

Caries Radicular en el Adulto Mayor. Revisión Narrativa de Literatura*

Root Caries in the Elderly. A Narrative Literature Review

Alberto Carlos Cruz González 1

Lilia Ivonne Lázaro Heras 2

Dairo Javier Marín Zuluaga 3

RESUMEN

La caries radicular (CR) se define como una lesión progresiva, crónica, con tejido reblandecido y originada en las raíces dentales expuestas al medio oral. Los adultos mayores son más susceptibles a presentar esta patología que otros grupos etarios, dada su mayor prevalencia de recesiones gingivales. El objetivo del presente artículo es realizar una revisión narrativa de la literatura sobre la caries radicular en el adulto mayor, con el fin de presentar una puesta al día que sirva de guía a los odontólogos para la toma de decisiones clínicas sobre su manejo. Se realizó una búsqueda de artículos en inglés y español, mediante los términos MESH Root Caries (AND) Elderly en las bases de datos Pubmed, ScienceDirect, Google Scholar y Scielo, sin restricción para año de publicación. Se incluyeron artículos de investigación en seres humanos y revisiones sistemáticas sobre el tema. Inicialmente se obtuvieron 127 publicaciones de las que se descartaron 13 documentos, luego de la lectura de los resúmenes. Se encontró una alta prevalencia de CR en Colombia y en América Latina (27.6% y 23.71% respectivamente). Entre los factores de riesgo asociados, se reportaron la conservación de un mayor número de dientes en edades avanzadas, la recesión gingival, el acúmulo de biofilm, el uso de prótesis, la ingesta frecuente de azúcares refinados y las alteraciones físicas y cognitivas. Se encontró, igualmente, que la localización, el color, la textura superficial y la profundidad de la cavidad son factores determinantes del diagnóstico y el tratamiento de la CR y que la determinación del enfoque terapéutico parte de la clasificación del paciente en un nivel de riesgo.

PALABRAS CLAVE:

Caries Radicular, Solubilidad de la Dentina, Adulto mayor, Factores de Riesgo, Tratamiento Restaurativo Atraumático Dental y Cementos de Ionómero Vitreo (DeCS).

ABSTRACT

Root caries (RC) is a chronic progressive lesion, with softened tissue, originated in the tooth roots exposed to the oral environment. Aged are more susceptible to this pathology than other age groups, because they show a higher prevalence of clinical attachment loss. We aimed to conduct a narrative review of the literature on root caries in the elderly, in order to present an update which guide dentists in making clinical decisions on the management of this pathology. Primary studies reporting results in humans, as well as reviews were identified by searching PubMed/Medline (NCBI), Google Scholar and Scielo with no restriction about the publication year. 127 potencial publications were obtained, and after abstract reading 13 were discarded. A high prevalence of RC was found (27.6% in Colombia and 23.71% in Latin America). Reported risk factors were: increasing number of natural teeth preserved in old age, attachment loss, dental plaque accumulation, wearing of movable prosthesis, high intake of free sugars and physical and cognitive impairment. Diagnosis and treatment are guided by localization; color, feeling to explorer probing (soft or leathery) and cavity depth. Finally it was also found that lassification of the patient into a risk level, is helpful to determine the focus of the treatment (preventive or restorative).

KEY WORDS:

Root Caries, Dentin Solubility, Aged, Risk Factors, Dental Atraumatic Restorative Treatment, Glass Ionomer Cements. (MeSH)

* Artículo de *revisión* derivado de los trabajos de investigación realizados durante los estudios de posgrado de los autores 1 y 2, supervisados por el profesor Dairo Marín Zuluaga.

1 Odontólogo Universidad de Cartagena. Rehabilitador Oral Facultad de Odontología Universidad Nacional de Colombia. Miembro del grupo de investigación GERODONTOFOUN (Universidad Nacional de Colombia).

2 Odontóloga Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Rehabilitadora Oral, Facultad de Odontología Universidad Nacional de Colombia.

3 Odontólogo y Especialista en Rehabilitación Oral, Facultad de Odontología Universidad Nacional de Colombia. Magister en Gerodontología Social, Universidad Autónoma de Madrid. PhD en Investigación en Estomatología, Universidad de Granada. Coordinador del posgrado de Rehabilitación Oral, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia y de GERODONTOFOUN. Carrera 30 no. 45-03, Bogotá, Edificio 210. Teléfono 3165000, ext: 16020.

Citación sugerida

Cruz-González AC, Lázaro-Heras LI, Marín-Zuluaga DJ. Caries Radicular en el Adulto Mayor. Revisión Narrativa de Literatura. *Acta Odontológica Colombiana* [en línea] 2015, [fecha de consulta: dd/mm/aaaa]; 5(2): 117-134. Disponible desde: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol>

Recibido	Agosto 15 2015
Aprobado	Octubre 3 2015
Publicado	Diciembre 31 2015

Introducción

El número de dientes que se conserva a lo largo de la vida registra un aumento, lo que implica mayores necesidades de tratamiento odontológico en la población adulta mayor (1). Los cuidados en salud bucal en la población adulta mayor son un reto, particularmente en la franja institucionalizada, por su alto riesgo de presentar pobre higiene oral, caries dental y dependencia física y/o cognoscitiva, entre otras entidades (2 - 5). La caries dental puede definirse como una destrucción localizada de la estructura dental susceptible a los ácidos generados por bacterias y producto de la fermentación de carbohidratos provenientes de la dieta (6). Por su parte, la caries radicular (CR), desde el punto de vista clínico, se define como "una lesión progresiva de carácter crónico, con tejido reblandecido, forma irregular y color oscuro, confinada a la superficie radicular o, que puede involucrar cemento, dentina o esmalte de la proximidad de la unión amelocementaria, pero que clínicamente indica que el inicio de la lesión fue en la superficie radicular" (7).

El objetivo del presente artículo es realizar una revisión narrativa de la literatura sobre la CR en el adulto mayor, abordando aspectos como epidemiología, factores de riesgo, etiopatogenia, clasificación, diagnóstico y alternativas de tratamiento; con el fin de presentar una puesta al día que sirva de guía a los odontólogos para la toma de decisiones clínicas sobre su manejo.

Estrategia de búsqueda

Se efectuó una búsqueda de artículos originales realizados en seres humanos o de revisión, en idiomas inglés o español, mediante los términos asociados: Root Caries (AND) Elderly y sus equivalentes en la lengua Española, caries radicular y adulto mayor. Se revisaron las bases de datos Pubmed, ScienceDirect, Google Scholar y Scielo, sin restricción para el año de las publicaciones. Adicionalmente, se revisó manualmente el journal Gerodontology. Los artículos fueron seleccionados mediante la lectura de los resúmenes para verificar su pertinencia con el tema propuesto en alguno de los aspectos a desarrollar. Inicialmente, se obtuvieron 127 publicaciones; de las cuales, se descartaron 13 documentos, por no corresponder específicamente al tema de caries radicular; quedando, finalmente, 114 publicaciones que se leyeron y analizaron.

