independiente o filtros bacteriológicos, además se obliga a realizar los procedimientos que incluyan cortar hueso con agua esterilizada. El agua uti-

lizada en los equipos dentales debería ser la misma que la destinada al consumo, aunque no siempre ocurre así (4-7).

«Actualmente hay cuatro categorías de productos que se utilizan para el tratamiento de las unidades de agua dentales: sistemas de agua independiente, sistemas de agua estéril, filtración y protocolos de tratamiento químico»

El agua en Odontología

El control de la infección ha cobrado gran importancia a la hora de tener en cuenta el cuidado de la salud. Así, hoy por hoy, los pacientes reciben un tratamiento dental más seguro que nunca. El agua se utiliza mucho en nuestra profesión: como refrigerante, en cirugía o ultrasonidos. Las líneas de agua se contaminan de manera fácil con microorganismos procedentes del paciente o del medio, pudiendo ser aspirados posteriormente por otro paciente o por el profesional. Se han establecido diversas medidas para reducir el riesgo de infección, entre ellas la esterilización y desinfección del instrumental odontológico, el manejo y recolección de residuos contaminados, el control del ambiente odontológico y las consideraciones acerca de la calidad del agua, las líneas de agua de la unidad dental y la formación de biopelículas (5-8).

Según Mills, el agua de las unidades odontológicas utilizada para irrigar la cavidad bucal de los pacientes durante la atención clínica debería cumplir con los parámetros de aceptabilidad del agua potable para consumo humano. La Asociación Dental Americana (ADA) realizó un estudio en el año 1974 en el cual se analizó la flora nasal de 30 odontólogos, resultando 9 de ellos portadores de las mismas especies de *Pseudomonas* que habían sido aisladas a partir del agua de las unidades dentales seleccionadas en dicha investigación. Por consiguiente, el agua de consumo en nuestra población puede considerarse como microbiológicamente no segura y sugiere la posible fuente de infección concerniente a las líneas de agua de la unidad dental. Diversas organizaciones y autores como la ADA coinciden en afirmar que la contaminación bacteriana de las líneas de agua de la unidad odontológica puede provenir del suministro público (8).

El agua de grifo, según la Unión Europea, debe tener <100 UFC/mL (para la ADA serían 200) y no contener *E.Coli* u otras bacterias, sin embargo, una vez que fluye a través de los equipos dentales esta concentración aumenta hasta incluso 1,6 x10⁸ UFC/ml, las causas, entre otras, podrían ser las elevadas temperaturas. Para el CDC (Centro de Control y Prevención de la Enfermedad) los dentistas deberían usar suero salino o agua esterilizada como irrigador o refrigerante en procedi-

mientos quirúrgicos. Los estudios reflejan que sólo 10 de 123 unidades dentales examinadas cumplirían con los requisitos de la ADA. En España la concentración máxima de gérmenes totales permitida, para considerarse un agua apropiada para consumo humano, está en el orden de 102 UFC por mililitro para las muestras colectadas a la salida de las estaciones de tratamiento de agua potable, mientras que en la red de distribución, no deben producirse cambios anómalos en la concentración de estos gérmenes totales. Sin embargo, estudios recientes muestran que las concentraciones medias de gérmenes totales en 40 instalaciones analizadas en todo el territorio español variaban entre 102 – 103 UFC por mililitro. En el 24 por ciento de estas fue posible aislar *Pseudomonas aeruginosa*, mientras que en un 4 por ciento se recobró *Legionella pneumophila* y en el 51 por ciento especies del género *Mycobacterium* (2-5,9-14).

