

**EFFECTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA PLATA COLOIDAL EN ENJUAGUE
PARA EL CONTROL DEL CRECIMIENTO BACTERIANO SOBRE SUTURAS
MULTIFILAMENTO NO REABSORBIBLES.**

**ANTIMICROBIAL EFFECTIVENESS OF COLLOIDAL SILVER RINSE FOR THE
CONTROL OF BACTERIAL GROWTH ON NON-RESORBIBLE
MULTIFILAMENT SUTURES.**

Luz Ángela Ramírez. Odontóloga. UNICOC.

Viviana Carolina Toro. Odontóloga. UNICOC.

Sandra Elizabeth Aguilera. Especialista en Cirugía oral.

Hernán Santiago Garzón. Magíster en Bioingeniería.

EFFECTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA PLATA COLOIDAL EN ENJUAGUE PARA EL CONTROL DEL CRECIMIENTO BACTERIANO SOBRE SUTURAS MULTIFILAMENTO NO REABSORBIBLES.

Resumen

Introducción: El método ideal para controlar una infección de la herida en el sitio quirúrgico mediada por una biopelícula es evitar su formación. Uno de los elementos usados puede ser los enjuagues, la antisepsia adecuada de la piel antes de la cirugía y el material de sutura. La sutura es necesaria y comúnmente usada para el cierre de heridas orales, siendo las suturas trenzadas el material más propenso a la colonización. La clorhexidina (CHX) ha sido el enjuague estándar para el control antimicrobiano, presentando efectos secundarios para el paciente. La plata coloidal (PC) surge como una alternativa antimicrobiana sin reporte de efectos adversos.

Objetivo: Comparar la efectividad antimicrobiana de la PC en enjuague vs CHX para el control de la adherencia y crecimiento bacteriano sobre suturas multifilamento no reabsorbibles (SFNR). **Metodología:** Ensayo clínico controlado doble ciego. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con indicación de exodoncia de terceros molares incluidos. Recibieron instrucción en higiene oral previa, terapia periodontal e indicaciones de higiene postoperatorias de realizar el enjuague asignado 20ml dos veces al día durante 7 días. Según el grupo, se entregó aleatoriamente frasco de enjuague con clorhexidina 0.2% (CHX) o PC 7-10 p.p.m. A los 8 días, se retiraba la sutura y se sometía a análisis microbiológico para conteo de unidades formadoras de colonias de: *Fusobacterium spp*, *Streptococcus* del grupo Viridans, *Streptococcus* betahemolítico del grupo no A, *Staphylococcus spp*,

Staphylococcus aureus, *Candida albicans*, Bacilos entéricos Gram negativos, *Prevotella melaninogenica*, *Prevotella intermedia/ Prevotella nigrescens*, *Prevotella spp*, *Capnocytophaga spp*, *Actinomyces spp*, *Parvimonas micra*. **Resultados:** Un total de 28 pacientes incluidos en el estudio, 14 grupo prueba (PC) y 14 grupo control (CHX). La efectividad antimicrobiana de la plata coloidal en enjuague fue muy similar a la clorhexidina para el control de la adherencia y crecimiento bacteriano sobre suturas multifilamento no reabsorbibles (SFNR), excepto en los *Streptococcus* del grupo Viridans se evidenció una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.038$), donde la plata coloidal inhibió efectivamente el crecimiento. En *Fusobacterium spp*, aunque no hubo una diferencia estadísticamente significativa, la plata coloidal redujo considerablemente la formación de colonias. **Conclusiones:** El enjuague de PC se presenta como una alternativa antimicrobiana para el control de la colonización en SFNR cuyo efecto es similar a la CHX.

Palabras clave: Plata coloidal, clorhexidina, sutura.

ANTIMICROBIAL EFFECTIVENESS OF COLLOIDAL SILVER RINSE FOR THE CONTROL OF BACTERIAL GROWTH ON NON-RESORBIBLE MULTIFILAMENT SUTURES.

Abstract

Introduction: The ideal method to control a biofilm-mediated surgical site wound infection is to prevent its formation. One of the elements used can be rinses, adequate antisepsis of the skin before surgery, and suture material. Sutures are necessary and commonly used to close oral wounds, with braided sutures being the material most prone to colonization. Chlorhexidine (CHX) has been the standard rinse for antimicrobial control, presenting side effects for the patient. Colloidal silver (CS) emerges as an antimicrobial alternative with no reported adverse effects.

