



Efeitos da radioterapia no fluxo salivar e suas implicações no desenvolvimento da doença cárie.

Débora Buarque de Andrade¹, Érika Vanucci Oliveira de Brito¹, Júlyya Vitória de Matos Barbosa¹, Kassandra Íris Nunes Gonçalves¹, Maria Beatriz Cantini Ribeiro Chaves¹, Victor Felipe Farias do Prado¹, Francisco Braga da Paz Júnior², Kássia Regina de Santana¹, Eliana Santos Lyra da Paz¹

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo investigar, através de uma revisão de literatura, a relação entre os efeitos da radioterapia no fluxo salivar de pacientes irradiados e a incidência da doença cárie. **Material e Métodos:** Consiste em uma revisão de literatura, por meio da busca nas bases de dados PUBMED, SciELO, Google Acadêmico e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) de 2015 a 2022. **Resultados:** A radioterapia pode afetar as glândulas salivares, resultando em xerostomia que através da diminuição do fluxo salivar, gera maior susceptibilidade no desenvolvimento da doença cárie. Além disso, destaca-se a alteração da estrutura dentária induzida por radiação, que também torna o dente mais suscetível à cariogenicidade. **Conclusão:** O tratamento radioterápico, afeta a função das glândulas salivares, induzindo a xerostomia, mudança no fluxo salivar, alteração do pH e da microbiota oral. A união desses fatores, conseqüentemente, provoca a aparição da cárie por radiação.

Palavras-chaves: Radioterapia, Saliva, Cárie dentária.

Effects of radiotherapy on salivary flow and its implications for the development of caries disease.

ABSTRACT

Objective: The present study aimed to investigate, through a literature review, the relationship between the effects of radiotherapy on the salivary flow of irradiated patients and the incidence of caries disease. **Methodology:** It consists of a literature review, through the search in PUBMED, SciELO, Google Scholar and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) databases from 2015 to 2022. **Results:** Radiotherapy can affect the salivary glands, resulting in xerostomia which, through the decrease in salivary flow, generates greater susceptibility in the development of caries disease. In addition, the change in tooth structure induced by radiation, also makes the tooth more susceptible to cariogenicity. **Conclusion:** Radiotherapy affects the function of the salivary glands, inducing xerostomia, changes in salivary flow, changes in pH and oral microbiota. The union of these factors, consequently, causes the appearance of radiation caries.

Keywords: Radiotherapy, Saliva, Dental caries.

Instituição afiliada – ¹ Universidade de Pernambuco - UPE, Brasil. ² Instituto Federal de Pernambuco, *campus* Recife, Brasil
Dados da publicação: Artigo recebido em 24 de Abril, aceito para publicação em 15 de Maio e publicado em 13 de Junho de 2023.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n3p351-369>

Autor correspondente: Maria Beatriz Cantini Ribeiro Chaves bcantiniribeiro@gmail.com



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

INTRODUÇÃO

As glândulas salivares maiores e menores são responsáveis pela secreção da saliva, que, por sua vez, se caracteriza como sendo um fluido seromucoso exócrino e que constitui-se, sobretudo, por proteínas, mucinas, enzimas, imunoglobulinas, diversos eletrólitos, entre outros componentes (DAVESHWAR; KAPOOR; DAVESHWAR, 2020).

Nesse contexto, a saliva é a responsável por atuar em diversas funções no organismo, dentre elas, a solubilização de alimentos, a percepção do paladar, o auxílio na lubrificação, a proteção e a cobertura da mucosa oral, a atuação no processo de deglutição e na fonação, a neutralização de ácidos e, ainda, se faz imprescindível no processo da mastigação (TEIXEIRA BALDO et al., 2021).

Alterações nas propriedades salivares podem acarretar em um comprometimento da capacidade de auto limpeza da cavidade oral e também dificultar o controle da acidez no meio bucal e, conseqüentemente, tornar o esmalte dentário mais frágil e vulnerável (MARANGONI-LOPES et al., 2019).

