

Agentes químicos antiplaca

(PRIMERA DE DOS PARTES)

JOEL NAVA ROMERO*

Chemical Agents Antiplaque

Abstract. *This item provide information on alternatives to chemical dental plaque control, considered the cause of the two frequently disease in the mouth: dental caries and periodontal disease. Reference becomes and discussion on the employment of antiseptics, including the quaternary components of the ammonium, phenols, sanguinary and chlorhexidine.*

Introducción

Uno de los factores etiológicos principales de la caries dental y la enfermedad periodontal son los microorganismos, los cuales colonizan cualquier superficie dura o blanda de la boca. Por lo tanto, el control de la colonización bacteriana en las superficies de la cavidad bucal, ayuda a la prevención de dichas enfermedades [1].

Teóricamente, el logro más efectivo debiera ser la eliminación total de la placa bacteriana. Sin embargo, este hecho se complica debido a que no existe evidencia alguna que indique la relación entre la cantidad de placa y la extensión de la enfermedad. La verdadera relación depende más, aparentemente, de la composición bacteriana de la placa y de la resistencia propia del huésped [2].

Actualmente se observan tres alternativas para el control y prevención de las enfermedades bucales mediadas por la placa: eliminación total de la placa; reducción de la placa a niveles tales que para determinados individuos no sea condicionante de la enfermedad y alterar la composición bacteriana de la placa, de tal modo que sea inofensiva [3].

Durante muchos años, las diferentes filosofías preventivas se han basado en la remoción mecánica de la placa dental. Conceptualmente, este método de control es válido y resulta positivo cuando se realiza rigurosamente, pero requiere de una gran labor por parte del profesionista, que no es apoyada con la dedicación que se exige, por

parte del paciente. Bajo estas condiciones, la pregunta es: "¿Cuáles son las alternativas independientes del control mecánico de la placa dental?"

Una excelente alternativa es el uso de agentes quimioterapéuticos que puedan controlar la formación de la placa, o bien, alterar su composición, de tal manera que no sea patógena [4].

En medicina se han utilizado diversos agentes químicos para el tratamiento de las infecciones bacterianas, y se cuenta con innumerable información respecto a su toxicidad, eficacia y características. A partir de esos conocimientos se han establecido bases para la selección de agentes que controlen la placa. Sin embargo, la caries dental y la enfermedad periodontal son infecciones con características microbianas únicas. La historia natural de estas dos patologías debe considerarse al establecer estrategias para su tratamiento, así como los riesgos potenciales a corto y largo plazo del uso de algún agente químico específico [5].

Según Kiuchuel [6], el agente quimioterapéutico para el control de la placa debe:

- a) No ser utilizado para el tratamiento de otras enfermedades sistémicas.
- b) Ser estable durante su almacenamiento, y no ser susceptible a cambios ocasionados por los componentes del vehículo.
- c) Ser activo, aun bajo las condiciones deficientes del pH bucal, así como otros factores ambientales involucrados con la placa.
- d) Ser absorbido por las superficies dentales o por la placa, sin perder su potencial.
- e) Tener amplio espectro bactericida.
- f) Ser bactericida contra los microorganismos residuales y en etapa reproductiva.
- g) Tener un potencial bajo en la inducción de cepas resistentes.

* Coordinador del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología, UAEM. Jesús Carranza esquina con Paseo Tollocan, Toluca, México. Teléfono: (72) 12 43 51.



h) No ser tóxico, no causar alergia, ni ser capaz de absorberse en el tracto gastrointestinal.

i) Tener un sabor aceptable.

j) Ser biodegradable o destructible en el tracto digestivo, sin ocasionar reacciones secundarias en caso de ser ingerido.

k) Ser económico y de fácil producción.

Por otra parte, con base en la etiología de las enfermedades bucales originadas por la placa, se han llevado a cabo investigaciones para el control químico de estas entidades patológicas, en las que se recomienda [7]:

a) Incrementar la resistencia a la desmineralización de los dientes, provocada por los ácidos (mediante el uso de fluoruros).

b) Sellado de las superficies dentales con un material resistente a los ácidos o a las bacterias.

c) Modificar la flora cariogénica con cepas mutantes no patógenas.

d) Disolución química de la placa.

e) Innovación de sistemas de distribución del agente (mediante mecanismos lentos o por autoliberación).

g) Modificación de los componentes de la dieta (sustitutos de azúcares).

h) Empleo de vacunas contra organismos específicos de la placa.

Algunas de estas acciones son significativas siempre y cuando la teoría de patogenicidad específica de las enfermedades bucales, mediadas por la placa dental, sea aceptada. Los métodos a través de los cuales se alcanzan estos objetivos pueden dividirse en tres tipos: mecánico, químico e inmunológico [8]. Varias de estas áreas no han proyectado resultados prometedores en lo referente a las enfermedades bucales mediadas por placa en humanos. El empleo de vacunas contra microorganismos específicos de la placa o las enzimas bacterianas son un ejemplo de estos logros. La modificación de la placa o de su flora, con el objetivo de desorganizar la placa o eliminar los microorganismos específicos de ella, parece ser una meta razonable en la prevención de la formación de la caries dental. Estos tópicos han sido revisados recientemente en diversos artículos [9-14].