Objective: To compare the antimicrobial effectiveness of CS rinse vs. CHX to control adherence and bacterial growth on non-resorbable multifilament sutures (SFNR). **Methodology:** Double-blind controlled clinical trial. Patients over 18 years of age with an indication for extraction of included third molars were included. They received prior oral hygiene instructions, periodontal therapy, and postoperative hygiene instructions. A rinse bottle with 0.2% chlorhexidine (CHX) or CS was randomly delivered depending on the group. After 8 days, the suture was removed and subjected to microbiological analysis to count the colony-forming units of *Fusobacterium spp*, Viridans group *Streptococcus*, non-A group beta-hemolytic *Streptococcus*, *Staphylococcus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, Enteric bacilli. Gram negatives, *Prevotella melaninogenica*, *Prevotella intermedia/Prevotella nigrescens*, *Prevotella spp*, *Capnocytophaga spp*, *Actinomyces spp*, *Parvimonas micra*. **Results:** A total of 28 patients were included in the study, 14 test

groups (CS) and 14 control groups (CHX). The antimicrobial effectiveness of colloidal silver rinse was very similar to chlorhexidine to control adherence and bacterial growth on non-resorbable multifilament sutures (SFNR), except in Viridans group *Streptococcus*, a statistically significant difference was evidenced ($p=0.038$), where colloidal silver effectively inhibited growth. In *Fusobacterium spp*, although there was no statistically significant difference, colloidal silver considerably reduced colony formation. **Conclusions:** The CS rinse is presented as an antimicrobial alternative for colonization control in SFNR, whose effect is like CHX.

Keywords: colloidal silver, chlorhexidine, suture.

1. Introducción

El éxito de una intervención quirúrgica depende de una serie de variables, entre las cuales se encuentran el cierre adecuado de la herida y la ausencia de bacterias en el sitio de cicatrización. Después de la intervención quirúrgica, se genera un proceso de cicatrización guiado por una respuesta inflamatoria lo que conduce a una rápida formación de biopelículas, por lo tanto, el cuidado postoperatorio de la herida es de vital importancia para el éxito de la cirugía (1). En la actualidad existen diversos tipos de enjuagues bucales los cuales tienen una eficacia antimicrobiana que permite el control de microorganismos en un sitio quirúrgico.

El Gold standard en la actualidad es la clorhexidina (CHX), una bis-biguanida con efectos bacteriostáticos y bactericidas, que evitan la formación de nueva película adquirida, reduciendo la adsorción de glucoproteínas salivares en la superficie dental, mediante el bloqueo de los grupos ácidos libres, tales como sulfatos, carboxilos y fosfatos. A su vez, se utiliza como molécula catiónica, cuando se une a la pared celular de las bacterias cargadas negativamente, generando: (a) una acción bacteriostática, a bajas concentraciones. Al alterar el equilibrio osmótico de la célula bacteriana, a su vez promueve la liberación de moléculas de bajo peso como el potasio y el fósforo, (b) ofrece una acción bactericida, a altas concentraciones, provocando la muerte celular por citólisis, la cual es la capacidad para aumentar la permeabilidad de la membrana celular de las bacterias, dando como resultado la liberación de los principales componentes intracelulares, (incluido el potasio), alterando así la estructura proteica de la célula y provocando precipitación del citoplasma de proteínas (2). Sin embargo, se han reportado diversos efectos

secundarios, entre los cuales, los más frecuentes son xerostomía, hipogeusia, decoloración de la lengua y pigmentaciones extrínsecas en la superficie dental, las menos comunes incluyen inflamación de la glándula parótida, parestesia oral, glosodinia y descamación de la mucosa oral (3).

La acción bactericida que ejerce la CHX es más efectiva contra cocos grampositivos y más débil en el caso de gramnegativos (4). La eficacia del enjuague de clorhexidina no se limita únicamente a su efecto bactericida, bacteriostático, sino también a una propiedad denominada sustantividad; la cual permite que la molécula permanezca unida a los tejidos y tenga una acción antibacteriana durante un lapso de 8 a 12 horas, en algunos casos hasta 14 horas; haciendo posible alcanzar la mínima dosis efectiva requerida para inhibir la formación de biofilm, incluso con muy pocas administraciones diarias (5,6). Las porciones catiónicas de la clorhexidina pueden unirse al segmento carboxílico de la mucina, que es cargado negativamente (7), inhibiendo la colonización bacteriana (6) y liberándolas lentamente a medida que se desplaza por los iones de secreción de calcio a través de las glándulas salivales (5). Probablemente es el resultado de una acción inmediata bactericida, seguida de una prolongada acción bacteriostática, debido a su capacidad de adherirse a las superficies del esmalte del diente (8). Sin embargo, autores como Plantinga et al., (2016) (9), estudiaron la incidencia de lesiones de la mucosa oral, en la unidad de cuidados intensivos en pacientes que recibieron clorhexidina al 0,2%, se observaron lesiones de la mucosa oral, incluidas lesiones erosivas, ulceraciones, formación de placa blanca / amarilla y sangrado en la mucosa se

observó en 29 de 295 pacientes (9.8%) que habían recibido clorhexidina al 2%. La mediana en tiempo hasta la aparición de las lesiones orales fue de 8 días.

Frente a estos efectos adversos que puede presentarse por el uso continuo de CHX, se han explorado otras opciones de medicamentos que puedan tener la misma efectividad. Sin embargo, la CHX sigue siendo el Gold estándar en cuanto a efecto antimicrobiano.