Faz-se vital destacar que as taxas de fluxo normal para as salivas não estimulada e estimulada estão, respectivamente, acima de 0,1 e 0,2 mL/min e, por conseguinte, quaisquer alterações nesses índices de fluxo possivelmente irão conceber casos de xerostomia nos pacientes (WU; LEUNG, 2019).

As glândulas salivares maiores, responsáveis pela produção de aproximadamente de 90% da saliva, são comumente atingidas pela ação ionizante, que suscita a hipossalivação e a xerostomia (ZONTA; ZELIK; GRASSI, 2022). Tais glândulas podem sofrer alterações permanentes, resultando em uma saliva ineficaz, sobretudo no que diz respeito à sua capacidade de tamponamento (SANTIN et al., 2018). A maior suscetibilidade às alterações da quantidade e da qualidade de saliva causada pela oncoterapia está bastante relacionada com a proximidade entre os cânceres de cabeça e pescoço e as glândulas salivares, principalmente a glândula parótida – localizada na região pré-auricular ao longo da superfície mandibular – e a glândula submandibular, que se encontra no triângulo submandibular. Diante disso, há a elucidação da gravidade da situação, visto que, além de tudo, a radioterapia atinge com um maior fervor justamente as duas principais glândulas salivares, as que, juntas, são responsáveis pela

produção de cerca de 80% de toda a saliva (WU; LEUNG, 2019).

Entretanto, a principal forma de tratamento para os tumores de cabeça e pescoço é, de fato, a radioterapia, que resulta na morte celular ou perda da sua capacidade reprodutiva das células, que, devido à radiação ionizante se tornam eletricamente instáveis, sobretudo as células com um alto grau de atividade mitótica, tanto as lábeis quanto as neoplásicas, que são mais radiosensíveis (DONATO et al., 2019).

Dentre outros efeitos gerados aos pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço, está a “cárie de radiação”, que é uma repercussão de caráter crônico e atinge até 25% do total de pacientes irradiados pelo tratamento antineoplásico. Nesse contexto, pode-se verificar uma significativa potencialidade para a ruptura generalizada da dentição, bem como arquétipos clínicos de progressão diferentes da cárie convencional (FONSÊCA et al., 2019). A intensa desmineralização cervical, bordas incisais, lesões nas pontas das cúspides e descoloração difusa acastanhada ou preta na superfície lisa do esmalte são alguns exemplos de manifestações clínicas ligadas à cárie proveniente da radioterapia (FONSÊCA et al., 2019).

A maior ocorrência da “cárie de radiação” está atrelada à desmineralização dentária e o posterior desenvolvimento de uma microbiota oral com maior potencial cariogênico, bem como uma maior dificuldade atrelada à higienização oral e a uma possível existência de uma dieta rica em açúcares. Tal doença possui, inclusive, uma maior chance de recidiva, mesmo após o tratamento odontológico, o que a faz necessitar de um acompanhamento constante do Cirurgião-Dentista (SROUSSI et al., 2017). Isso pois, as alterações nas glândulas salivares e as alterações no substrato orgânico e inorgânico do dente têm a capacidade de deixá-lo mais suscetível à desmineralização, logo, a combinação desses fatores acaba possibilitando o desenvolvimento de lesões de cárie após o tratamento radioterápico (SANTIN et al., 2018).

Diante do exposto, o presente estudo objetiva analisar as formas pelas quais a radioterapia de cabeça e pescoço afeta o fluxo salivar dos pacientes, bem como averiguar as formas que a hipossalivação desemboca no aumento, da frequência e da intensidade, da doença cárie.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura narrativa que, segundo Rother (2007), exerce uma significativa relevância para a educação continuada, pois possibilita, em um breve período de tempo, a atualização do acerca da temática abordada.

O levantamento foi realizado durante os meses de setembro e novembro de 2022 nas bases de dados: PUBMED, SciELO, Google Acadêmico, MedLine e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), nas quais foram localizados os artigos científicos no intervalo de tempo de 2015-2022. Ademais, foram utilizados os descritores: Saliva, Dental Caries, Radiation Therapies, Radiotherapy.