Por lo tanto, el objeto de este documento es realizar una extensa revisión bibliográfica de cuatro antisépticos empleados en investigaciones profundas y que han reportado resultados prometedores en el control de la placa dento-bacteriana.

I. Antisépticos

Son agentes que, cuando se aplican a los microorganismos, los tornan inofensivos, ya sea eliminándolos o previniendo su desarrollo. Los antisépticos han sido diseñados específicamente para su aplicación en tejido vivo y generalmente su presentación es para uso tópico sobre la barrera biológica del organismo, con el fin de inhibir la patogenicidad de los microorganismos [15].

II. Uso de antisépticos

El empleo de los agentes antisépticos para controlar la caries dental, la enfermedad periodontal o la placa bacteriana se inició a finales del siglo XIX, con la introducción de la teoría químico-bacteriológica de la formación de la caries dental, postulada por el doctor W. D. Miller. A partir de esta teoría, se empezó a buscar métodos para limitar o prevenir el desarrollo de la bacteria en la boca, con el objeto de prevenir la caries [16].

Durante años se ha probado una gran diversidad de agentes antisépticos, con el objetivo de establecer su capacidad de reducir la acumulación de la placa, o bien, la alteración de su potencial patógeno. Numerosos antisépticos han surgido al mercado contenidos en dentífricos y enjuagues bucales, así como para su aplicación tópica en el tratamiento de la enfermedad periodontal [17].

Recientemente se ha evaluado una gran variedad de agentes antiplaca y algunos de los desinfectantes precursores han sido mejorados con base en los modernos avances bioquímicos y tecnológicos que han logrado cubrir muchos aspectos interesantes de la patogénesis de las enfermedades periodontales [18]. Sin embargo, a pesar de existir una gran variedad de agentes antimicrobianos, la mayoría de ellos no causan efectos a largo plazo en la prevención y control de las enfermedades en estudio, directamente en humanos [19].

Once agentes antimicrobianos han sido probados *in vitro* para evaluar sus propiedades, y los resultados indican un efecto inhibitorio definitivo en los componentes cuaternarios del amonio (quats). No obstante, los investigadores señalan que los resultados *in vitro* no están correlacionados directamente con la inhibición de la placa *in vivo* [20]. Cuarenta y cinco agentes potencialmente antiplaca fueron analizados *in vitro*. De estos, dieciséis han mostrado características comunes en su configuración química, las cuales inhiben el desarrollo de

las bacterias. Los comunes denominadores incluyen: guanidina de superficie activa, aminos, quats, y fosfatoamidas [21].

Sin embargo, los agentes antimicrobianos más frecuentemente utilizados para la investigación son: componentes cuaternarios del amonio, fenoles, sanguinaria, clorhexidina, el ciclo de la lactoperoxidasa, componentes de iodo, peróxido de hidrógeno y carbonato de sodio. Solamente los cuatro primeros se analizarán en detalle.

1. Componentes cuaternarios del amonio (quats)

Los quats son miembros de una clase general de agentes limpiadores germicidas denominados detergentes catiónicos. El zefiran, que ha sido ampliamente utilizado como desinfectante de instrumental odontológico, es el prototipo de este género. Los quats son componentes del amonio en donde cuatro de las valencias del nitrógeno están saturadas con radicales orgánicos. Muchos de los hidróxidos cuaternarios de amonio, que son compuestos bases muy fuertes, se pueden comparar en alcalinidad con el hidróxido de sodio y potasio. Las sales formadas por las reacciones de las bases de amonio cuaternario combinados con ácidos fuertes, son casi neutrales. La estructura de los grupos alcalinos en quats determina la solubilidad y las propiedades antimicrobianas. Por ejemplo, se identificó desde los inicios que la adición de un grupo alifático largo incrementa la actividad germicida [6].

Al ser catiónicos, los quats son capaces de reducir la tensión absorbiendo la carga negativa de la superficie de los microorganismos y desorganizando la membrana celular. Su actividad contra las bacterias Gram⁺ se incrementa con el calor y disminuye por la presencia de material orgánico. Muchas de las sales cuaternarias de amonio a bajas concentraciones son eficaces sin ser irritantes para el tejido. No obstante que todos los quats son tóxicos en soluciones al 10% o más, resultan fatales si se ingieren. Existen dos familias de quats particularmente interesantes en odontología: el cloruro de cetylpyridinium (CPC) y el cloruro de benzethonium (BTC) [22].

Carter y Barnes (1975) han demostrado que emplear durante cuatro días un enjuague bucal conocido como Bradosol redujo la acumulación de placa y alteró la flora que la constituía, así como las características de tinción en la mayoría de las superficies dentales humanas [23].

En otro estudio [24], un producto denominado Scope, que contenía 0.05% de bromuro de domifenol (una sal cuaternaria del amonio) y 0.04% de cloruro de cetylpyridinium, provocó una disminución de la placa en 27 adultos que enjuagaron su boca durante 30 segundos, con el enjuague experimental después de su cepillado habitual. Los resultados señalaron que el enjuague disminuyó 38% la placa teñible, en comparación con el placebo o un tercer enjuague que contenía cloruro de cetylpyridinium simple.