De otro modo, los antimicrobianos a base de plata coloidal (PC) han demostrado lograr un control antibacteriano; entendido este término como el caso específico que se establece bajo la estandarización adoptada en los distintos agentes antimicrobianos de concentraciones mínimas inhibitorias (CMI), expresada en mg/L, logran inhibir el crecimiento de un microorganismo bajo condiciones específicas *in vitro* en un período de tiempo establecido, es decir una concentración mínima inhibitoria 50 (CMI₅₀) y representada en la concentración de antimicrobiano que inhibe el crecimiento del 50% de las bacterias en un cultivo (10), y a bacterias de importancia en salud pública que se ven disminuidas de la carga bacteriana cuando han sido utilizados en heridas quirúrgicas y quemaduras en diferentes sitios del cuerpo.

El uso de la plata coloidal se remonta a 1893, cuando Karl Wilhelm (botánico – suizo), publicó la primera investigación rigurosa y demostrada de las características antimicrobianas de la plata, enfocada a la medicina; con tratamiento de limadura de plata para curar heridas, ungüentos antibióticos y para quemaduras como

antimicrobiano de amplio espectro, surgiendo antes que la clorhexidina. El mecanismo de acción se explica porque la PC es capaz de inhibir las enzimas implicadas en el proceso respiratorio de óxido-reducción celular de las bacterias, provocando su muerte en pocos minutos (10).

Recientemente, nanopartículas de plata, así como diversos compuestos a base de plata que contiene plata iónica (Ag^+) 5,6 o plata metálica (Ag^0) poseen en forma sintetizada una actividad antimicrobiana (11). Los materiales que contienen plata pueden usarse, debido a su actividad antibacteriana, por ejemplo, en medicina para reducir infecciones en tratamiento de quemaduras y artroplastia. Los materiales que contienen plata pueden utilizarse para eliminar microorganismos, o pueden ser utilizados para el tratamiento del agua (12).

Algunas de estas afirmaciones han sido respaldadas por estudios en los que se ha demostrado que la plata coloidal ejerce poderosos efectos antibacterianos, antivirales, antifúngicos y antiinflamatorios (13). Cuando se usa tópicamente, la plata coloidal puede ayudar en la cicatrización y prevenir la infección (13).

Aunque no está claro cuáles son los niveles de toxicidad representa la plata para los órganos internos, los estudios en animales han demostrado que niveles tanto de enjuague como cremas excesivamente altas pueden interferir con la función renal y hepática, dañar el sistema nervioso central e instigar la liberación de calcio de los huesos, pero es importante ser prudentes y lograr identificar con certeza la efectividad que tiene en cada uno de los tratamientos a utilizar. No se sabe cómo la

plata afecta la reproducción o el embarazo, pero la investigación emitida por el Programa Nacional de Toxicología sugiere que la plata no causa cáncer (14).

Sin embargo, los estudios acerca de los efectos a nivel de cavidad oral son limitados y se desconoce la efectividad de la PC al inhibir el crecimiento bacteriano tal como lo hacen otros enjuagues existentes en el mercado. Existe una investigación de (Phat et. Al 2019) (12), en el cual es llevado a cabo un estudio de la eficacia del gel de plata coloidal contra bacterias orales seleccionadas *in vitro*. La investigación se centra en la cuantificación de las unidades formadoras de colonias (UFC), que se encuentran en presencia o ausencia del gel de plata coloidal, estableciendo el efecto de la formación de biopelículas bacterianas mediante un barrido de pacientes con patologías o problemas de cavidad oral. Dentro de los resultados, se encontró que existe una inhibición del 100% en los casos que se trataron con el gel de plata coloidal afectando bacterias tipo *S. mutans*, *S. Sanguis* y *S. Salivaris*, bloqueando la formación de bacterias mezcladas (en este caso específico, tanto tipo de bacterias según su forma, según su pared celular y según su metabolismo).

Teniendo en cuenta los efectos antimicrobianos de la plata coloidal que han sido escasamente explorados, el objetivo fue comparar la efectividad antimicrobiana de la plata coloidal en enjuague vs clorhexidina para el control de la adherencia y crecimiento bacteriano sobre suturas multifilamento no reabsorbibles.

2. Metodología

Se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado (ECCA), doble ciego, intervencional, incluyendo pacientes mayores de 18 años con indicación de cirugía de terceros molares incluidos. Recibieron instrucción en higiene oral previa, terapia periodontal e indicaciones de higiene postoperatorias de realizar enjuague bucal de 20ml dos veces al día, durante 7 días. Según el grupo, se entregó aleatoriamente frasco de enjuague con clorhexidina 0.2% (CHX) – grupo control- o enjuague de Plata coloidal – grupo prueba-, durante siete días.

2.1 Asignación aleatoria e intervención

La aleatorización se realizó en una secuencia o código de aleatorización, que es una lista de los tratamientos que se asignaron a los pacientes. Para ello se utilizó una tabla de números aleatorios (a través de una tabla dinámica de Excel), donde se establecieron los datos básicos del paciente y el tratamiento que cada uno de ellos recibió respectivamente, el cual se realizó de forma oculta a los mismos.