Epidemiología

La prevalencia de la CR se encuentra reportada entre el 20% y el 40% en individuos adultos saludables de procedencia urbana (8). Los reportes, en el adulto mayor, revelan una amplia variación que va del 9% al 66.7%. Este amplio rango puede deberse a factores asociados a la población objeto de cada estudio como: zona geográfica, edad, ubicación urbana o rural y estrato socioeconómico (9, 10 - 16). Aunque un intervalo más homogéneo, asociado al número de reportes encontrados, parece estar entre el 28.4% y el 39% (13 - 16).

Para Colombia y América Latina, la información disponible sobre la prevalencia de CR en adultos mayores es limitada. En Colombia, el Cuarto Estudio Nacional de Salud Bucal (ENSAB IV), informa que la prevalencia de CR para la población de 35 a 79 años de edad, es del 27.58%, ascendiendo al 31.44% en la cohorte de edad de 65 -79 años. El mismo estudio reporta que la población de 45 - 64 años presenta en promedio 0.77 raíces con historia de caries; este dato es 0.70 para la cohorte de 65 -79 años (17). En América Latina, se han encontrado reportes de prevalencia de CR

para México de 34% (18); Brasil, en una muestra de adultos mayores institucionalizados, 23% de los dientes con recesión gingival en el grupo de edades de los 53 a 75 años y 59% en los mayores de 75 años (19). Este hallazgo permite confirmar que la recesión gingival constituye un factor predisponente para el desarrollo de CR. Otro estudio en Brasil reporta el 31.8%, en un grupo de 65 a 74 años (20). En otro estudio en Costa Rica, se informa el 42%, en una muestra de mayores de 60 años (21). Sin embargo, otro reporte de Costa Rica, de una muestra de edades similares pero de zonas geográficas diferentes, reporta una prevalencia del 25% al 71% (22).

En cuanto a la distribución de la CR de acuerdo al tipo de diente y superficie, se reporta una mayor afectación en molares, premolares e incisivos inferiores y en las superficies proximales y vestibulares (8, 18, 19, 23). Por su parte, Imazato *et al* (14), informan que los dientes con mayor afectación, en orden descendente son: incisivo central mandibular y canino maxilar; canino inferior; primer premolar inferior; incisivo lateral maxilar; incisivo central maxilar; primer premolar superior; laterales inferiores; primer molar superior; segundo premolar superior; segundo premolar inferior; primer molar mandibular y, por último, los segundos molares maxilares y mandibulares.

Factores de riesgo

La aparición de CR en el adulto mayor se asocia a múltiples factores; entre ellos: número de dientes presentes, recesión gingival, índice de placa, sangrado al sondaje, presencia de prótesis, xerostomía, sexo masculino, nivel socio-económico y falta de controles odontológicos regulares (24 - 26). La dieta también se relaciona con la ocurrencia de CR: la alta ingesta de carbohidratos y su tiempo de permanencia en contacto con las superficies dentales se asocian a un mayor riesgo de CR. Por el contrario, alimentos a base de lácteos, como el queso, se consideran protectores, posiblemente por un efecto amortiguador ante la disminución del pH (27, 28). También se reporta una mayor experiencia de caries en adultos mayores con una dieta no vegetariana (9).

La saliva contiene múltiples elementos químicos necesarios para mantener la salud oral y contribuye a neutralizar el pH ácido e inhibir el crecimiento bacteriano. Con el envejecimiento, el sistema inmunológico experimenta un reajuste, como alteraciones en la expresión de genes codificadores de proteínas. Por ejemplo, disminuye la producción y concentración de inmunoglobulinas M y G, entre otras proteínas como lactoferrina, albumina y mucina (29). Otros resultados muestran aumento en la concentración de proteínas en saliva de personas mayores en comparación con personas adultas. Estos resultados contrarios, son posiblemente debidos a la ausencia de valores específicos de referencia y a la falta de métodos estandarizados para la medición de dichas proteínas (30). Los tratamientos con radioterapia y quimioterapia de cabeza y cuello, pueden generar consecuencias en boca, como mucositis, celulitis, disfagia, disgeusia o, a largo plazo, alteraciones como trismos, hipofunción de glándulas salivales, xerostomía y caries rampante de las superficies de dentina y cemento expuestas (31). La dificultad para la higiene oral, ocasionada por limitación o dependencia física, puede también favorecer a la aparición de CR (31, 32).

También se han asociado enfermedades sistémicas como la artritis, enfermedad cardiovascular, enfisema, hepatitis C, obesidad, diabetes y accidente cerebro vascular, con enfermedades dentales. Algunas enfermedades sistémicas crónicas pueden estar asociadas a un mayor riesgo de patologías buco-dentales por múltiples vías: puede existir una tendencia al descuido de la higiene oral entre los pacientes con enfermedades sistémicas; efectos secundarios de algunos medicamentos (ej. sequedad bucal); así como manifestaciones en boca de las enfermedades sistémicas (29). Por

ejemplo la diabetes, que se asocia con xerostomía, disminución del contenido proteico en saliva, enfermedad periodontal y caries dental (33, 34).

Por último, la demencia puede incluirse como una variable de riesgo para la caries en el adulto mayor, pues su incidencia es mayor en pacientes que la padecen (35 - 37). Adicionalmente, el grado de severidad de la demencia, el sexo masculino, la alta carga de trabajo del cuidador, la dificultad en higiene oral y el uso de medicación neuro - epiléptica se asocian con un potencial incremento de la incidencia de la caries (35).

Etiopatogénesis

La aparición de lesiones cariosas en las superficies radiculares comprende dos estadios; la ocurrencia de una afección periodontal que cause una recesión gingival, con la consecuente exposición del cemento radicular al medio oral y la invasión y colonización bacteriana de dicha superficie radicular (38). En concordancia con este modelo, Otani *et al.* (39) en el 2009, al estudiar la CR de 5.010 dientes, en restos de 263 personas mayores, determinan que existe una correlación entre la ocurrencia de CR y el aumento de la distancia de la unión cemento-esmalte - cresta alveolar.

El papel de las bacterias en la etiología de la CR radica en su potencial acidogénico y acidúrico; es decir, la capacidad de producir ácidos en presencia de carbohidratos y desarrollarse en pH bajos, respectivamente (40). Adicionalmente, la habilidad de auto - agregación y co - agregación entre las diferentes especies bacterianas, plantea un papel importante de la flora bacteriana en el inicio y desarrollo de la lesión cariosa radicular (41).