En las dos últimas décadas se han visto distintas formas de contaminación a través de las líneas de agua del gabinete dental. La turbina, la jeringa, la escupidera y los medios ultrasónicos de limpieza son conectados a través de una red de tubos plásticos que distribuyen agua y aire para activarlos o refrigerarlos. En estos se pueden encontrar microorganismos como *F. odoratum*, *M. lacunata* y *B. cepacia*. En estos estudios, también se determina la calidad microbiológica del agua proveniente de las fuentes de distribución externa a través de las pruebas de crecimiento de coliformes y mesófilos en *Caldo Lauryl Sulfato* y *Agar Plate Count*, respectivamente. En el 64% de las muestras de jeringa triple, turbina y dispositivos contenedores se evidenció crecimiento de microorganismos aerobios mesófilos, con valores que oscilaron entre 213 y 638 UFC/ml, los cuales exceden los estándares establecidos tanto por la EPA (500 UFC/ml), como por la ADA (200 UFC/ml) (8). El odontólogo debe conocer las fuentes de contaminación cruzada existentes en su consultorio así como las normas de bioseguridad existentes, con la finalidad de tomar medidas para su prevención y control (8).

El complejo diseño de los equipos hacen que el agua que de estancada y que especies de bacterias como la *Legionella* puedan proliferar, el diseño de las unidades dentales será por tanto un factor a tener en cuenta para evitar esta proliferación. Los fabricantes de los equipos dentales deberían dar instrucciones para su correcta limpieza, esterilización y desinfección, extendiendo esto, no ya solo al tema abordado, sino a todas las superficies con potencial contaminante (14).

DUW, bacterias y enfermedad

No hay evidencia de un problema de salud pública debido a la contaminación de las líneas de agua dentales. Esto refleja una tasa muy baja de transmisión de enfermedades lo que nos tranquiliza, ya que la usamos prácticamente de manera constante en nuestra práctica habitual (**Tabla 1**). Sin embargo debemos tener en cuenta el creciente número de pacientes con enfermedades sistémicas o en tratamiento con medicamentos que se encuentran en un estado de inmunosupresión y

que pueden ser propensos a la contaminación por esta vía (5).

La calidad microbiológica del agua viene determinada por la diversidad y el número de poblaciones de microorganismos presentes y está ligada al uso a que ésta está destinada. Por ello, las aguas pueden clasificarse de acuerdo a su utilización, que es la que determina los requisitos de calidad microbiológica exigibles a cada una de ellas (3).

En las aguas naturales están presentes una gran diversidad de microorganismos, muchos de ellos como microbiota de tránsito, que han llegado a éstas a través de diferentes vías. El aislamiento y caracterización de cada una de las entidades presentes con vistas a la evaluación de la calidad microbiológica de esta agua sería un proceder complejo y altamente costoso. Es por ello que, para efectuar esta evaluación, se recurre a los indicadores de calidad sanitaria del agua. Estos pueden ser definidos como sustancias químicas o microorganismos, cuyas concentraciones o densidades en el agua están cuantitativamente relacionadas con el riesgo para la salud derivado de la utilización de ésta. Las mediciones periódicas de los indicadores son de utilidad no sólo para la evaluación de las aguas naturales, sino también para detectar el posible deterioro de la calidad de las aguas tratadas (3).

Los indicadores seleccionados para evaluar la calidad microbiológica de las aguas en las unidades dentales deben estar relacionados con el riesgo que representa tanto para los usuarios de estos servicios como para el personal que desarrolla sus funciones en estas áreas la presencia de determinados microorganismos en el agua utilizada en los procedimientos normales en clínica (3).

«Las unidades dentales de agua difieren de las de consumo habitual en que, aunque las concentraciones microbianas son las mismas, el agua de las unidades dentales sale en forma de aerosol, por lo que puede afectar a los pulmones y producir neumonía o infectar heridas quirúrgicas»

Las biopelículas microbianas están ampliamente presentes en la naturaleza y pueden ser encontradas prácticamente en cualquier sitio donde haya humedad y una superficie sólida donde adherirse. En las unidades dentales concretamente se forma en las paredes de los conductos de plástico que llevan agua hacia las piezas de mano, los instrumentos sónicos y ultrasónicos, y las jeringas aire-agua usadas en el tratamiento de pacientes. Los niveles de contaminación en el agua para tratamiento dental pueden exceder 1.000.000.000 de unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL). La mayoría de los organismos recuperados de las líneas de agua en

la unidad dental son naturales en ambientes acuáticos, aunque se han reportado bacterias con un posible origen humano (2,4,6,9,16-21).