2.2 Población de estudio y criterios de selección

Para la selección de los pacientes se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: Hombres o mujeres voluntarios de 18 a 65 años, sistémicamente sanos, pacientes que tengan indicación de exodoncia de terceros molares incluidos, que hayan aceptado participar en el estudio previa firma del consentimiento informado, con un mínimo de 15 dientes presentes (no terceros molares) en cavidad oral que no presenten coronas (opcional, a determinación del especialista), pacientes que no tengan historia de alergias a productos de cuidado personal u otros ingredientes.

Los criterios de exclusión fueron: Sujetos incapaces de firmar el consentimiento informado, todo tipo de condiciones médicas que requieran premedicación previa a los procedimientos dentales, pacientes con disfunción salivar (Síndrome de Sjögren' o irradiación de cabeza y cuello), pacientes que consuman medicamentos que afecten la función salivar, pacientes con compromiso inmunológico (HIV, inmunodeprimidos), pacientes con consumo de antibióticos un mes antes de la primera sesión o durante el estudio, gestantes o que se encuentren lactando, alérgicos a la plata, que estén usando aparatología ortodóntica.

2.3 Procesamiento

Una vez cumplido el tiempo de siete días y verificando que el paciente hubiese cumplido con las medidas indicadas y la sutura se encontrara en posición, se realizó el retiro de la sutura llevándola en un frasco con 2.0 ml de medio de transporte VMGA III (*Viability Medium Göteborg Anaerobically* preparado y esterilizado, que mantiene la viabilidad de los microorganismos sin permitir su multiplicación) con el objeto de obtener un grupo para el análisis. Las muestras se llevaron al Laboratorio de Microbiología Oral del Instituto UIBO (Unidad de Investigación Básica Oral) de la Universidad El Bosque en un tiempo no mayor a 24 horas después de tomada la muestra para evitar la pérdida de microorganismos anaerobios o facultativos.

Se hicieron cinco diluciones en base 10 a partir del medio VMGA III, se sembraron 100 μ L de las diluciones 10-3, 10-4 y 10-5 en agar brucella sangre enriquecido con hemina y menadiona (BBL Microbiology Systems, Cockeysville, MD) y se llevaron a incubación a 36°C en atmósfera de anaerobiosis (Anaerogen, Oxoid, Hampshire, England) durante siete días. Para el aislamiento de las bacterias entéricas, la

muestra sin diluir se sembró en agar MacConkey, el cual se incubó en aerobiosis durante 24 a 48 horas a 37°C.

Después de la incubación se calculó el número total de unidades formadoras de colonias por mililitro de: *Fusobacterium spp*, *Streptococcus* del grupo Viridans, *Streptococcus* betahemolítico del grupo no A, *Staphylococcus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, Bacilos entéricos Gram negativos, *Prevotella melaninogenica*, *Prevotella intermedia/ Prevotella nigrescens*, *Prevotella spp*, *Capnocytophaga spp*, *Actinomyces spp*, *Parvimonas micra*.

2.4 Análisis de resultados y métodos estadísticos

Se utilizó la prueba D'agostino para determinar si los conteos de UFC presentan distribución normal. Para realizar comparaciones se utilizó la prueba de Wilcoxon.

El valor p fue estadísticamente significativo $p < 0.05$.

Para el análisis se utilizó bases de datos utilizadas: Excel y Software: Statistics V8.3, R para Excel V4.2.

2.5 Consideraciones éticas

El protocolo de este estudio fue revisado y aprobado por el Comité Ético y Científico de la Facultad de Odontología de la Institución Universitaria de Colegios de Colombia. Según la resolución número 8430 de 1993 la investigación se considera como riesgo mayor que el mínimo. A cada participante se le explicó de forma detallada los objetivos del estudio y le fue entregado el formulario de consentimiento informado para que fuese firmado, aceptando su participación en el estudio.

3. Resultados

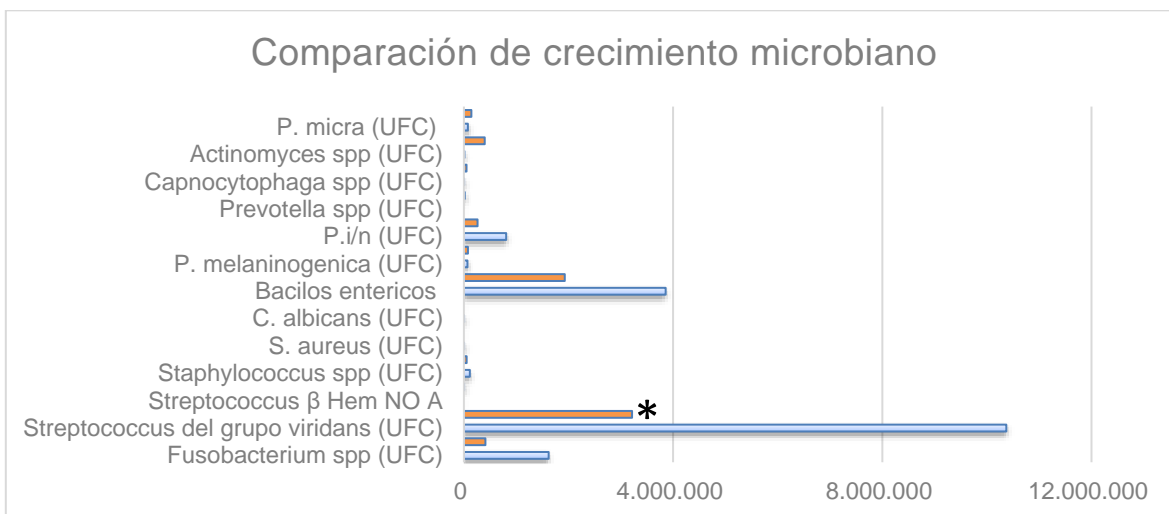
Una muestra de 28 pacientes hizo parte del estudio, sin deserciones durante el desarrollo. 14 pacientes para el grupo prueba (PC) y 14 para el grupo control (CHX). 10 pacientes con uso de CHX reportaron disgeusia. Ningún paciente con uso de PC reportó efectos adversos o secundarios.