En los años 80 se atribuyó este tipo de caries al *Odontomyces viscosus* principalmente. Se consideraba que los cambios en la flora oral con el aumento de la edad y la disminución del flujo salival, hacían que aumentara su número en la cavidad oral (42). Años más tarde, se sugiere que la combinación de especies de *Actinomyces*, como *A. viscosus*, *Streptococcus mutans* y especies de *Lactobacillus*, como *L. casei* y *L. brevis*, participan en el desarrollo de la CR (43, 44). En el año 2004 (45), se presentan como principales patógenos de la CR al *Streptococcus mutans*, al *Lactobacillus acidophilus* y al *Actinomyces israelii*, confirmando su capacidad de crecimiento tanto individual, como en conjunto, y se demuestra su potencial cariogénico. En el 2008 (46) se reporta la presencia de *S. mutans*, *lactobacilli* y *Actinomyces*, como especies dominantes en la CR del adulto mayor. También se reporta la presencia, en menor grado, de especies asociadas como *Atopobium spp.*, *Olsenella spp.*, *Pseudoramibacter alactolyticus* y *Propionibacterium spp.* Un año después Preza *et al.* (47) encontraron una asociación estadísticamente significativa de las especies *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus rhamnosus* y *Pseudoramibacter alactolyticus* con la CR; por el contrario, para *Actinomyces* y *S. mutans*, la asociación con la CR pareció ser limitada, pues se encontró en las muestras de placa bacteriana asociada a CR, más no en las muestras de la lesión misma.

El desarrollo de la CR también puede entenderse por la pérdida del equilibrio entre desmineralización y remineralización, donde la estructura de la raíz comienza a perder minerales a un pH más alto que el esmalte (48, 49). Mientras las lesiones en esmalte se producen a un pH alrededor de 5.2 a 5.7, en dentina y cemento, el pH dañino oscila entre 6.0 y 6.5. Esta diferencia puede deberse a la naturaleza propia de cada constituyente dental (49). El esmalte está constituido por hidroxiapatita (96%), agua (3%) y 1% de matriz orgánica; mientras que la dentina está compuesta por 50% - 70%

de minerales como la hidroxiapatita con iones carbonato y calcio, 20% - 30% de matriz orgánica, principalmente colágeno tipo I y un 10% - 20% de fluidos (50, 51). La CR presenta una progresión más rápida en comparación con la caries del esmalte. Además las lesiones de caries tempranas, tanto en esmalte como en dentina, se aprecian como manchas blancas no distinguibles fácilmente a la vista; sin embargo, las de CR presentan luego pigmentaciones entre café claro y amarillo, posiblemente debido a pigmentaciones extrínsecas (52). Adicionalmente, la información in-vitro reporta que no existe diferencia significativa para la formación de CR, entre la dentina radicular de los tercios apical, medio y coronal y, que ciertos factores como la presencia o no de cemento radicular, el tiempo de exposición al agente desmineralizante, la presencia de una solución buffer de saliva artificial con iones de calcio, fosfato y flúor, pueden influir en el curso de la caries; como lo demuestran Smith y colaboradores en su modelo de desarrollo de caries radicular in situ (53).

El comportamiento de la dentina radicular ante una agresión por caries también es objeto de estudio. La reacción de los odontoblastos ante este tipo de amenaza consiste en la creación de dentina intra-tubular, hipermineralizada, translúcida a la vista con microscopía de luz polarizada, donde aún persisten túbulos descubiertos o parcialmente obliterados, lo que puede explicar la mayor progresión de la invasión bacteriana en este tipo de caries (54).

Clasificación

Las lesiones de CR, basándose en el grado y patrón de mineralización de la superficie radicular, se han clasificado como "Activas" (suave, correosa) e "Inactivas" (dura) (55-62). Nyvad y Fejerskov (62) sugirieron que las lesiones blandas o suaves presentan una extensa desmineralización, mientras que las lesiones duras muestran una distribución más uniforme del mineral sobre toda la lesión, concluyendo que las lesiones blandas estaban activas y las duras inactivas (63). Las Lesiones cariosas *blandas o suaves* son el tipo más grave de las lesiones cariosas radiculares y contienen más microorganismos (64).

Diagnóstico

Para el diagnóstico de CR se debe considerar la localización de la lesión, color, textura superficial y profundidad de la cavidad. Estos factores determinarán el diagnóstico y el tratamiento. En cuanto a la localización, la lesión puede encontrarse sobre la raíz e incluir o no el esmalte; sobre el cemento en su mayor parte, o estar ubicada subgingivalmente (55 - 60, 65). El color de la CR ha sido utilizado como un indicador de la existencia de un proceso carioso; sin embargo, se ha demostrado que no es un indicador confiable para determinar el grado de actividad cariogénica de la lesión (65). Lynch & Beighton (66), en un estudio que analizó el color, microflora, textura, dimensiones cavitarias y la distancia desde el margen gingival, reportaron que independientemente del color, las lesiones blandas están más cercanas al margen gingival que las lesiones duras. La textura superficial está asociada a la actividad cariogénica de la lesión, esto ayuda al clínico para establecer de manera táctil si existe una CR activa (54 - 58, 61, 65, 67). La presencia de una cavitación asociada a una CR no necesariamente implica un proceso activo. Una lesión cavitada puede ser activa o inactiva. La profundidad de la lesión ha sido relacionada con actividad de la misma; sin embargo, esta observación clínica no ha sido verificada (68).

El método de diagnóstico "visual-táctil" toma en cuenta los factores anteriores. Sin embargo, la actividad de una lesión asociada a una cavidad solo puede distinguirse hasta que la lesión se encuentra en estado avanzado (69). Para la exploración táctil con un instrumento, se recomienda deslizar suavemente el instrumento sobre la superficie, sin realizar presión, ya que se reporta que esta exploración manual puede crear defectos que no podrán ser remineralizados en su totalidad al aplicarles fluoruro (70). A pesar de la subjetividad, inherente a la interpretación de los signos clínicos para el diagnóstico, se reporta que para el método visual-táctil, la confiabilidad inter-examinador varía de bueno a excelente (Kappa entre 0.30-0.61); sin embargo, la presencia de superficies tratadas, al momento de hacer el diagnóstico, aumenta considerablemente la confiabilidad inter-observador (Kappa entre 0.69-0.88) (71). Las variaciones inter-examinador se asocian principalmente a la agudeza visual, que puede afectar la interpretación de la presencia de cavidad o cambio de coloración; sin embargo, existe menor desacuerdo a la hora de valorar la dureza o reblandecimiento de las superficies (71).

Las técnicas de fluorescencia en láser (método usado para medir la diferencia de la emisión de fluorescencia entre el tejido cariado y la dentina radicular sana), han tenido grandes avances en la detección de la CR. Zhang et al (7) realizaron una comparación diagnóstica basada en los criterios del método visual-táctil y el método por láser DAIGNOdent® (DD), en 226 pacientes entre 60 y 90 años, encontrando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre los dos métodos. DD demostró tener valores más altos en la detección de CR activa que en la inactiva, con una especificidad del 64.4% al 98.2%.