Enjuagues de CPC, de un producto llamado Cepacol al 0.1% y de BTC al 0.01%, aplicados dos veces al día durante una semana redujeron la acumulación de la placa entre 34 y 36%, respectivamente, al compararlos con un placebo [25]. En otro estudio, un producto de CPC al 0.05% utilizado dos veces al día y durante dos semanas, redujo la placa teñible existente en 24% [26]. El mismo agente, utilizado tres veces al día durante una semana y con una higiene oral regular, disminuyó la placa de 22 a 35%, pero no modificó clínicamente la salud gingival [27].

Los trociscos para la garganta que contienen CPC no causaron efecto alguno en la acumulación de placa cuando se utilizaron tres veces al día. De igual forma, cuando los pacientes se enjuagaron diariamente dos veces por 21 días simultáneamente con el CPC al 0.1 o 0.05%, no se observó cambio significativo [28]. Sin embargo, en otro estudio, el uso de CPC al 0.05% redujo 30% aproximadamente la placa acumulada, en comparación con el uso del placebo [29]. Estudios similares en la prevención de la formación de placa en perros demostraron una reducción de 35 a 40% en la acumulación de placa, después de que durante doce semanas se les administró CPC al 0.1% o BTC al 0.1%, dos veces por semana, comparados con el placebo [30].

Las irregularidades en los resultados reportados de los quats podría explicarse por la observación de que los niveles de CPC descienden en forma rápida, inmediatamente después del enjuague [31]. Los quats son rápidamente absorbidos en la superficie del diente (en altas concentraciones) pero, así mismo, son liberados de inmediato.

Los efectos colaterales de los quats han sido ulceraciones y malestar, por ejemplo, el BTC al 0.2% produjo ulceraciones en cuatro de cinco individuos [32], y una sensación de escozor o quemadura en la lengua se presentó con el uso del CPC [33].

En resumen, los quats son moderadamente efectivos como agentes reductores de la placa bacteriana. Los resultados anteriormente expuestos son la base para continuar con estos estudios. Por otra parte, en algunos estudios clínicos también se observó irritación de la mucosa.

2. Fenoles

Este producto fue descrito por Lister (en 1887) como un germicida ideal, debido a que el fenol ha servido como punto de referencia en la comparación de las propiedades germicidas de muchos compuestos [6].

En altas concentraciones, los derivados del fenol presentan una rápida actividad en el citoplasma, lo cual da como resultado un gran desequilibrio en la pared celular, que se perfora con la consecuente precipitación de las proteínas celulares. A menor concentración de los niveles utilizados en la cavidad oral, la muerte celular resulta de la inactivación de los principales sistemas enzimáticos [34].

Los fenoles tienen una larga historia en el uso de preparaciones orales, tanto en forma de enjuague como de tabletas. Los derivados del fenol (timol, 4-hexylresolsinol y 2-fenilfenol), fueron comparados con los derivados halogenados del ácido salicílico, por su capacidad de ser absorbidos por la película adherida al diente y después liberados, con el fin de inhibir la actividad microbiana [35].

Los experimentos clínicos con compuestos fenólicos han demostrado resultados mixtos. Muchos han evaluado su eficiencia al utilizar una preparación comercial llamada Listerine, que es una combinación de tymol y eucaliptol, metil salicilato, ácido benzoico y ácido bórico. Cuando el Listerine fue utilizado como un enjuague bucal contra depósitos preexistentes de placa, dos veces al día, no produjo ninguna reducción. Sin embargo, con tres enjuagues al día como único procedimiento de higiene oral, disminuyó en 53% los índices de placa, en 93% el peso húmedo de la placa y en 47% los índices de gingivitis [36]. En otros estudios se utilizaron los enjuagues entre siete y catorce días con modelos experimentales de gingivitis, lo cual redujo entre 20 y 45% los índices reportados por el grupo que utilizaba placebo [37]. Los sujetos que se enjuagaron dos veces al día con el producto que contenía componentes del fenol y que realizaron su cepillado rutinario dos veces al día, por 21 días, reportaron una re-

ducción de placa del 30 al 43%, comparado con los individuos que emplearon placebo y su técnica de cepillado [38]. Los enjuagues bucales que contenían derivados del fenol, en combinación con una higiene oral regular, dieron como resultado entre 50 y 60% de disminución del peso húmedo de la placa, comparado con el grupo testigo, en un periodo de nueve meses de estudio [39].

Otro producto de los fenoles, el triclosan, ha sido usado durante los últimos 20 años en desodorantes, jabones y otros polvos corporales. Recientemente, su uso ha sido investigado en la reducción de placa dental y gingivitis [40]. El nombre químico del triclosán es 2,4,4'-trichloro-2'-hydroxidiphenyl ether. El triclosan presenta una efectividad de 65% en comparación con la clorhexidina y es compatible con todos los ingredientes de dentífricos [41]. Estudios clínicos de seis meses o más, mostraron una reducción de placa en el rango de 0 a 30%, y disminución de gingivitis en el de 20 a 75% [42, 43]. Una reducción de cálculo también fue reportada con la misma fórmula de triclosán [44-47]. Actualmente, Rolla *et al.* [48] en un estudio clínico en adolescentes, mencionaron que aplicaciones tópicas de triclosán al 0.3% con aceite de silicona disminuían considerablemente la formación de placa y gingivitis, así como el crecimiento bacteriano del medio ambiente. En otro estudio reciente donde se emplearon enjuagues de triclosán en concentraciones de 0.15% y 0.3%, se mostró que este agente químico fue retenido por bacterias salivales, por lo que la placa se redujo en 69% y 70%, respectivamente [49].