Se cuantificó las UFC de cada una de las muestras según enjuague. Los resultados se resumen en la tabla 1.

BACTERIA	ENJUAGUE	Promedio	Error estándar
<i>Fusobacterium spp</i> (UFC)	clorhexidina	1.620.714	1.054.835
	plata coloidal	411.286	166.013
<i>Streptococcus</i> del grupo Viridans (UFC)	clorhexidina	10.372.143	3.445.662
	plata coloidal	3.215.214	1.491.757
<i>Streptococcus β Hem NO A</i>	clorhexidina	0	0
	plata coloidal	1.143	1.143
<i>Staphylococcus spp</i> (UFC)	clorhexidina	113.643	106.745
	plata coloidal	52.286	27.084
<i>S. aureus</i> (UFC)	clorhexidina	93	93
	plata coloidal	0	0
<i>C. albicans</i> (UFC)	clorhexidina	17	14
	plata coloidal	0	0
Bacilos entericos	clorhexidina	3.857.878	2.620.329
	plata coloidal	1.928.575	1.928.571

<i>P. melaninogenica</i> (UFC)	clorhexidina	68.000	39.600
	plata coloidal	77.143	52.784
<i>Prevotella intermedia/</i> <i>Prevotella nigrescens</i> (UFC)	clorhexidina	808.571	709.279
	plata coloidal	260.929	138.876
<i>Prevotella spp</i> (UFC)	clorhexidina	0	0
	plata coloidal	15.714	14.247
<i>Capnocytophaga spp</i> (UFC)	clorhexidina	3.571	2.891
	plata coloidal	50.000	32.123
<i>Actinomyces spp</i> (UFC)	clorhexidina	9.714	5.515
	plata coloidal	398.000	384.835
<i>P. micra</i> (UFC)	clorhexidina	75.714	71.227
	plata coloidal	142.857	142.857

En la gráfica 1 se resume la comparación de crecimiento microbiano en UFC.



Gráfica 1. Promedio de crecimiento bacteriano según enjuague. Color naranja: Plata coloidal. Color Azul: Clorhexidina. * Diferencia estadísticamente significativa

($p=0,038$) entre enjuague de plata coloidal y clorhexidina para el crecimiento de *Streptococcus* del grupo *viridans* (Wilcoxon test).

4. DISCUSIÓN

El cierre efectivo de la herida es importante para el éxito de cualquier procedimiento quirúrgico, un cierre incompleto conduce a la separación de los bordes, proporcionando una vía potencial para la contaminación bacteriana, lo que lleva a la infección e inadecuada cicatrización. Las suturas quirúrgicas siguen siendo el pilar de una herida segura, la selección del material adecuado y la realización de una técnica adecuada contribuye en gran medida al cierre estético y efectivo de la herida (15).

Los microorganismos de la microbiota oral pueden adherirse a los materiales de sutura, hecho que favorece su paso hacia la herida quirúrgica y provoca infecciones y bacteriemia. Los materiales de sutura juegan un papel importante en la adhesión y el crecimiento de variedades de bacterias, así como en la formación de biopelículas (16). Esta situación puede verse prevenida o favorecida, dependiendo de las propiedades de adsorción del material de sutura, además de los cuidados de higiene bucal del paciente durante el postoperatorio (15). Se ha reportado que las suturas trenzadas son el material más propenso a la colonización, con relación a las suturas monofilamento (17).

Sortino et al., (2007) (18) encontraron que las suturas de seda negra exhiben un mayor grado de bacterias aeróbicas, en particular, *Streptococcus viridans*, *Neisseria soprofita*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y también hongos como *Candida albicans*. A su vez, reportaron que la acumulación

bacteriana no se vio afectada cuando las suturas se trataron con solución de clorhexidina al 0.2% (19). Faris, et al., (2022) (20) en una reciente revisión sistemática respaldan lo anterior. Encontraron que casi todos los materiales de sutura (catgut, suturas de ácido poliglicólico (PGA), nylon, politetrafluoroetileno expandido y suturas de seda) causaron adherencia bacteriana y reacción tisular. En nylon y catgut con cromo, el número de bacterias acumuladas fue menor. El nylon tuvo un recuento de 83% y 65% menor que la seda después de 3 y 7 días, respectivamente. Los estreptococos fueron los organismos más abundantes en ambas suturas, seguidas de *Neisseria spp* y *Staphylococcus* coagulasa-negativa (20). Los anteriores hallazgos se relacionaron con el uso de los materiales de sutura sin el uso de enjuagues.