Control de la infección

Los métodos de tratamiento, científicamente validados, disponibles actualmente permiten brindar agua de calidad microbiológica aceptable durante el tratamiento dental, con un riesgo mínimo a los pacientes, el personal y el equipo dental. Para asegurar la salud y seguridad de los pacientes y del personal, los fabricantes de equipos dentales deben incluir dispositivos y agentes químicos para mejorar y mantener la calidad microbiológica del agua empleada en el tratamiento dental fundamentando sus esfuerzos en las publicaciones científicas (15).

Las agencias reguladoras federales deben desarrollar procedimientos viables de registro y permisos para ayudar a garantizar la seguridad y eficacia de los productos para mejorar y mantener la calidad microbiológica del agua empleada en el tratamiento dental. La OSAP cree que estas metas pueden lograrse mejor mediante la colaboración entre las agencias gubernamentales, la industria, la academia, y los dentistas. La OSAP y otras organizaciones profesionales deben alentar una agenda de investigación agresiva sobre este tema y continuar con los esfuerzos para educar a la profesión odontológica (15).

Cuando las bacterias están en forma de biofilm son mucho más resistentes a los agentes desinfectantes. Lavar las unidades dentales no tiene mucho efecto, disminuye el número de microorganismos en suspensión, pero tiene poco efecto en el biofilm y no reduce el número de colonias hasta los límites establecidos; los agentes químicos, como germicidas, son los que ganan interés hoy en día, se usan agentes biosintéticos o biocidas que deben ser seguros para el paciente y para el profesional ya que se van a utilizar de forma continua, además de no interferir con las propiedades de los materiales dentarios. Los más comúnmente usados son hipoclorito sódico, gluconato de clorhexidina, peróxido de hidrógeno, y fluoruro sódico. Los filtros también son de mucha ayuda a la hora de inhibir el paso de bacterias, se deben poner lo más próximos posibles a la pieza de mano, la filtración hace que el consultorio dental pueda utilizar agua municipal, sin embargo el uso del filtro no tiene ninguna influencia en el agua que llega prefiltrada, debemos seguir teniendo cuidado con la posibilidad de contaminación. Se pueden usar también luz ultravioleta o autoclaves (6, 12-14, 22-24).

Los sistemas de desinfección de las líneas de agua dentales deben ser económicos y no suponer mucho esfuerzo para el personal. El agua que emana de los equipos no debe ser tóxica ni carcinogénica ni influir con los materiales dentales (12).

La descontaminación con detergentes o con ácidos inorgánicos podría hacer que se liberen más microorganismos desde los biofilms y, en consecuencia, elevar el número de bacterias en las unidades de agua (16).

Otros estudios evalúan la acción de los biocidas en la pared celular bacteriana. El uso de concentraciones biocidas en

tre pacientes, además de mantener bajo el nivel de la carga bacteriana heterotrófica durante procedimientos dentales, podría ser también eficaz en la eliminación de patógenos aspirados de pacientes en tratamiento dental (6,21).

Actualmente hay cuatro categorías de productos que se utilizan para el tratamiento de las unidades de agua dentales: sistemas de agua independiente, sistemas de agua estéril, filtración y protocolos de tratamiento químico (7,24-29).

«No hay evidencia de un problema de salud pública debido a la contaminación de las líneas de agua dentales, lo que refleja una tasa muy baja de transmisión de enfermedades. Esto nos tranquiliza, ya que la usamos prácticamente de manera constante en nuestra práctica habitual»

Conclusiones y recomendaciones

• Aun cuando resulta difícil determinar la fuente primaria de contaminación de las líneas de agua en las unidades odontológicas es muy posible que sea la red de suministro externa, la cual, sin demostrar una contaminación elevada puede garantizar la llegada en pequeñas proporciones pero de manera continua de estos microorganismos a las unidades dentales. Esto, aunado al tiempo de inactividad de las mismas, favorecería el depósito y multiplicación de las bacterias en estos sistemas, incrementando la contaminación y dificultando su control por los mecanismos de mantenimiento aplicados. En este sentido, como fuente secundaria se puede considerar el intercambio de aerosoles contaminados provenientes de la cavidad bucal de los pacientes, los cuales, junto con el personal odontológico, pueden ser portadores de especies bacterianas sin evidencia clínica. Por otra parte, el manejo inadecuado de los recipientes contenedores de agua y las maniobras de reparación y mantenimiento de las unidades odontológicas por personas portadoras de infección, pueden representar un riesgo añadido.