Os critérios de exclusão se pautaram em monografias, capítulos de livros, trabalhos de conclusão de curso, anais de congressos, dissertações, teses e artigos que não conciliavam com o tema abordado foram descartados. Enquanto que os critérios de inclusão foram as revisões de literatura, revisões sistemáticas, meta-análise, estudo clínico randomizado, caso controle e relatos de caso que abordassem a cárie de radiação pela alteração do fluxo salivar. Além disso, foram pesquisadas e incluídas publicações nos idiomas português, espanhol e inglês de periódicos que tratavam do acometimento de cárie de radiação oriunda da alteração do fluxo salivar causada pela radioterapia. Por fim, dos artigos mencionados, alguns foram excluídos por título que não se relacionavam com o tema e, assim, foram adotados 11 artigos a partir da leitura do texto completo para elaboração deste estudo.

RESULTS

A radioterapia é capaz de influenciar a constância do fluxo salivar de modos e intensidades plúrimas. Com o intuito de compreender de forma mais clara quais são as reverberações práticas deste cenário, foram-se comparados e categorizados estudos clínicos, comparativos, observacionais, experimentais e um transversal, revisões bibliográficas e sistemáticas, bem como um ensaio clínico. Ao conduzir essa análise, notou-se que, de fato, após serem iniciadas as suas sessões de radioterapia, os indivíduos apresentaram um aumento no número de *Streptococcus mutans* na cavidade oral. Contudo, por si só, tal terapia, apesar de ser um aspecto deveras significativo, não

é plenamente responsável pela alteração do fluxo salivar – e consequente ativação da cárie – afinal, os hábitos do paciente e a dose de tratamento a qual ele é submetido também são fatores capazes de impactar consideravelmente em sua saúde bucal.