Las pruebas diagnósticas presentadas en estudios se han desarrollado con la esperanza que sean más fidedignas y, de esta forma, complementen el diagnóstico clínico. Seleccionar la prueba diagnóstica más apropiada es un asunto complejo que debe tener en cuenta las características de la prueba, el propósito de aplicarla y la prevalencia de la enfermedad. Tomando en cuenta los escasos datos disponibles sobre las pruebas de diagnóstico en CR, aquellas que determinan la presencia o ausencia de *Streptococcus mutans* y *Lactobacilos* son las más relevantes clínicamente (72 - 75). Collier y col. encontraron que los ensayos enzimáticos fluorogénicos pueden ser usados como pruebas de diagnóstico para CR, al observar colonias de bacterias de *Streptococcus mutans* y *Lactobacilos* sobre la placa que recubría la lesión cariosa (76). En las superficies proximales, la radiografía sigue siendo la ayuda diagnóstica de elección, puede revelar más lesiones cariosas que un análisis clínico, pero su evidencia científica es poca (77).

El uso de una prueba puede mejorar el diagnóstico y la predicción de la CR, pero el desarrollo de pruebas útiles se ve obstaculizado por la falta de un estándar para el diagnóstico clínico. En este momento su uso es limitado y, en ocasiones, de valor cuestionable. La combinación de medidas evaluativas de riesgo para CR y pruebas de diagnóstico válidas podría llegar a ser una herramienta útil para la predicción de CR. Pero no se obtendrán resultados si los métodos clínicos no son estandarizados para que ayuden a precisar el diagnóstico clínico (78).

Tratamiento preventivo y restaurativo

La restauración de la CR es un desafío en vista de las dificultades de visibilidad, control de la humedad, acceso a las lesiones cariosas, proximidad de la pulpa y del margen gingival y, alto contenido orgánico de la dentina. Muchos de los materiales de restauración en las raíces dentales, se asocian a problemas como la micro-filtración (79) y la desadaptación marginal (80), que generan

la necesidad de reemplazo frecuente de la restauración. Shay K et al. (81), proponen clasificar al paciente dentro de un nivel de riesgo, para determinar el tipo de tratamiento (preventivo o restaurativo), ayudando a que el odontólogo use el método más apropiado para su atención de acuerdo a sus necesidades (tabla 1).

TABLA 1. Categorías de riesgo para caries radicular y estrategias de manejo recomendadas, según Shay (1997)

FACTORES DE RIESGO	BAJO	MEDIO	ALTO
Raíces expuestas	Pocas y libre de caries	Recientemente expuesta, y algo de desmineralización	Abundantes y alguna caries
Niveles de streptococcus mutans	Normal	Normal	Elevados
Higiene oral	Buena	Aceptable	Mala
Flujo salival	Normal	Normal o ligeramente disminuido	Disminuido
Caries radicular y caries coronal	Ninguna en 3 y ninguna.	1-2 en 3 y limitadas.	>2 en 3 y activas.
Estado de salud	saludable	medicamentos	>3 medicamentos
Ingesta de sacarosa	limitado	moderado	frecuentemente
Fluoruro en el agua	exposición durante toda la vida	40+ y exposición	<40 y exposición
ENFOQUE PREVENTIVO			
Recordatorio	Anualmente	Bianualmente	Trimestral
Fluoruro	12.000 NaF en consultorio.	12.000 NaF en consultorio. Enjuagues diarios con 0.05 % NaF	12.000 NaF en consultorio. Gel de 1.1% de NaF diariamente.
Radiografías	Bianualmente	Aletas de mordida anualmente	Aletas de mordida y periapicales anteriores anualmente
Asesoría en dieta	No	Si	Si
ENFOQUE RESTAURATIVO			
Remineralización	Sobre superficies vestibulares	No indicado	No indicado
Material restaurativos	Sin restricciones	Ionómeros de vidrio Compomeros	Ionómeros de vidrio Compomeros

Tomada y adaptada de Shay K. (81)

Materiales Preventivos

La *Chlorhexidina* (CHX) ha sido estudiada por más de 30 años como un agente antimicrobiano para el control de la formación de placa y la prevención de caries. La CHX es una base fuerte, que actúa como bacteriostático a bajas concentraciones y como bactericida a altas concentraciones. Su espectro antibacterial cubre bacterias GRAM positivas, negativas y hongos (82). Los vehículos más comúnmente utilizados para administrar CHX son los enjuagues bucales, sprays, geles y barnices. Se ha encontrado que la inhibición del *S. mutans* es más eficiente con los barnices, seguido del gel y por último los enjuagues bucales (83). Una reciente revisión sistemática sobre la reducción de caries con barniz de CHX mostró un moderado efecto inhibitorio de caries en niños, adolescentes y adultos cuando era aplicado cada cuatro meses (84). En el caso de la CR, el *S. mutans* y otros lactobacilos han sido implicados en su patogénesis (85). La CHX puede ser efectiva en reducir la placa bacteriana e inhibir el desarrollo de caries en fisuras, cuando es aplicada a la superficie del diente como barniz. También ha mostrado, en estudios a 22 semanas, ser eficaz en la reducción del *S. Mutans*; efectos que son dependientes de la concentración (86). Sin embargo, no se ha encontrado un efecto evidente del uso de barnices de CHX, cuando se realiza una limpieza profesional, seguida de una higiene regular; a pesar de esto, su uso pudiera estar recomendado en pacientes en riesgo como adultos mayores y pacientes con xerostomía (87 - 89).

El *fluoruro* ha sido descrito como un agente importante en la prevención del desarrollo de caries. Este actúa inhibiendo la desmineralización y aumentando la re-mineralización de la dentina, lo cual compromete la función de las bacterias. Se supone que serían necesarias mayores cantidades de fluoruro para la inhibición de la CR comparada con las caries del esmalte (90 - 92). A mayor dosis de fluoruro, mayor concentración del gradiente que impulsa la difusión del agente a través de la biopelícula cariogénica hacia la superficie del diente (93). Desde el punto de vista del pH "crítico", al cual la dentina radicular empieza a disolverse en el medio ambiente oral, la superficie radicular se encuentra en mayor riesgo de padecer caries y el uso de dentífricos con altas cantidades de fluoruro es particularmente de beneficio. Cuando se usan dentífricos que contienen 1100 ppm o más de fluoruro, si la profundidad de lesión cariosa no es mayor a 0.5 mm, la re-mineralización es posible. Sin embargo, en estudios in-vitro en ambientes altamente cariogénicos, fue necesario el aumento de 1450 ppm a 5000 ppm para lograr la disminución de la desmineralización de la superficie radicular (94). Heijnsbroek et al (95), evaluaron el efecto de la intervención con fluoruro en la CR, el resultado de su trabajo sugiere que aumentar su uso diario tiene un efecto benéfico en la reducción de la incidencia y actividad de esta. El uso de enjuagues bucales que contengan fluoruro, es una terapéutica adecuada para el manejo y prevención de la CR en pacientes que se encuentran en tratamiento con quimioterapia (96), sin excluir la posibilidad de su uso combinado con CHX (97).