No han sido reportados efectos adversos significativos del triclosan; sin embargo, este producto no es aceptado por la ADA (Asociación Dental Americana), por lo que no está disponible en los Estados Unidos. En México lo contiene principalmente el Plax (Colgate Palmolive) y el dentífrico Colgate Total.

El Plax distribuido en México, también contiene benzoato de sodio, lauril sulfato de sodio y triclosán; se recomienda utilizarlo 40 o 60 segundos antes del cepillado dental, ya que (según lo anuncian los fabricantes) remueve la placa, lo cual disminuye la presencia de placa y gingivitis. Sin embargo, es necesario realizar estudios de este producto en México, para conocer el alcance de su efectividad como agente químico antiplaca.



3. Sanguinaria

Este producto se ha utilizado ampliamente en la medicina homeopática y en los remedios populares por más de cien años. Ha sido reconocido en la farmacopea de los Estados Unidos desde 1830 hasta 1940. Su principal aplicación se ha dado como expectorante en forma de jarabe para la tos y los resfriados. La sanguinaria (SNG) o benzofenanthridina alcalina se obtiene de extractos por alcoholización de las raíces pulverizadas de la planta *Sanguinaria canadensis*. El proceso de extracción consiste en varias precipitaciones y purificaciones que dan como producto un polvo naranja brillante, que contiene de 30 a 35% de SNG [50].

Su estructura es responsable de ciertas propiedades únicas: el cloruro de SNG atrapa los grupos tiol y los enlaza a su estructura, al tiempo que controla los componentes del sulfuro volátil, responsable de la halitosis [51].

La SNG ha demostrado propiedades antiplaca por periodos sostenidos por retención de este agente químico en la placa. En términos de control de placa, un factor interesante es la propiedad retentiva de la sanguinaria en la placa. La concentración del producto excede el mínimo de concentración inhibitorio (MIC) por más de dos horas después del enjuague. También tiene propiedades fluorescentes que pueden aprovecharse como revelador de placa [52].

Un estudio comparativo de enjuagues que contienen 0.03% de SNG, eritrosina y sodio fluorescente, reportaron índices iniciales de placa similares, pero después de una hora de realizado el enjuague, los índices de los individuos que emplearon sanguinaria fueron signifi-

cativamente mayores que aquellos que utilizaron los otros dos agentes [53].

Niveles de SNG tan bajos como 3 a 5 partes por millón (ppm) pueden inhibir las enzimas tiol dependientes e interferir, en parte, en los componentes metabólicos de la membrana de diversos microorganismos. La SNG tiene un mínimo de concentración inhibitoria (MIC) de 8 a 22 ppm contra un número significativo de microorganismos aeróbicos orales, tanto gram positivo, como gram negativo [54].

La eficacia antiplaca de la sanguinaria fue demostrada en un estudio comparativo de enjuagues bucales que contenían extractos de SNG al 0.045%, ANG al 0.03% combinada con cloruro de zinc al 0.2% y un placebo. Los sujetos cepillaron sus dientes con un cepillo dental suave y un dentífrico sin fluoruro una vez al día, sin ningún otro tipo de higiene oral. Después de dos semanas, un grupo doble ciego, sirvió para evaluar los efectos del enjuague Viadent que contenía 0.01% de SNG sobre el desarrollo de la placa, en estudiantes de odontología que no cepillaban sus dientes. Catorce sujetos, con altura de bordes gingivales normales, participaron en el estudio. La inflamación gingival fue mínima en el inicio. La placa y la gingivitis fueron evaluadas en las caras bucales, linguales e interproximales de los dientes, y las muestras bacterianas se tomaron de los surcos gingivales. Una fase de higiene oral intensiva precedió el estudio. Los sujetos se enjuagaban dos veces al día con 10 ml de una solución de SNG por 30 segundos. Este enjuague tendió a prevenir tanto la formación de la placa, como la gingivitis. Las superficies bucales, linguales e interproximales, en el grupo activamente tratado, presentaron significativamente menos placa (19.4%), que aquellos que utilizaron el placebo (40.7%). El efecto se noto más en las superficies bucales e interproximales, donde se disminuyó 21.3% y 41.7% respectivamente [55]. El nivel más alto de SNG sin cloruro de zinc tuvo una reducción de placa de 19.4%, comparado con 40.7% de reducción entre el placebo de SNG con cloruro de zinc.

Un examen microscópico de campo oscuro reportó que se disminuyó de manera importante el número de espiroquetas y de bastones sésiles después del tratamiento con SNG. En este modelo experimental, el grupo que utilizó SNG reportó una reducción de 38% en el índice de placa, comparado con el grupo que utilizó placebo, y una reducción promedio de 25% en el índice gingival,

cotejado con el mismo placebo. Al décimo cuarto día, 29.3% del índice de placa se obtuvo después del uso de la SNG, comparado con 64.1% que reportó el grupo que utilizó el placebo [56].