Es importante destacar que el uso de seda como material de sutura para este tipo de procedimientos es común. Aunque existan otros materiales cuya adhesión bacteriana es menor, el uso de la seda sigue siendo recomendado para ciertos procedimientos de cirugía oral y periodontal. Es así como algunos autores reportaron que para este tipo de sutura seda negra mostró valores significativamente más altos para los aerobios principalmente, pero también para ciertos anaerobios (20).

En los últimos años ha habido esfuerzos para disminuir la contaminación microbiana de la sutura quirúrgica mediante el uso de enjuagues, como la solución salina, enjuague con clorhexidina, peróxido de hidrogeno, enjuague bucal a base de hierbas. Esto tiene relación con el presente estudio en cuanto a que la clorhexidina (CHX) es un potente antimicrobiano, como se evidencia en los resultados. El uso de

este enjuague tiene una acción importante en evitar la colonización microbiana sobre este tipo de suturas, por ejemplo no se encontró crecimiento de *S.aureus* ni de *C.albicans*, dos microorganismos de referencia para este tipo de pruebas. El enjuague de plata coloidal mostró también esta efectividad antimicrobiana, el comportamiento fue muy similar a la CHX, lo cual puede ser el punto de partida para futuras investigaciones, con un futuro promisorio.

B. Fomete et al, (2015) (21) en una evaluación prospectiva de los efectos de la clorhexidina, los enjuagues salinos calientes y el crecimiento microbiano en suturas intraorales, mostraron que el 88,6% de las muestras cultivadas produjeron microorganismos, en cuanto a los enjuagues bucales probados no mostraron ningún efecto significativo tanto en el tiempo de absorción de la sutura como en el crecimiento bacteriano en las suturas, la clorhexidina, el agua tibia con sal y el agua tibia del grifo produjeron en promedio el mismo número de unidades formadoras de colonias, lo que demuestra que los tres enjuagues diferentes son igualmente efectivos que los enjuagues bucales postoperatorios (21).

Garg et al., (2022) (22), realizaron un estudio microbiológico clínico sobre la actividad antimicrobiana de la CHX y el enjuague bucal a base de hierbas contra la adherencia del microorganismo a las suturas después de la cirugía periodontal, demostrando la adherencia de un gran número de microorganismos como *S. aureus*, *E. coli*, *S. mutans* al material de sutura después de la cirugía periodontal. Tanto la clorhexidina como el enjuague bucal a base de hierbas mostraron una tendencia a la reducción microbiana, siendo la clorhexidina la que tenía menor concentración

microbiana. El enjuague a base de hierbas también mostró una tendencia a reducir el número de microorganismos (22). Con relación a los *Streptococcus* del grupo viridans, evaluados en el presente estudio, dentro de los que se encuentran *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguis* y *Streptococcus mutans*, entre otros, se consideran como habitantes normales de la cavidad oral, gastrointestinal y respiratoria de los mamíferos. En algunos casos cuentan con la capacidad de producir dextranos extracelulares que pueden funcionar como posibles mediadores en procesos de fijación, lo que hace que se favorezca la formación de nichos en superficies de diferente naturaleza, como la superficie dental, válvulas cardíacas y placas ateroscleróticas (23). Se encontró que el enjuague de plata coloidal inhibía el crecimiento bacteriano sobre la sutura, teniendo una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.038$) con relación a la clorhexidina. Aunque la inhibición en el crecimiento no fue completa, pues sí se presentaba este crecimiento bacteriano (promedio de 3.215.214 FUC), puede eventualmente pensar que la plata coloidal serviría como un enjuague anti-biopelícula. Su fundamento radica en que estos *Streptococcus* del grupo viridans (*S.oralis*, *S.mitis*, *S. sanguis*, *S.mutans*) como colonizadores primarios de la superficie dental inician la formación de la biopelícula (24). De esta forma se puede pensar entonces que el uso de la plata coloidal puede disminuir la colonización inicial, evitando la formación del biofilm, situación que debería corroborarse con estudios *in vitro*, teniendo en cuenta también que las características de la superficie dental resultan ser diferentes a las de la sutura. Inclusive, esta capacidad antibiofilm ya ha sido previamente experimentada en un modelo de rinosinitis crónica recalcitrante en ovejas, en donde mediante aplicación tópica, la plata coloidal tuvo una adecuada capacidad antibiofilm contra

el *S. aureus*, siendo esta una de las bacterias más resistentes y difíciles de tratar (25).