Se ha sugerido que la aplicación de *ozono* a las lesiones dentales por caries, las detendría o haría que éstas revirtieran, siendo ésta una terapéutica alternativa al tratamiento convencional restaurativo (98). El Ozono es un agente antimicrobiano potente, destruye la pared celular de los microorganismos en segundos, lo que conlleva a un cese de sus funciones. Este método de tratamiento tiene una gran significancia clínica ya que el riesgo de resistencia antimicrobiana a esta modalidad terapéutica es insignificante; su aplicación durante 10 a 20 segundos es efectiva para aniquilar la mayoría de los microorganismos presentes en lesiones de CR (99). Sin embargo, en una reciente revisión sistemática de Cochrane (100), no se encontró diferencia entre el uso de Ozono como tratamiento en diferentes tipos de caries, incluyendo la CR, frente al tratamiento convencional restaurativo o al uso de fluoruro. Se concluye además que su efectividad clínica y su relación

costo-beneficio son desconocidas, así como la concentración óptima, el tiempo de aplicación, la duración de su efecto, la profundidad de penetración en la lesión, al igual que los posibles efectos adversos. Por lo tanto, para poder responder los aspectos anteriores, se requieren más estudios clínicos, con diseños robustos que provean evidencia fuerte, ya que, a la fecha, no se encuentra evidencia suficiente que justifique que la aplicación de Ozono es efectiva para detener o revertir la progresión de la CR, por lo que no debería ser considerado una alternativa a los métodos actuales de tratamiento.

Materiales Restaurativos

Existen varios materiales disponibles para restaurar las lesiones de CR. En el pasado, la amalgama fue usada rutinariamente para restaurar estas lesiones; sin embargo, su falta de adherencia, implicaba la pérdida de estructura dental para darle retención y resistencia a la restauración; por lo que, actualmente, ya no se considera un material de elección para restauraciones de CR (101). Hoy los Ionómeros de Vidrio y los composites son usados frecuentemente para las restauraciones de CR; las cavidades restauradas con ionómeros de vidrio han dado un menor número de lesiones secundarias que las restauradas con amalgama (102). Este material se adhiere químicamente al mineral de la estructura dental a través de uniones con el calcio, creando un sello (103). Su mayor beneficio es la liberación de fluoruro ante ambientes ácidos y que se adhiere bien en un entorno húmedo y aún contaminado (104). Los ionómeros de vidrio reportan una significativa mayor liberación de flúor a largo plazo, frente a otros materiales restaurativos como los compomeros y las resinas compuestas (105).

Ensayos clínicos, como el de Levy et al. (106), encontraron que, después de 24 meses de observar un ionómero de vidrio convencional y una resina de micro-relleno como tratamiento restaurativo para CR, existen pocas diferencias en el resultado final. Aunque no fueron datos significativos, los ionómero de vidrio tuvieron mayor pérdida de retención, de integridad y menor aceptabilidad clínica, en comparación con el composite. Sin embargo, los autores concluyen que las altas tasas de fracaso en ambos materiales pueden deberse a la dificultad para lograr un aislamiento debido a la inaccesibilidad, que es un problema que, hasta hoy, no ha cambiado o mejorado.

La *Técnica Restaurativa Atraumática (TRA)* es un procedimiento mínimamente invasivo que consiste en eliminar la dentina cariada utilizando sólo instrumentos manuales y la obturación de la cavidad con un material restaurador adhesivo (107). En la actualidad, el material de restauración de elección para la ART son los cementos de ionómero de vidrio. En un estudio clínico a 12 meses, Lo et al (108), compararon el desempeño clínico de restauraciones de caries radicular, con ionómero de vidrio convencional asociado a la técnica ART y un ionómero de vidrio modificando con resina, con la técnica convencional con instrumental rotatorio. Después de los 12 meses, las restauraciones con ionómero de vidrio convencional reportaron una tasa de supervivencia comparable (86.4%) a las efectuadas con el ionómero de vidrio modificado con resina y técnica convencional (92.1%). El estudio aporta evidencia que ante un acceso limitado a la atención dental, la técnica ART es una alternativa que beneficiaría a una población vulnerable como el adulto mayor institucionalizado. Adicionalmente, una revisión de la literatura en 2012 reporta que la longevidad de las restauraciones hechas con la técnica ART es comparable o superior a la de las restauraciones con amalgamas en seguimientos hasta de 6.3 años (109).

Algunos de los estudios clínicos más recientes, que evalúan los ionómeros de vidrio, se han centrado en el tratamiento de pacientes con xerostomía debido a la terapia con radiación, ya que estos pacientes tienen un alto riesgo de padecer CR (110). Estos resultados pueden ser útiles para determinar las soluciones de restauración para personas con xerostomía, incluidos las personas mayores vulnerables, independientemente de su causa. Hu et al. (111), realizaron un estudio donde evaluaron 146 lesiones de CR restauradas con la técnica ART y con la técnica convencional en 15 pacientes adultos, entre los 37 y 76 años de edad, que habían recibido radioterapia. Todas las preparaciones fueron restauradas con un ionómero convencional. Después de 24 meses la técnica ART fue igual de efectiva que la técnica convencional. Ellos concluyeron que al parecer los ionómeros convencionales previenen la caries secundaria incluso cuando la restauración se perdió.

Sin embargo, se informa que, a pesar de la propiedad del ionómero de vidrio convencional para la inhibición de CR, éste puede llegar a sufrir deterioro por erosión o deshidratación, principalmente en pacientes con xerostomía y radioterapia; por lo cual, se recomienda el uso de ionómero de vidrio modificado con resina o realizar una "técnica de sándwich", consistente en colocar una restauración de ionómero de vidrio en el interior de la cavidad y una capa externa de resina compuesta para aumentar la resistencia al desgaste (110, 112 - 114).

CONCLUSIONES

- La CR es una patología altamente prevalente. En Colombia se reporta un 27.6% y en América Latina los reportes oscilan entre 23% y 31,71%.
- Entre los factores de riesgo asociados se encuentra el aumento del número de dientes conservados en edades avanzadas, la recesión gingival, el acúmulo de biofilm, el uso de prótesis, la ingesta frecuente de azúcares refinados y las alteraciones físicas y cognitivas que limitan la higiene bucal.
- Existe una correlación entre la ocurrencia de CR y el aumento de la distancia de la unión cemento - esmalte - cresta alveolar.
- La localización, el color, la textura superficial y la profundidad de la cavidad son los factores determinantes del diagnóstico y el tratamiento de la CR.
- Se debe clasificar al paciente dentro de un nivel de riesgo, con el fin de determinar el enfoque y tipo de tratamiento (preventivo o restaurativo).