Un enjuague bucal con SNG, utilizado dos veces al día, redujo la acumulación de placa de manera importante y la gingivitis en individuos normales que no tuvieron aceptable higiene oral. En función de evaluar los efectos de la sanguinaria en la placa, se programaron doce personas para enjuagarse cinco veces al día y cepillarse una vez diariamente, bajo supervisión, por siete días. En el octavo día se evaluó el índice de placa en las superficies bucales de cuatro dientes. La SNG redujo aproximadamente 29% de la placa en el tercio gingival y en el grupo placebo ésta se incrementó en la misma región [57]. La capacidad de la SNG sumada a la técnica de cepillado para reducir los depósitos de la placa ya existentes también se valoró. El número de individuos en el grupo activo se intercambiaba continuamente en el estudio, y esto causó que la capacidad individual para comparar los resultados de los depósitos a nivel de tercio gingival se tornara muy difícil [58].

Sesenta pacientes que utilizaron SNG y placebo en un estudio a doble ciego, realizado en tres consultorios dentales diferentes, mostraron que la sanguinaria reduce la placa mejor que el placebo. El grado de reducción en los índices de placa en dos de las áreas de prueba fue del 5 al 30%, durante el periodo activo, con reducciones mucho mayores reportadas por el tercer consultorio dental participante en el estudio [59].

Otro estudio, demostró que aproximadamente 47% de las áreas dentales tenían un incremento de índice de placa en el grupo control, mientras que en el grupo que utilizaba SNG los resultados fueron del 79%. Los cambios en el índice de la región gingival fueron similares a los de la placa. No fue posible determinar en este trabajo la magnitud de la reducción de placa con la SNG simple [60].

Los últimos dos estudios evaluaron las propiedades antiplaca y antigingivitis de la SNG, combinada con otros sistemas de irrigación bucal. El primer estudio señaló que los enjuagues que contenían SNG fueron más efectivos si se administraban con un irrigador e inmediatamente después de la profilaxis realizada por un profesional [61]. El segundo estudio reportó una diferencia estadística significativa para placa y gingivitis, que se inició al cuarto día y fue prolongán-

dose hasta el décimo cuarto, en estudio a doble ciego, que duró dos semanas [62].

En resumen, la información disponible refiere que la SNG es un agente antibacteriano, ataca y se fija en la placa, es seguro y es efectiva en dosis de 8 a 32 ppm.

A partir de la información recabada sobre los efectos del cloruro de SNG en los microorganismos que forman la placa dentobacteriana, y que a su vez causan la enfermedad gingival, puede presumirse que dicho cloruro es un agente efectivo para el control de las enfermedades orales mediadas por placa. Los estudios clínicos controlados indican que la SNG es capaz de reducir y prevenir la formación de la placa, pero su efectividad en la disminución de la enfermedad es aún desconocida. El grado de su efecto en ese sentido parece ser bajo, con una variación de 20 a 50% en la reducción de los índices de placa. Para conclusiones posteriores en cuanto a la utilidad de este agente, se requiere de pruebas más extensas realizadas en grupos independientes.

4. Clorhexidina

La clorhexidina (CHX) es, junto al fluoruro, el agente preventivo más intensamente investigado en odontología. Entre todas las *bisguanidas* con propiedades antiplaca, la CHX es el agente que se ha estudiado con más detalle por su gran efectividad para reducir la placa dental, la caries dental y la gingivitis en humanos, animales de laboratorio y estudios *in vitro*.

La CHX es una molécula simétrica catiónica que consta de cuatro anillos de clorofenil y dos grupos de bisguanida, unidos por una cadena central de hexametileno. Es una base fuerte y se presenta más estable en forma de sal. La preparación más común es con la sal de digluconato, por su alta solubilidad al agua [63].

La CHX actúa contra un amplio rango de microorganismos, gram positivos y gram negativos, levaduras, hongos, anaerobios y aerobios facultativos [64, 65]. Su acción es el resultado de la adsorción de la CHX hacia la pared celular del microorganismo, lo cual produce una filtración de los componentes intracelulares [66]. En altas concentraciones la CHX es bactericida por causar precipitación o coagulación del citoplasma [67]. Debido a sus propiedades catiónicas, la CHX se une a la hidroxiapatita del esmalte del diente, a la película adquirida de la superficie del diente, a las proteínas salivales de la placa, a las bacterias y a

los polisacáridos extracelulares de origen bacteriano [68, 69]. Otra zona de retención de CHX en la boca ocurre en las capas superficiales de las membranas mucosas [70]. Aproximadamente 30% de la CHX aplicada (0.1%, 0.2% de enjuagues y 1% de gel), es retenida en la boca para disminuir posteriormente su concentración. La adsorción gradual de la CHX se realiza por arriba de las 24 horas, y su liberación es altamente dependiente del pH, iniciándose la máxima entre un pH de 7 o 9 [71].

Respecto a los enjuagues comerciales con CHX, existen tres; Peridex, Periogard y Oral B para gingivitis.

Se ha reportado que el efecto de la CHX en el total de bacterias viables de la saliva, varía con la duración del tiempo de enjuague. También se ha encontrado [72, 73] una reducción de 85 a 90%

del número total de microorganismos aerobios y anaerobios presentes en la saliva, después de enjuagues diarios con 10 ml al 0.2% de CHX. En 1990, se hizo la observación de que la CHX puede ser inactivada por la saliva, lo cual explicaría que los enjuagues de CHX tengan valores limitados en la cavidad oral [74].