Un hallazgo muy importante evidenciado es la capacidad de inhibir el crecimiento de *Fusobacterium nucleatum* que, si bien no tuvo una diferencia estadísticamente significativa respecto a la CHX, es evidente su efecto antimicrobiano (promedio 411.285 UFC acción de la plata coloidal vs 1.620.714 CHX). Esta bacteria es un colonizador gramnegativo de la cavidad oral, que no solo interactúa con muchos patógenos en el microbioma oral, sino que también tiene la capacidad de propagarse a sitios extraorales, incluida la placenta y el líquido amniótico, lo que promueve el parto prematuro (26), incluso recientemente se ha asociado con la progresión del cáncer colorectal (27). Además, contribuye a la complejidad del biofilm subgingival al intercalarse con colonizadores bacterianos tempranos y tardíos en las superficies dentales, convirtiéndolo en un microorganismo “puente” (28). Esto resulta de gran importancia, debido a que el enjuague de plata coloidal puede entonces pensarse como coadyuvante para el tratamiento de la periodontitis, sin embargo, esto requiere un desarrollo investigativo amplio.

La clorhexidina hasta la fecha es el agente antiplaca más eficaz comprobado, sin embargo, su uso prolongado es limitado debido a los efectos secundarios locales, que incluyen tinción extrínseca de dientes y lenguas marrones, alteraciones del gusto, mayor formación de cálculos supragingivales y descamación de la mucosa oral (22). En un reciente estudio en 80 pacientes con ortodoncia, el grupo prueba compuesto por 40 pacientes, utilizaron durante 6 meses el enjuague NanArgol® a base de una solución de plata coloidal no iónica. Se encontró una diferencia positiva

en los índices de higiene oral, índice periodontal comunitario y el índice papilar-marginal-alveolar, sin reportar efectos adversos por parte de los pacientes. Además, se considera que al ser incoloro y sin sabor no presenta una limitación en su uso, además de brindar un efecto anti-biopelícula sin alterar el microbioma oral normal (29).

5. CONCLUSIONES

La efectividad antimicrobiana de la plata coloidal en enjuague fue muy similar a la clorhexidina para el control de la adherencia y crecimiento bacteriano sobre suturas multifilamento no reabsorbibles en los microorganismos *Streptococcus* beta hemolítico del grupo no A, *Staphylococcus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, Bacilos entéricos Gram negativos, *Prevotella melaninogenica*, *Prevotella intermedia/ Prevotella nigrescens*, *Prevotella spp*, *Capnocytophaga spp*, *Actinomyces spp*, *Parvimonas micra*.

En los *Streptococcus* del grupo Viridans se evidenció una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.038$) del efecto de la plata coloidal vs clorhexidina. En *Fusobacterium spp*, aunque no hubo una diferencia estadísticamente significativa, la plata coloidal redujo considerablemente la formación de colonias.

6. RECOMENDACIONES

Realizar estudios clínicos utilizando el enjuague de plata coloidal como coadyuvante para el tratamiento de la enfermedad periodontal.

De acuerdo con los hallazgos evidenciados, el enjuague de plata coloidal tiene un futuro promisorio para su capacidad antibacteriana que puede llegar a ser comparable con la clorhexidina, y la posibilidad de reducción de efectos secundarios para los pacientes.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Edmiston CEJ, A.J. M, C. R, Leaper D. Clinical and microbiological aspects of biofilm-associated surgical site infections. *ADV EXP. MD BIOL.* 2015; 830:47(47-67).
2. Plantinga NLea. Oral mucosal adverse events with chlorhexidine 2% mouthwash in ICU. *Intensive care Med.* 2016; 42(4)(620-621).
3. Puig Silla M MCJASJ,SJ. Use of chlorhexidine varnishes in preventing and treating periodontal disease. A review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008; 13
4. Petersen PE BDOHESNC. The global burden of oral diseases. *Bull World Health Organ.* 2005; 83
5. Jenkins S AMWW. The mechanism of action of chlorhexidine. A study of plaque growth on enamel inserts in vivo. *J Clin Periodontol.* 1988; 15.
6. CG E. Susceptibility of various microorganisms to chlorhexidine. *Scand J Dent Res.* 1977; 85.
7. Løe H SCKGKT. Two years oral use of chlorhexidine in man. I. General design and clinical effects.. *J Periodont Res.* 1976; 11
8. Segreto VA CEBBRM,IRLNea. A comparison of mouthrinses containing two concentrations of chlorhexidine. *Journal of Periodontal Research.* 2006; 21(s16).
9. Plantinga NLea. Oral mucosal adverse events with chlorhexidine 2% mouthwash in ICU. *Intensive care Med.* 2016; 42(4)(620-621).
10. Panacek A,ea. Silver colloid nanoparticles: synthesis, characterization and their antibacterial activity. *J. Phys Chem.* 2006; 110 (33)(16248-53).