REFERENCIAS

1. De Visschere LM, van der Putten GJ, Vanobbergen JN, *et al.* An oral health care guideline for institutionalised older people. *Gerodontology* 2011; 28(4): 307-10.
2. Guivante-Nabet C, Berenholc C, Berdal A. Caries activity and associated risk factors in elderly hospitalised population--15-months follow-up in French institutions. *Gerodontology* 1999; 16(1): 47-58.
3. Rabbo MA, Mitov G, Gebhart F, *et al.* Dental care and treatment needs of elderly in nursing homes in Saarland: perceptions of the homes managers. *Gerodontology* 2012; 29(2): e57-62.
4. Matthews DC, Clovis JB, Brillant MG, *et al.* Oral health status of long-term care residents - a vulnerable population. *J Can Dent Assoc* 2012; 78: c3.
5. Srivastava R, Nongkynrih B, Mathur VP, *et al.* High burden of dental caries in geriatric population of India: a systematic review. *Indian J Public Health* 2012; 56(2): 129-32.
6. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet* 2007; 369(9555): 51-59.
7. Zhang W, McGrath C, Lo EC. A comparison of root caries diagnosis based on visual-tactile criteria and DIAGNOdent in vivo. *J Dent* 2009; 37(7): 509-513.
8. Banting D. Epidemiology of Root Caries. *Gerodontology* 1986; 5(1): 5-11.
9. Shah N, Sundaram KR. Impact of socio-demographic variables, oral hygiene practices, oral habits and diet on dental caries experience of Indian elderly: a community-based study. *Gerodontology* 2004; 21(1): 43-50.
10. Chalmers JM, Carter KD, Fuss JM, *et al.* Caries experience in existing and new nursing home residents in Adelaide, Australia. *Gerodontology* 2002; 19(1): 30-40.
11. Mack F, Mojon P, Budtz-Jørgensen E, *et al.* Caries and periodontal disease of the elderly in Pomerania, Germany: results of the Study of Health in Pomerania. *Gerodontology* 2004; 21(1): 27-36.
12. Fure S. Ten-year cross-sectional and incidence study of coronal and root caries and some related factors in elderly Swedish individuals. *Gerodontology* 2004; 21(3): 130-140.
13. Bravo M, Casals E, Cortés F, *et al.* Encuesta de Salud Oral en España 2005. *RCOE* 2006; 11(4): 409-456.
14. Imazato S, Ikebe K, Nokubi T, *et al.* Prevalence of root caries in a selected population of older adults in Japan. *J Oral Rehabil* 2006; 33(2): 137-143.

15. [Mamai-Homata E, Topitsoglou V, Oulis C, et al.](#) Risk indicators of coronal and root caries in Greek middle aged adults and senior citizens. *BMC Public Health* 2012; 12: 484.
16. [Gökalp S, Doğan BG.](#) Root caries in 35-44 and 65-74 year-olds in Turkey. *Community Dent Health* 2012; 29(3): 233-238.
17. [Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia.](#) IV Estudio Nacional de Salud Bucal –ENSAB IV-. Unión Temporal SEI S.A – Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá – Colombia 2013-2014.
18. [Taboada O, Mendoza VM, Hernández RD, et al.](#) Prevalencia de caries dental en un grupo de pacientes de la tercera edad. *Rev ADM* 2000; 57(5): 188-192.
19. [Meneghim Mde C, Pereira AC, Silva FR.](#) Prevalência de cárie radicular e condição periodontal em uma população idosa institucionalizada de Piracicaba – SP. *Pesqui Odontol Bras* 2002; 16(1): 50-56.
20. [Rihs B, Sousa R, Wada S.](#) Prevalência de cárie radicular em adultos e idosos na região sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2005; 21(1): 311-316.
21. [Murillo O, Castillo J.](#) Generalidades y condición bucodental de las personas mayores de sesenta años en los cantones de Goicoechea y Moravia. *Odovtos* 2005; 7: 96-102.
22. [Murillo O.](#) Condición y educación Bucodental y otros determinantes de la salud en personas adultas mayores de seis cantones del Área Metropolitana. *Odovtos* 2011; 13: 30-35.
23. [Hellyer pH, Beighton D, Heath MR, et al.](#) Root caries in older people attending a general practice in East Sussex. *Brit Dent J* 1990; 169: 201-206.
24. [Nicolau B, Srisilapanan P, Marcenes W.](#) Number of teeth and risk of root caries. *Gerodontology* 2000; 17(2): 91-96.
25. [Sugihara N, Maki Y, Okawa Y, et al.](#) Factors associated with root surface caries in elderly. *Bull Tokyo Dent Coll* 2010; 51(1): 23-30.
26. [Ritter AV, Shugars DA, Bader JD.](#) Root caries risk indicators: a systematic review of risk models. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010; 38(5): 383-397.
27. [Papas A, Joshi A, Belanger A, et al.](#) Dietary models for root caries. *Am J Clin Nutr* 1995; 61(2): 417S-422S.
28. [Papas AS, Joshi A, Palmer CA, et al.](#) Relationship of diet to root caries. *Am J Clin Nutr* 1995; 61(2): 423S-429S.
29. [Gati D, Vieira AR.](#) Elderly at greater risk for root caries: a look at the multifactorial risks with emphasis on genetics susceptibility. *Int J Dent* 2011; 2011: 647168.

30. [Castro RJ, Guzmán G, Giacaman RA.](#) Comparación de la concentración total de proteínas salivales de adultos y adultos mayores. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* 2012;5(1): 25-28.
31. [Hu JY, Chen XC, Li YQ, et al.](#) Radiation-induced root surface caries restored with glass-ionomer cement placed in conventional and ART cavity preparations: results at two years. *Aust Dent J* 2005; 50(3): 186-190.
32. [Papas A, Russell D, Singh M, et al.](#) Double blind clinical trial of a remineralizing dentifrice in the prevention of caries in a radiation therapy population. *Gerodontology* 1999;16(1): 2-10.
33. [Soell M, Hassan M, Miliauskaite A, et al.](#) The oral cavity of elderly patients in diabetes. *Diabetes Metab* 2007; 33 Suppl 1:S10-8.
34. [Sandberg GE, Sundberg HE, Fjellstrom CA, et al.](#) Type 2 diabetes and oral health: a comparison between diabetic and non-diabetic subjects. *Diabetes Res Clin Pract* 2000; 50(1): 27-34.
35. [Chalmers JM, Carter KD, Spencer AJ.](#) Caries incidence and increments in community-living older adults with and without dementia. *Gerodontology* 2002; 19(2): 80-94.
36. [Ellefsen B, Holm-Pedersen P, Morse DE, et al.](#) Caries prevalence in older persons with and without dementia. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(1): 59-67.
37. [Syrjälä AM, Ylöstalo P, Ruoppi P, et al.](#) Dementia and oral health among subjects aged 75 years or older. *Gerodontology* 2012; 29(1): 36-42.
38. [Jordan HV.](#) Microbial etiology of root surface caries. *Gerodontology* 1986; 5(1):13-20.
39. [Otani N, Hamasaki T, Soh I, et al.](#) Relationship between root caries and alveolar bone loss in the first wet-rice agriculturalists of the Yayoi period in Japan. *Arch Oral Biol* 2009; 54(2): 192-200.
40. [Gutiérrez D, Alós L, García F, et al.](#) Microbiología de la caries radicular en el paciente mayor. *Av. Odontoestomatol* 2006; 22(2): 125-130.
41. [Shen S, Samaranayake LP, Yip HK.](#) Coaggregation profiles of the microflora from root surface caries lesions. *Arch Oral Biol* 2005; 50(1): 23-32.
42. [Massler M.](#) Geriatric dentistry: root caries in the elderly. *J Prosthet Dent* 1980; 44(2):147-149.
43. [Nyvad B, Kilian M.](#) Microflora associated with experimental root surface caries in humans. *Infect Immun* 1990; 58(6): 1628-1633.
44. [Zhang T, Zhang Y, Zhang C, et al.](#) Pathogen of root surface caries in the elderly. *Chin Med J (Engl)* 2001; 114(7): 767-768.