• Resulta recomendable seguir y evaluar permanentemente los parámetros propuestos por la Organización para los Procedimientos de Seguridad y Asepsia (OSAP), los cuales señalan el uso de microfiltros, la purga de las líneas de agua y aire por 30 segundos entre pacientes y, al finalizar el trabajo clínico, el empleo de agua destilada, hervida o filtrada y, el remplazo rutinario y descontaminación de las líneas y los contenedores adicionales.

Por consiguiente, se debe promover el desarrollo de programas educativos y de entrenamiento al personal odontológico, acerca de los riesgos y formas de contaminación existentes,

las estrategias de prevención y las normas de bioseguridad.

• La mecánica real para obtener y mantener la calidad de la línea de la unidad dental se han dejado a la comunidad científica. Incluso se ha argumentado que los fabricantes de la unidad dental deben proporcionar los recursos para cumplir con los estándares de calidad en lugar de ser los odontólogos los encargados de ello, sin embargo los costes al final son del profesional.

• Incluso si las unidades dentales se rediseñaran para evitar la contaminación microbiana del agua de tratamiento dental, la conversión de estos nuevos sistemas sería lenta y costosa. La investigación debe continuar para evaluar las técnicas y productos que pueden proporcionar la calidad del agua con el equipo existente dental que cumpla o supere la meta ADA. El logro de este objetivo de reducción no sólo beneficiará a la profesión dental, sino también tranquilizará a los pacientes en cuanto a la calidad y seguridad del tratamiento de agua dental.

• Ante la evidencia que relaciona la contaminación del agua en las unidades dentales con efectos adversos a la salud de los usuarios y el personal que desarrolla sus servicios en estas instalaciones, diferentes instituciones han establecido un conjunto de normativas dirigidas a monitorear y eliminar este hecho. Entidades gubernamentales americanas como la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la Asociación Americana de Salud Pública (APHA) han elaborado normativas para regular la calidad del agua potable utilizada en las unidades dentales, estableciendo un límite máximo de 500 unidades formadoras de colonia por mililitro (UFC/ml) de bacterias heterótrofas mesófilas para este tipo de agua. Se ha asumido, entonces, que el agua empleada en tratamientos estomatológicos debería contener como máximo dicha concentración y en ese sentido, las guías de calidad de la American Dental Association (ADA), en lo que se refiere a los conductos de agua en las unidades dentales, proponen no superar concentraciones superiores a 200 UFC por mililitro. De manera similar, el Centro para el Control de las Enfermedades (CDC) recomienda que la calidad del agua en las unidades dentales debe cumplir con las regulaciones existentes para el agua potable, estableciendo un límite máximo de 500 UFC por mililitro de bacterias heterótrofas.

• Las legislaciones española y europea actuales no contemplan directamente un control microbiológico periódico en las estaciones dentales; si bien en las normas españolas, que establecen los criterios higiénico – sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, se incluyen un grupo muy numeroso de instalaciones con riesgo y, en general, todas aquellas que utilizan agua para su funcionamiento, produzcan aerosoles y se encuentren ubicadas en el exterior o en el interior de edificaciones de uso colectivo.