11. Furukawa M, KKJ, YM, SA, MA, & MA. Cytotoxic effects of hydrogen peroxide on human gingival fibroblasts in vitro. *Oper Dent.* 2015; 40 (4)(430-439).
12. Phat L, ea. Eficacia de un gel coloidal de plata contra bacterias orales seleccionadas in vitro. PMC- Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos. 2019 Marzo; 8(1).
13. Brown A, C, SP, TF, S. Bacteremia y eliminación intraoral de sutura. ¿Puede ayudar un enjuague antimicrobiano? *Revista de la Asociación Dental Americana.* 2015 Enero; 129(10).
14. Swidwinsaka-Gajewska AM, Czercza S. Nanosilver-occupational exposure limits. *Medycyna Pracy.* 2015; 66(3)(429-42)
15. Mahesh L, Kumar VR, Jain A, Shukla S, Aragonese JM, Martínez González JM, Fernández-Domínguez M, Calvo-Guirado JL. Bacterial Adherence Around Sutures of Different Material at Grafted Site: A Microbiological Analysis. *Materials (Basel).* 2019 Sep 4;12(18):2848.
16. Janani K, Kumar MPS. Effectiveness of chlorhexidine and warm saline mouthrinses against bacterial colonization on silk suture material in third molar surgery - a clinico-microbiological study. *Int J.Clin. Dent.* 2019; 12(2)(137-45).
17. Henry-Stanley MJ, Hess DJ, Barnes AM, Dunny GM, Wells CL. La contaminación bacteriana de la sutura quirúrgica se asemeja a una biopelícula. *Surg Infect (Larchmt).* 2010 Octubre;11(5):433-9. DOI: 10.1089/Sur.2010.006.
18. Sortino F, Lombardo C, Sciacca A. Silk and polyglycolic acid in oral surgery: a comparative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Mar;105(3):e15-8

19. Pedregosa B,ea. Adherencia bacteriana en los materiales de sutura de uso habitual en cirugía bucal. Revisión sistemática. Av. Odontoestomatol. 2020 Junio; 36(1).
20. Faris A, Khalid L, Hashim M, Yaghi S, Magde T, Bouresly W, Hamdoon Z, Uthman AT, Marei H, Al-Rawi N. Characteristics of Suture Materials Used in Oral Surgery: Systematic Review. Int Dent J. 2022 Jun;72(3):278-287.
21. Fomete B, Saheeb BD, Obiadazie AC. Una evaluación clínica prospectiva de los efectos de la clorhexidina, los enjuagues bucales salinos calientes y el crecimiento microbiano en las suturas intraorales. J Maxillofac Oral Surg. 2015 Jun;14(2):448-53
22. Garg J, Rg SM, Sinha S, Ghambhir S, Abbey P, Jungio MP. Actividad antimicrobiana de la clorhexidina y el enjuague bucal a base de hierbas contra la adherencia del microorganismo a las suturas después de la cirugía periodontal: un estudio microbiológico clínico. Cureus. 2022 Diciembre 24;14(12):e32907
23. Fernandes Forte CP, Oliveira FAF, Lopes CB, Alves APNN, Mota MRL, de Barros Silva PG, Montenegro RC, Campos Ribeiro Dos Santos ÂK, Lobo Filho JG, Sousa FB. Streptococcus mutans in atherosclerotic plaque: Molecular and immunohistochemical evaluations. Oral Dis. 2022 Sep;28(6):1705-1714.
24. Krzyściak W, Jurczak A, Kościelniak D, Bystrowska B, Skalniak A. The virulence of Streptococcus mutans and the ability to form biofilms. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2014 Apr;33(4):499-515. doi: 10.1007/s10096-013-1993-7. Epub 2013 Oct 24

25. Rajiv S, Drilling A, Bassiouni A, James C, Vreugde S, Wormald PJ. Topical colloidal silver as an anti-biofilm agent in a *Staphylococcus aureus* chronic rhinosinusitis sheep model. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2015 Apr;5(4):283-8.
26. Wu C, Chen YW, Scheible M, Chang C, Wittchen M, Lee JH, Luong TT, Tiner BL, Tauch A, Das A, Ton-That H. Genetic and molecular determinants of polymicrobial interactions in *Fusobacterium nucleatum*. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2021 Jun 8;118(23):e2006482118.
27. Yoshihara T, Kioi M, Baba J, Usuda H, Kessoku T, Iwaki M, Takatsu T, Misawa N, Ashikari K, Matsuura T, Fuyuki A, Ohkubo H, Matsumoto M, Wada K, Nakajima A, Higurashi T. A prospective interventional trial on the effect of periodontal treatment on *Fusobacterium nucleatum* abundance in patients with colorectal tumours. *Sci Rep.* 2021 Dec 9;11(1):23719
28. Tada A, Nakayama-Imaohji H, Yamasaki H, Elahi M, Nagao T, Yagi H, Ishikawa M, Shibuya K, Kuwahara T. Effect of thymoquinone on *Fusobacterium nucleatum*-associated biofilm and inflammation. *Mol Med Rep.* 2020 Aug;22(2):643-650.
29. Latuta N, Corbella S, Taschieri S, Diachkova E, Tarasenko S, Oksentyuk A, Trifonova D, Admakin O. Use of an antiseptic rinse (NanArgol) for the oral hygiene maintenance of subjects with fixed appliances: A randomized clinical trial. *Int J Dent Hyg.* 2023 Feb;21(1):219-226.