45. [Shen S, Samaranayake LP, Yip HK.](#) In vitro growth, acidogenicity and cariogenicity of predominant human root caries flora. *J Dent* 2004; 32(8): 667-678.
46. [Preza D, Olsen I, Aas JA, et al.](#) Bacterial profiles of root caries in elderly patients. *J Clin Microbiol* 2008; 46(6): 2015-2021.
47. [Preza D, Olsen I, Willumsen T, et al.](#) Microarray analysis of the microflora of root caries in elderly. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2009; 28(5): 509-517.
48. [Carrillo C.](#) Caries radicular. *Revista ADM* 2010; 67(2): 56-61.
49. [Geraldo VR, Marques MM.](#) Aspectos microbiológicos, histopatológicos e clínicos da cárie radicular. *Rev Inst Ciênc Saúde* 2009; 27(1): 67-72.
50. [Fuentes M^a V.](#) Propiedades mecánicas de la dentina humana. *Av Odontoestomatol* 2004; 20(2): 79-83.
51. [Xu C, Yao X, Walker MP, et al.](#) Chemical/molecular structure of the dentin-enamel junction is dependent on the intratooth location. *Calcif Tissue Int* 2009; 84(3): 221-228.
52. [Mellberg JR.](#) Demineralization and remineralization of root surface caries. *Gerodontology* 1986; 5(1): 25-31.
53. [Smith PW, Preston KP, Higham SM.](#) Development of an in situ root caries model. A. In vitro investigations. *J Dent* 2005; 33(3): 253-267.
54. [Arnold WH, Bietau V, Renner PO, et al.](#) Micromorphological and micronanalytical characterization of stagnating and progressing root caries lesions. *Arch Oral Biol* 2007; 52(6): 591-597.
55. [Hazen SP, Chilton NW, Mumma RD.](#) The problem of root caries: 1. Literature review and clinical description. *J Am Dent Assoc* 1973; 86(1): 137-44.
56. [Sumney DL, Jordan HV, Englander HR.](#) The prevalence of root surface caries in selected populations. *J Periodontol* 1973; 44(8): 500-504.
57. [Hix JO, O'Leary TJ.](#) The relationship between cemental caries, oral hygiene status and fermentable carbohydrate intake. *J Periodontol* 1976; 47(7): 398-404.
58. [Katz RV, Hazen SP, Chilton NW, et al.](#) Prevalence and intraoral distribution of root caries in an adult population. *Caries Res* 1982; 16(3): 265-271.
59. [Vehkalahti MM, Rajala M, Tuominen R, et al.](#) Prevalence of root caries in the adult Finnish population. *Community Dent Oral Epidemiol* 1983; 11(3): 188-190.
60. [Beck JD, Hunt RJ, Hand JS, et al.](#) Prevalence of root and coronal caries in a noninstitutionalized older population. *J Am Dent Assoc* 1985; 111(6): 964-968.

61. [National Institute for Dental Research \(NIDR\)](#). Oral health of United States adults: the national survey of oral health in U.S. employed adults and seniors: 1985-1986. N.I.H. Publication No. 87-2868. Washington, D.C.: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services, 1987.
62. [Nyvad B, Fejerskov O](#). Scanning electron microscopy of early microbial colonization of human enamel and root surfaces in vivo. *Scand J Dent Res* 1987; 95(4): 287-296.
63. [Beighton D, Lynch E, Heath M R](#). A microbiological study of primary root caries lesions with different treatment needs. *J Dent Res* 1993; 73(3): 623-629.
64. [Locker D, Slade GD, Leake JL](#). Prevalence of the factors associated with root decay in older adults in Canada. *J Dent Res* 1989; 68(5): 768-772.
65. [Banting DW, Ellen RP, Fillery, ED](#). Prevalence of Root Surface Caries among institutionalized Older Persons. *Community Dent Oral Epidemiol* 1980; 8(2): 84-88.
66. [Beighton D](#). A comparison of primary root caries lesions classified according to colour. *Caries Res* 1994; 28(4): 233-239.
67. [DePaola PF, Soparker PM, Kent RL](#). Methodological issues relative to the quantification of root caries. *Gerodontology* 1989; 8(1): 3-8.
68. [Nyvad B, Fejerskov O](#). Root surface caries: clinical, histopathological and microbiological features and clinical implications. *Int Dent J* 1982; 32(4): 312-326.
69. [Bauer JG, Cretin S, Schweitzer SO, et al](#). The reliability of diagnosing root caries using oral examinations. *J Dent Educ* 1988; 52(11): 622-629.
70. [Warren JJ, Levy SM, Wefel JS](#). Explorer probing of root caries lesions: an in vitro study. *Spec Care Dentist* 2003; 23(1): 18-21.
71. [Banting DW](#). Diagnosis and prediction of root caries. *Adv Dent Res* 1993; 7(2): 80-86.
72. [Ravald N](#). Root surface caries. *Curr Opin Periodontol* 1994: 78-86.
73. [Banting DW](#). Factors associated with root caries initiation. Dissertation. [Faculty of Graduate Studies]. London: University of Western Ontario; 1988.
74. [Ravald N, Birkhed D](#). Factors associated with active and inactive root caries in patients with periodontal disease. *Caries Res* 1991; 25(5): 377-384.
75. [Scheinin A, Pienihakkinen K, Tiekso J, et al](#). Multifactorial modeling for root caries prediction: 3-year follow-up results. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994; 22(2): 126-129.
76. [Nordenram G, Bergvit A, Johnson G, et al](#). Macroscopic and radiologic examination of proximal root surface caries. *Acta Odont Scand* 1988; 46(2): 95-99.