• Se debe hacer más investigación en el futuro para ver como se puede minimizar el crecimiento bacteriano. En el futuro próximo los nuevos productos conseguirán un control del mismo, pero también se hace necesario el re-diseño de los equipos para evitar el estancamiento de agua. ●

ESTUDIO	MICROORGANISMOS	EFEECTO	CONCLUSIONES
Brasil	Bajos niveles de E.Coli, Colimorfos en agua. Altos niveles bacterianos.		Importancia de enjuague de equipos antes de su uso.
Gran Bretaña. Irlanda.	2.500-66.000 UFC/mL	No se conoce. Por dificultad de transmisión de enfermedad o de relación con tratamiento odontológico.	
Glasgow	Mayor número de bacterias en el agua de instrumentos a alta velocidad, jeringa multifunción y agua para enjuague.		Lavar la pieza de mano antes de su uso. Utilización de soluciones estériles para irrigar hueso en procedimientos quirúrgicos.
Miller. 1976.	Aerosol generado a partir de boca de un paciente contenía más de 100.000 bacterias.		
Piazza. 1987	Consulta queda contaminada tras atender a pacientes infectados.	Amplia diseminación del antígeno del VHB sobre instrumentos y áreas de trabajo.	
Piazza y cols.	Superficies e instrumental contaminados con material genómico viral tras la atención de portadores crónicos de la VHC.		
Johnson y Robinson.	Aerosoles generados por los instrumentos rotatorios de corte pueden transportar al VIH-1.	Transmisión de la infección viral in vitro.	Evitar la formación de aerosoles o que al generarlos usemos barreras protectoras y sistemas de contención. Uso rutinario de colutorio antiséptico para reducir la carga microbiana. Uso de barreras protectoras.