Autor/A no	Tipo do estudo	Resultados	Conclusão
Zonta; Zelik; Grassi/ 2022	Revisão bibliográfica	A radioterapia e a quimioterapia são fatores de risco para a cárie, tendo em vista o dano causado às glândulas salivares, a consequente hipossalivação e as lesões geradas à estrutura do esmalte dentário.	O manejo odontológico é responsável por prevenir e tratar as complicações orais, sendo imprescindíveis as avaliações e os procedimentos pré-terapêuticos.
Li et al./ 2021	Estudo experimental	A dose de radiação recebida pelas glândulas sublinguais (HR = 1,045) teve um efeito significativo na ocorrência de cárie relacionada à radioterapia. Por outro lado, a dose de radiação recebida pelas glândulas parótidas bilaterais, glândulas submandibulares e mandíbula tiveram um efeito mínimo na ocorrência de cárie relacionada à radioterapia.	A idade, a existência de xerostomia, os níveis de pH oral, o tipo de radioterapia e as doses que afetam as glândulas sublinguais, bem como os hábitos de consumo são potenciais preditores da cárie relacionada à radiação.
Sérgio Spezzia/ 2021	Revisão bibliográfica	A cárie por radiação gerada pelas sessões de radioterapia, é resultado do aumento de bactérias, modificações de pH e por alterações qualitativas e quantitativas da saliva – pois a impossibilita de exercer o seu papel de tampão e de controle do pH bucal.	A cárie de radiação tem um impacto negativo na qualidade de vida dos pacientes.
Daveshwar ; Kapoor; Daveshwar / 2020	Estudo clínico	O pH salivar e a taxa de fluxo reduziram significativamente no pós radioterápico em pacientes com câncer oral e laríngeo. Enquanto isso, a quantidade de S. mutans aumentou de modo substancial após a radioterapia em pacientes com câncer de boca.	A quantidade de S. mutans aumenta, depois de ocorrida a radioterapia, em pacientes com câncer bucal.
Fonseca et al./ 2019	Estudo comparativo	Não há diferenças significativas entre os grupos irradiado e de controle em nenhum dos parâmetros analisados. Nenhuma evidência de componentes celulares anormais ou arquitetura pode ser detectada.	O estudo não identifica a relação entre a radioterapia de cabeça e pescoço e os prejuízos micromorfológicos da polpa ou da progressão da cárie de radiação.
Müller et al./ 2019	Ensaio clínico	A taxa de fluxo salivar e o pH não estimulado do grupo de exame foram significativamente reduzidos durante a radioterapia quando em comparação ao contexto pré-radioterápico e com o grupo controle. Ademais, foram verificadas algumas alterações da microbiota oral em pacientes irradiados.	Há alterações salivares na composição quantitativa, qualitativa e microbiana que ocorrem durante e após a radioterapia, de forma a alterar a microbiota bucal, tornando o ambiente oral propenso ao desenvolvimento da cárie.
Donato et al./ 2019	Relato de Caso clínico	O paciente relatado foi diagnosticado com câncer de boca e, após tratamento antineoplásico com radioterapia, quimioterapia e cirurgia, apresentou ao exame físico várias complicações devido ao tratamento, entre elas, regiões cervicais dentárias enegrecidas com coroas bastante fragilizadas em todos os dentes remanescentes, características de cárie de radiação.	A radioterapia pode ter um papel direto e indireto no surgimento da cárie de radiação. A diminuição da resistência da estrutura dentária por alterações que comprometem os componentes orgânicos do dente podem estar associados aos efeitos diretos da radioterapia.
Wu; Leung/ 2019	Revisão bibliográfica	Altas doses de radiação nas glândulas salivares causam perda e atrofia de células e dos grânulos acinares, levando a algumas alterações morfológicas dessas glândulas e obtendo, como consequência, a redução na produção salivar. Assim, tal saliva pode apresentar níveis reduzidos dos constituintes, afetando os processos digestivos e protetores da cavidade oral e causando complicações, como a xerostomia.	A avaliação das alterações da glândula salivar de pacientes com câncer de cabeça e pescoço após radioterapia, ocorre através de três aspectos principais: morfologia da glândula, taxa de fluxo salivar e conteúdo salivar, incluindo biomarcadores.
Marangoni	Estudo	A redução da dureza superficial do esmalte e da microdureza dentinária causada pela radioterapia, além da alteração da	A radioterapia causa rachaduras no esmalte e, também, a degradação da dentina peritubular dos