Finalmente, se mencionó que la espectrofotometría fotoelectrónica de rayos X fue usada para determinar los efectos de soluciones de clorhexidina (0.2% y 1% de sal de diglucunato) sobre la hidroxiapatita de la superficie dental, de lo cual resultó que la espectrofotometría de alta resolución no establece controversia sobre la eficacia antiplaca de esta solución química; sin embargo, otros autores [75] recomendaron realizar más estudios *in vitro* para demostrar su retención sobre la superficie dental. ◆

BIBLIOGRAFÍA

1. Marsh, P. (1994). "Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease", en *Adv Dent Res*, 8 (2), julio. p. 263-271.
2. Asociación Estadounidense para la Salud Mundial (AAWH) (1994). "Boca sana, vida sana", en *Folleto informativo: enfermedades bucodentales de los escolares*. Washington, D.C. 2036-3403. p. 6.
3. Kiuchuel, K. (1991-1992). "Personal plaque disease control programs", en *Clinical manual for introduction to clinical preventive dentistry and nutrition*. Department of Preventive Dentistry and Community Dentistry, Indiana University School of Dentistry. p. 35.
4. Schieic, A. (1994). "Mechanisms of dental plaque formation", en *Adv Dent Res* 8(2), julio. p. 246-253.
5. Everett, B. y Donald, H. (1994). "Antimicrobianos en la práctica periodontal", en *Clínicas Odontológicas de Norteamérica*, Vol. 4. Interamericana. p. 697.
6. Kiuchuel, K. (1991). "Current Cariology", en *Lecture notes for advanced preventive dentistry*. Department of Preventive and Community Dentistry, Indiana University School of Dentistry. p. 57.
7. Marsh, P. (1992). "Microbiological aspects of the chemical control of plaque and gingivitis", en *J Dent Res*, 71 (7): 1431-1438, julio.
8. Adams, D. y Addy, M. (1994). "Mouthrinses", en *Adv Dent Res*, 8 (2): 291-301, julio.
9. Smith, D.; Imelmann, C.; King, W. y Taubman, M. (1994). "Characteristics of salivary immunity to childhood vaccines", en *J Dent Res*. Special issue. Abstracts of papers, marzo 10-13.
10. Schenk, K. (1993). "Levels of salivary IgA antibodies reactive with bacterial from dental plaque area associated with susceptibility to experimental gingivitis", en *J Clin Periodontol*, 20 (6): 411-7, julio.
11. McAnally, J. (1993). "Bacteria reactive to plaque-toxin-neutralizing monoclonal antibodies are related to the severity of gingivitis at the sampled site", en *J Periodontal Res*, 8 (2): 69-74, abril.
12. Jalil, R. (1993). "Concentrations of thiocyanate, hypothiocynite from total lysozyme, lactoferrin and secretory IgA in mouth and stimulated whole saliva of children aged 12-14 years and the relationship with plaque accumulation in gingivitis", en *J Periodontal Res*, 28 (2): 130-6, marzo.
13. Wang, Y. y Dong, Y. (1994). "Combined effect of lysozyme and peroxidase on the acid production of *S. Mutans*" en *J Dent Res*. Special issues. Abstracts of papers, marzo 10-13.
14. Dimaira, M. y Wolinsky, L. (1995). "Enzymatic activities of naturally occurring and synthetic compounds", en *J Dent Res* 74 (AADR abstracts), marzo 8-12.
15. Menaker, L.; Morhart, R. y Navia, J. (1986). *Bases biológicas de la caries dental*. Salvat Editores, Mallorca, 41-49- Barcelona, p 24.