ESTUDIO	MICROORGANISMOS	EFEECTO	CONCLUSIONES
	Legionella	Rinitis, neumonía, enfermedades respiratorias, muerte en casos graves.	Estudios bacteriológicos, conservantes, desinfectantes y dispositivos de esterilización.
	P. aeruginosa	Fiebre, shock, oliguria, leucocitosis o leucopenia, coagulación intravascular diseminada, síndrome de insuficiencia respiratoria del adulto.	
Inglaterra	Ps. Neumófila	Asma en odontólogos.	Se necesitan más estudios
	VHS, VHB, VIH	Viajan a través de líneas de agua.	Son diluidos al dejar correr el agua 2 minutos entre pacientes o con el autoclave. Podrían volver desde fluidos previamente aspirados.
	Priones		Podrían volver desde fluidos previamente aspirados.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Pankhurst C, Coulter WA.** Do contaminated dental unit waterlines pose a risk of infection? *JOD* 35. 2007; 712-720.
2. **Pankhurst C.** Risk assessment of dental unit waterline contamination. *Prim Dent Care.* 2003; 10(1): 5-10
3. **González C.** La evaluación de la calidad microbiológica del agua en unidades dentales. *Rev Cub Hig y Epi* 2009; 47: 1-10.
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(2): 1380.
5. **Franco FFS, Spratt D, Leao JC, Porter SR.** Biofilm formation and control in dental unit waterlines. Cambridge University Press. 2005; 2: 9-17
6. **Rowland B.** Bacterial contamination of dental unit waterlines: what is the dentist spraying into your mouth? *Clin Microbiol Newslett.* 2003; 25: 10
7. **Walker JT, Bradshaw DJ, Fulford MR, Marsh PD.** Microbiological evaluation of a range of disinfectant products to control mixed-species biofilm contamination in a laboratory model of a dental unit water system. *Appl. Environ. Microbiol.* 2003; 69(6):3327.
8. **Chacón CH, Ivelia M, Yopez G, Castillo C et al.** Aislamiento De Especies De Pseudomonas De Las Líneas De Agua De Las Unidades Odontológicas. *Acta Odontol Venez* 2010; 48 (1): 80-85.
9. **Chate RA.** An audit improves the quality of water within the dental unit water lines of three separate facilities of a United Kingdom NHS Trust. *Brit Dent J.* 2006; 201: 565-569
10. **Watanabe E, Agostinho AM, Matsumoto W, Ito I.** Dental unit water: bacterial decontamination of old and new dental units by flushing water. *Int J Dent Hygiene.* 2008; 6: 56-62.
11. **Nihal Dogruöz N, Ilhan-Sungur E, Göksay D, Türetgeni.** Evaluation of microbial contamination and distribution of sulphate-reducing bacteria in dental units. *Environ Monit Assess.* 2012; 184: 133-139.
12. **Szymánska J.** Biofilm and dental unit waterlines. *Ann Agric Environ Med.* 2003; 10: 151-157.
13. **Monteiro MC, Della Torre C, Marques SN, Mian H, Yoko I.** Microbial Contamination in Dental Unit Waterlines. *Braz Dent J.* 2003; 14(1): 55-57.
14. **Smith AJ, McHugh S, McCormick L, Stansfield R, McMillan A, Hood J.** A cross sectional study of water quality from dental unit water lines in dental practices in the West of Scotland. *Brit Dent J.* 2002; 192: 645-648.
15. Simposio Anual de OSAP. Cincinnati Ohio; 24-27 de Junio de 1999. Postura sobre las líneas de agua en la unidad dental.
16. **Walker JT, Bradshaw DJ, Bennet AM, Fulford MR, Martin MV, Marsh PD.** Microbial biofilm formation and contamination of dental-unit water systems in general dental practice. *Appl. Environ. Microbiol.* 2000; 66(8):3363.
17. **Szymánska J.** Bacterial contamination of water in dental unit reservoirs. *Ann Agric Environ Med.* 2007; 14:137-140.
18. **Barbeau, Jean; Gauthier, Carl; Payment, Pierre.** Biofilms, infectious agents, and dental unit waterlines: A review. *Can J Microbiol.* 1998; 44 (11): 1019-1038.
19. **Singh R, Stine OC, Smith DL, Spitznagel JK, Labib ME, Williams JN.** Microbial diversity of biofilms in dental unit water systems. *Appl Environ Microbiol.* 2003; 69(6): 3412.
20. **Pankhurst C, Coulter W, Philpott-Howard J, 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(2):53-59.
21. **Liaqat I, Sabri A N.** Analysis of Cell Wall Constituents of Biocide-Resistant Isolates from Dental-Unit Water Line Biofilms. *Curr Microbiol.* 2008; 57: 340-347.
22. **James D. Kettering, PhD; Carlos A. Muñoz-Viveros, DDS, MSD; Joni A. Stephens, RDH, EdS; W. Patrick Naylor, DDS, MPH, MS; Wu Zhang, MD.** Reducing Bacterial Counts in Dental Unit Waterlines: Distilled Water vs. Antimicrobial Agents. *CDA Journal.* 2002. Disponible en URL:http://www.cda.org/Library/cda_member/pubs/journal/jour1002/waterlines.html.
23. **Szymánska J.** Control methods of the microbial water quality in dental unit waterlines. *Ann Agric Environ Med.* 2003; 10: 1-4.
24. **Montebugnoli L, Dolci G.** A new chemical formulation for control of dental unit water line contamination: An 'in vitro' and clinical 'study'. *BMC Oral Health.* 2002; 2:1.
25. **Smith AJ, McHugh S, Aitken I, Hood J.** Evaluation of the efficacy of Alpron disinfectant for dental unit water lines. *Brit Dent J.* 2002; 193: 593-596.
26. **Martin MV, Gallagher MA.** An investigation of the efficacy of super-oxidized (Optident/Sterilox) water for the disinfection of dental unit water lines. *Brit Dent J.* 2005; 198: 353-354.
27. **Smith AJ, Bagg J, Hood J.** Use of chlorine dioxide to disinfect dental unit waterlines. *J Hosp Infect.* 2001; 49: 285±288.
28. **Liaqat I, Sabri A N.** Effect of Biocides on Biofilm Bacteria from Dental Unit Water Lines. *Curr Microbiol.* 2008; 56: 619-624.
29. **Liaqat I, Bachmann R, Sabri AN, Adyvean R, Biggs C.** Investigating the effect of patullin, penicilic acid and EDTA on biofilm formation of isolates of dental unit waterlines. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2008; 81: 349-358.