77. **Banting DW.** The diagnosis of root caries. *Journal of Dental Education* 2001; 65(10): 991-996.
78. **Collier FI, Heath MR, Lynch E, et al.** Assessment of the clinical status of primary root caries lesions using an enzymatic dye. *Caries Res* 1993; 27(1): 60-64
79. **Taylor M J, Lynch E.** Microleakage. *J Dent* 1992; 20(1): 3-10.
80. **Taylor MJ, Lynch E.** Marginal adaptation. *J Dent* 1993; 21(5): 265-273.
81. **Shay K.** Root caries in the older patients. Significance, prevention and treatment. *Dent Clin North Am* 1997; 41(4): 763-794.
82. **Emilson CG.** Susceptibility of various microorganisms to chlorhexidine. *Scand J Dent Res* 1977; 85(4): 255-265.
83. **Emilson CG.** Potential efficacy of chlorhexidine against mutans streptococci and human dental caries. *J Dent Res* 1994; 73(3): 682-691.
84. **Zhang Q, van Palenstein Helderma WH, van't Hof MA, et al.** Chlorhexidine varnish for preventing dental caries in children, adolescents and young adults: a systematic review. *Eur J Oral Sci* 2006; 114(6): 449-455.
85. **Bowden GH, Ekstrand J, McNaughton B, et al.** Association of selected bacteria with the lesions of root surface caries. *Oral Microbiol Immunol* 1990; 5(6): 346-351.
86. **Schaeken MJ, De Haan P.** Effects of sustained release chlorhexidine acetate on the human dental plaque flora. *J Dent Res* 1989; 68(2): 119-123.
87. **Baca P, Clavero J, Baca AP, et al.** Effect of chlorhexidine-thymol varnish on root caries in a geriatric population: a randomized double-blind clinical trial. *J Dent* 2009; 37(9):679-685
88. **Banting DW, Papas A, Clark DC, et al.** The effectiveness of 10% chlorhexidine varnish treatment on dental caries incidence in adults with dry mouth. *Gerodontology* 2000; 17(2): 67-76.
89. **Brailsford SR, Fiske J, Gilbert S, et al.** The effects of the combination of chlorhexidine/thymol- and fluoride-containing varnishes on the severity of root caries lesions in frail institutionalised elderly people. *J Dent* 2002; 30(7-8): 319-324.
90. **Featherstone JDB.** Fluoride, remineralisation and root caries. *Am J Dent* 1994; 7(5):271-4.
91. **Wefel JS.** Root caries histopathology and chemistry. *Am J Dent* 1994; 7(5): 261-265.
92. **Hamilton I, Bowden G.** Effect of fluoride on oral microorganisms. In Ekstrand J, Fejerskov O, (eds). *Fluoride in dentistry*. Oxford: IRL Press; 1987: 77-103.

93. [Zero DT, Raubertas RF, Fu J, et al.](#) Fluoride concentration in plaque, whole saliva and ductal saliva after application of home-use topical fluorides. *Journal of Dental Research* 1992; 71(11): 1768–1775.
94. [Davies RM, Davies GM.](#) High fluoride toothpastes: their potential role in a caries prevention programme. *Dental Update* 2008; 35(5): 320–323.
95. [Heijnsbroek M, Paraskevas S, Van der Weijden GA.](#) Fluoride interventions for root caries: a review. *Oral Health Prev Dent* 2007; 5(2): 145–152.
96. [Wallace MC, Retief DH, Bradley EL.](#) The 48-month increment of root caries in an urban population of older adults participating in a preventive dental program. *J Public Health Dent* 1993; 53(3): 133–137.
97. [Johnson G, Almqvist H.](#) Non-invasive management of superficial root caries lesions in disabled and infirm patients. *Gerodontology* 2003; 20(1): 9–14.
98. [Baysan A, Whiley R, Lynch E.](#) Anti-microbial effects of a novel ozone generating device on microorganisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries Res* 2000; 34(6): 498–501.
99. [Baysan A, Lynch E.](#) Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries. *Am J Dent* 2004; 17(1): 56–60.
100. [Rickard GD, Richardson RJ, Johnson TM, et al.](#) Ozone therapy for the treatment of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; (3):CD004153.
101. [Berry T, Summitt J, Sift E, Jr.](#) Root caries. *Oper Dent* 2004; 29(6): 601–607.
102. [Mickenautsch S, Yengopal V.](#) Absence of carious lesions at margins of glass-ionomer cement and amalgam restorations: an update of systematic review evidence. *BMC Res Notes* 2011; 4:58.
103. [Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, et al.](#) Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. *J Dent Res* 2000; 79(2): 709–714.
104. [Davidson C.](#) Advances in glass-ionomer cements. *J Appl Oral Sci* 2006; 14Suppl: 3–9.
105. [Asmussen E, Peutzfeldt A.](#) Long-term fluoride release from a glass ionomer cement, a compomer, and from experimental resin composites. *Acta Odontol Scand* 2002; 60(2): 93–97.
106. [Levy S, Jensen ME.](#) A clinical evaluation of the restoration of root surface caries. *Spec Care Dentist* 1990; 10(5): 156–160.
107. [Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, et al.](#) Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *J Public Health Dent* 1996; 56(3): 135–140.

108. [Lo ECM, Luo Y, Tan HP, et al.](#) ART and conventional root restorations in elders after 12 months. *J Dent Res* 2006; 85(10): 929-932.
109. [Mickenausch S, Yengopal V, Banerjee A.](#) Atraumatic restorative treatment versus amalgam restoration longevity: a systematic review. *Clin Oral Invest* 2010; 14(3): 233-240.
110. [De Moor RJG, Stassen I, van 't Veldt Y, et al.](#) Two-year clinical performance of glass ionomer and resin composite restorations in xerostomic head and neck irradiated cancer patients. *Clin Oral Investig* 2011; 15(1): 31-38.
111. [Hu JY, Chen XC, Li YQ, et al.](#) Radiation-induced root surface caries restored with glass-ionomer cement placed in conventional and ART cavity preparations: results at two years. *Aust Dent J* 2005; 50(3): 186-190.
112. [McComb D, Erickson RL, Maxymiw WG, et al.](#) A clinical comparison of glass ionomer, resin-modified glass ionomer and resin composite restorations in the treatment of cervical caries in xerostomic head and neck radiation patients. *Oper Dent* 2002; 27(5): 430-437.
113. [Besnault C, Attal JP.](#) Simulated oral environment and microleakage of class II resin-based composite and sandwich restorations. *Am J Dent* 2003; 16(3): 186-90.
114. [Andersson-Wenckert I, van Dijken J, Kieri C.](#) Durability of extensive class II open-sandwich restorations with a resin- modified glass ionomer cement after 6 years. *Am J Dent* 2004; 17(1): 43-50.