16. Nava, J. y Romero, A. (1995). "Aspectos históricos de la caries dental", en *Ciencia Ergo Sum*. Vol. 2, Núm. 1, febrero, Toluca.
17. Woodall, I.; Dafoc, B.; Young, N.; Weed-Fonner, L. y Yankell, S. (1992). *Tratado de higiene dental*. Tomo 1. Tercera edición. Salvat Editores, España. p. 419.
18. Cook, R. (1994). "Oral hygiene: a significant obstacle to dental?" (editorial) *Br Dent J*, 19; 176 (6): 200, marzo.
19. Oral Health Research (1995). *American Association for Dental Research*. A status Report on Oral Health Research to the Congress of the United States and the American People. Washington, D. C.
20. Cummins, J. y Creeth, J. (1992). "Delivery of antiplaque agents from dentifrices, gels, and Mouthwashes", en *J Dent Res*, 71 (7): 1439-1449, julio.
21. O'mullane, D. (1992). "New agents in the chemical control of plaque and gingivitis: Reaction paper", en *J Dent Res*, 71 (7): 1455-1456, julio.
22. Bonesvoll, P. y Gjermo, P. (1978). "A comparison between chlorhexidine and some quaternary ammonium compounds with regard to retention salivary concentrations and plaque-inhibiting effect in the human oral cavity after mouthrinses", en *Arch Oral Biol*, 23: 289-294.
23. Carter, H. y Barnes, G. (1975). "Effects of three mouthwashes on existing dental plaque accumulations", en *J Prev Dent*, 2: 6-9.
24. Lobene, R. y Sotopark, P. (1977). "The effect of a cetylpyridinium chloride mouthwash on plaque and gingivitis (abstract)", en *J Dent Res*, 56 (B): 195.
25. Bonesvoll, P. (1978). "The relative plaque removal effect with cetylpyridinium chloride after multiple mouth rinses", en *J Periodontol Res*, 5 (1): 123-126, enero.
26. Barnes, G. (1975). "Effects of cetylpyridinium chloride containing lozenges on dental plaque and gingival bleeding", en *J Prev Dent*, 2 (5): 2-4, septiembre-octubre.
27. Compton, F. (1979). "Effect of two antiseptic on dental plaque", en *J Dent Res*, 58 (5): 1471-7, mayo.
28. Schmid, M. (1976). "Plaque removing effect of a toothbrush and cetylpyridium chloride", en *J Clin Periodontol* 3(3):157-65, agosto.
29. Lobene, R. (1979). "Chemical studies of plaque control agents: an overview", en *J Dent Res*, 58 (12): 2381-8, diciembre.
30. Afseth, J. (1987). "Clinical experiments with a mouthrinse containing quaternary ammonium compounds", en *Caries Res* (3): 285-8.
31. Lobene, R. (1976). "Chemotherapeutics for the prevention of dental plaque", en *J Prev Dent* 3 (4): 32-8, julio-agosto.
32. Weinstein, R. (1977). "The efficacy of a cetylpyridium chloride for oral hygiene in the handicapped", en *J Clin Periodontol* 9 (4): 295-304.
33. Ciancio, S.; Mather, L. y Bunnell, H. (1977). "Clinical evaluation of a quaternary ammonium containing mouthrinse", en *J Periodontol* 46: 397-401.
34. Mandell, I. (1988). "Chemotherapeutic agents for controlling plaque and gingivitis", en *J Clin Periodontol* 15: 488-498.
35. Gilbert, R.; Tan Walker, R. y Van Der Ouderaa (1989). "Delivery of zinc and Triclosan to micro-reservoirs of antibacterial activity (abstract)", en *J Dent Res* 68: 1706-1707.
36. Gordon, J.; Lamster, I. y Seiger, M. (1985). "Efficacy of Listerine antiseptic in inhibiting the development of plaque and gingivitis", en *J Clin Periodontol* 12: 697-701.
37. Fornell, J.; Sundin, Y. y Lindhe, J. (1975). "Effect of Listerine on dental plaque and gingivitis", en *J Dent Res* 83: 18.
38. Laamster, I.; Alfano, M.; Seiger, M. y Gordon, J. (1983). "The effect of Listerine antiseptic on reduction of existing plaque and gingivitis", en *Clin Prev Dent* 5: 12-16.
39. Fine, D.; Letizia, J. y Mandel, Y. (1985). "The effect on rinsing with Listerine antiseptic on the properties of developing dental plaque", en *J Clin Periodontol* 12: 660-666.
40. Ciancio, S. (1992). "Agents for the management of plaque and gingivitis", en *J Dent Res* 71 (7): 1450-1454, julio.
41. Jenkins, S.; Addy, M. y Newcombe, R. (1989). "Toothpastes containing 0.3% and 0.5% Triclosan. 1. Effects on 4-day plaque regrowth", en *Am J Dent* 2: 211-214.
42. García, F.; De Vizio, W.; Volpe, A.; Ferlauto, R. y Miller, J. (1990). "Effect of a triclosán/copolymer/fluoride dentifrice on plaque formation and gingivitis. A 7-month clinical study", en *Am J Dent* 3: 515-526.
43. Cubells, S.; Dalmau, L.; Petrone, M.; Chaknis, P. y Volpe, A. (1991). "The effect of a triclosán/copolymer/fluoride dentifrice on plaque formation and gingivitis. A 6-month clinical study", en *J Clin Dent* 2: 63-69.
44. Schiff, T.; Cohen, S.; Volpe, A. y Petrone, M. (1990). "Effects of two fluoride dentifrices containing triclosan and copolymer on calculus formation", en *Am J Dent* 3: S43-S45.
45. Lobene, R.; Battista, G.; Petrone, D.; Volpe, A. y Petrone, A. (1990a). "Anticalculus effect of a fluoride dentifrice containing triclosan and a copolymer", en *Am J Dent* 3: S47-S49.

46. Stephan, K.; Saxton, C.; Jones, J.; Ritchie, J. y Morrison, T. (1990). "Control of gingivitis and calculus by a dentifrice containing a zinc salt and triclosan", en *J Periodontol* 61: 674-679.
47. Svaton, B.; Saxton, C. y Rolla, G. (1990). "Six month study on the effect of a dentifrice containing zinc citrate and triclosan on plaque, gingival and health and calculus", en *J Periodontol* 98: 301-304.
48. Rolla, G.; Ellingsen, J. y Gaare, D. (1994). "Polydimethylsiloxane as a tooth surface-bound carrier triclosan: A new concept in chemical plaque inhibition", en *Adv Dent Res* 8 (2): 272-277, julio.
49. Kjerheim, V. y Waaler, S. (1994). "Experiments with triclosan-containing mouthrinses: dose response-and an attempt to locate the receptor site (s) of triclosan in the mouth", en *Adv Dent Res* 8 (2): 302-306, julio.
50. Adams, D. y Addy, M. (1994). "Mouthrinses", en *Adv Dent Res* 8 (2): 291-301, julio.
51. Wennstrom, J. y Lindhe, J. (1985). "Some effects of a sanguinarine-containing mouthwash on developing plaque and gingivitis", en *J Clin Periodontol* 12: 86-91.
52. Southard, G.; Parsons, L.; Thomas, L.; Boulware, R.; Woodall, I. y Jones, B. (1987). "The relationship of sanguinarine extract concentration and zinc ion to plaque and gingivitis", en *J Clin Periodontol* 14: 315-319.
53. Klewansky, P. y Vernier, D. (1984). "Sanguinarine and the control of plaque in dental practice", en *Compend Cont Educ Dent* 5 (suppl): 94-97.
54. Moran, J.; Addy, M. y Newcombe, R. (1988). "A clinical trial to assess the efficacy of Sanguinarine zinc mouthrinse (Viadent) compared with chlorhexidine mouthrinse (Corsodyl)", en *J Clin Periodontol*, 15: 612-616.
55. Southard, G.; Boulware, R.; Walborn, D.; Groznic, W.; Senior, S. y Yankell, S. (1984). "Sanguinarine: a new anti-plaque agent", en *Am J Dent (Suppl)* 5: 572-575.
56. Ciancio, S. (1992). "Agents for the management of plaque and gingivitis", en *J Dent Res* 71 (7): 1450-1454, julio.
57. Klewansky, P. y Vernier, D. (1984). "Sanguinarine and the control of plaque in dental practice", en *Compend Cont Educ Dent* 5 (suppl): 94-97.
58. Mauriello, S. y Bader, J. (1988). "Six-month effects of a sanguinarine dentifrice on plaque and gingivitis", en *J Periodontol*, 59: 238-241.
59. Harper, D.; Mueller, L.; Fine, J.; Gordon, J. y Laster, L. (1990). "Clinical efficacy of a dentifrice and oral rinse containing sanguinary extract and zinc chloride during six months of use", en *J Periodontol* 61: 352-358.
60. Southard, G.; Boulware, R.; Walborn, D.; Groznic, W.; Senior, S. y Yankell, S. (1984). "Sanguinarine: a new anti-plaque agent", en *Am J Dent (Suppl)* 5: 572-575.
61. Kopczyk, R.; Abrams, J.; Brown, A.; Matheny, J. y Kaplan, A. (1991). "Clinical and microbiological effects of a sanguinarine-containing mouthrinse and dentifrice with and without fluoride during 6 months of use", en *J Periodontol* 62: 617-622.
62. Cremer, J. y Henry, C. (1994). "Antibacterial activity of sanguinarine enhanced by argon laser", en *Journal of Dental Research* 73 (IADR Abstracts) marzo 10-13.
63. Ciancio, S. (1992). "Agents for the management of plaque and gingivitis", en *J Dent Res* 71 (7): 1450-1454, julio.
64. Emilson, C. (1977). "Susceptibility of various microorganisms to chlorhexidine", en *J Dent Res* 85 (4): 255-265.
65. Gjermo, P. (1974). "Chlorhexidine in dental practice", en *J Periodontology* 1 (3): 143-152.
66. Marsh, P. (1992). "Microbiological aspects of the chemical control of plaque and gingivitis", en *J Dent Res* 71 (7): 1431-1438, julio.
67. Rolla, G.; Loc, H. y Shiott, C. (1979). "The affinity of chlorhexidine for hydroxyapatite and salivary mucins", en *J Periodont Res* 5: 90-95.
68. Cummins, J. y Creech, E. (1992). "Delivery of anti-plaque agents from dentifrices, gels, and mouthwashes", en *J Dent Res* 71 (7): 1439-1449, julio.
69. Schiott, C. (1973). "Effect of chlorhexidine on the microflora of the oral cavity", en *J Periodont Res* 8 (suppl 12): 7-10.
70. Schiott, C. (1970). "The effect of chlorhexidine mouthrinses on the human oral flora", en *J Periodont Res* 5: 84-89.
71. Briner, W.W. (1986). "Effect of chlorhexidine gluconate mouthrinse on plaque bacteria", en *J Periodont Res (Suppl)* 16 (21): 44-52.
72. Maktz, M.; Zickert, I. y Krasse, B. (1981). "Effect of intensive treatment with chlorhexidine on number of streptococcus mutans in saliva", en *Sacra J Dent Res* 89 (6): 445-449.
73. Kohler, B.; Bratthall, D. y Krasse, B. (1983). "Preventive measures in mothers' influence of the establishment of the bacterium Streptococcus mutans in their infants", en *Arch Oral Biol* 28 (3): 225-231.
74. Spijkervet, F.; Van Saene, J.; Pharm, H. y Panders, A. (1990). "Chlorhexidine inactivation by saliva", en *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 69: 44-49.
75. Shodi, R.; Grad, H. y Smith, D. (1992). "Examination by X-ray photoelectron spectroscopy of the adsorption of chlorhexidine on hydroxyapatite", en *J Dent Res* 71 (8): 1493-1497, agosto.