-Lopes et al./ 2019	experimental	composição mineral, associadas à hipossalivação e mudanças na dieta, poderiam tornar os dentes decíduos mais suscetíveis à erosão dentária e desmineralização.	dentes decíduos. Isso pois verificou-se mudanças significativas de dentina e de esmalte mesmo em situações de baixas doses de radiação.
Welter et al./ 2019	Estudo observacional	Nesse estudo, foi realizado o exame clínico bucal em pacientes com idade entre 5 a 12 anos que estavam em tratamento oncológico. Foi-se relatado que as principais complicações bucais encontradas nesses pacientes foram mucosite e xerostomia. Tais crianças e adolescentes apresentaram elevado índice de cárie e viu-se que, muitas vezes, tal cenário está associado a dificuldades de escovação devido a complicações bucais do tratamento.	As principais complicações bucais durante o tratamento antineoplásico foram mucosite e xerostomia, havendo um alto índice de cárie dentária devido, principalmente, a uma inadequada higiene bucal dos pacientes.
Nguyen et al./ 2018	Estudo comparativo	Aos 12 meses, 50% e 54% dos pacientes que receberam 3DCRT unilateral e IMRT, respectivamente, exibiram hipossalivação não estatisticamente significativa em comparação com 71% dos pacientes que receberam 3DCRT bilateral ($P = 0,2$). Uma proporção menor de pacientes que receberam IMRT (27%) e 3DCRT unilateral (5%) tiveram fluxo salivar diminuído ($< 25\%$ da linha de base) do que aqueles que receberam 3DCRT bilateral (59%; $P < 0,004$); menos pacientes cujo tratamento satisfizes as diretrizes QUANTEC exibiram hipossalivação do que pacientes cujo tratamento não cumpriu as diretrizes QUANTEC (39% versus 71%; $P < 0,002$).	Doze meses após RT para CCP, o tratamento que atendeu às diretrizes da QUANTEC resultou em hipossalivação diminuída. 3DCRT unilateral e IMRT podem resultar em menos hipossalivação do que 3DCRT bilateral.
Borges et al./ 2018	Relato de caso clínico	A paciente do estudo foi diagnosticada com CEC em orofaringe, teve acompanhamento odontológico prévio, durante e após à radioterapia e quimioterapia, fez uso diário de solução fluoretada e apresentou adequada higiene bucal. Durante o tratamento apresentou candidíase pseudomembranosa, xerostomia, perda de paladar e mucosite grau 4, contudo, não foram observadas infecções bucais graves e ou lesões cáries.	Faz-se imprescindível que pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço tenham um acompanhamento odontológico antes, durante e após o tratamento antineoplásico, tudo isso com intuito de controlar e prevenir algumas possíveis complicações bucais provenientes do tratamento.
Quispe et al./ 2018	Estudo transversal	As instruções oferecidas pelo cirurgião dentista aos indivíduos com CCP sobre cuidado da saúde oral antes, durante e depois do TA podem prevenir efeitos colaterais, como doença periodontal e cárie dentária.	Entre as estruturas dentárias e periodontais, as últimas apresentam maiores danos após o tratamento antineoplásico. O acompanhamento odontológico após o tratamento é fundamental para melhorar a qualidade de vida do paciente, pois, além do tratamento em si, busca motivar e informar os pacientes sobre os cuidados da saúde oral.
Jaguar et al./ 2017	Revisão bibliográfica	A xerostomia induzida por radiação tem sido relatada nos primeiros dias de RT, com dose entre 2 e 10 Gy nos campos cervico-faciais. Clinicamente, tem sido observado um aumento da viscosidade salivar com importante impacto nos processos de fala, mastigação, formação do bolo alimentar e deglutição. Além disso, a xerostomia aumenta o risco de infecções orais como candidose, mucosite, cárie, doença periodontal e osteorradionecrose.	A solução para a xerostomia pode não residir em uma única abordagem, mas sim no uso de uma combinação de agentes. Outros estudos devem concentrar esforços na associação de preservação e proteção da glândula submandibular contra radiações como IMRT, stent intraoral e o uso de síalógos preventivos.
Liang et al./ 2016	Estudo experimental	Os resultados mostram que a exposição aos raios X causou danos significativos em termos de propriedades nanomecânicas. Os dentes apresentaram diminuição da resistência e se tornaram mais frágeis e suscetíveis à fratura, o que pode aumentar a ocorrência e o desenvolvimento de cáries.	A radioterapia causou alterações nanomecânicas na dentina e esmalte, no entanto, tais modificações estão relacionadas com a dose ministrada durante o tratamento.

Gupta et al./ 2015	Revisão bibliográfica	Clinicamente, a cárie de radiação começa na superfície labial nas áreas cervicais dos dentes, e a cárie afeta as superfícies lisas, incluindo os dentes anteriores inferiores, o que é inesperado, pois essas áreas são as mais resistentes à cárie em populações não irradiadas. Acredita-se que tal efeito ocorra devido à limpeza mecânica dessas superfícies pelo fluxo contínuo de saliva, que é severamente impedido na hipossalivação induzida por radiação.	A cárie de radiação possui uma etiologia multifatorial, mas a hipossalivação permanece como sendo a causa primária. Portanto, tal cenário pode ser prevenido pela preservação das glândulas salivares, que pode ser alcançada com uma eficaz assistência odontológica antes, durante, e após o tratamento radioterápico.
Hey et al./ 2013	Estudo experimental	O esmalte e a dentina são fortemente afetados pela irradiação. Nesse sentido, a irradiação direta deve ser o principal fator causal do dano de radiação para tecido dental duro e, conseqüente, para a diminuição salivar.	A preservação da glândula parótida após a radioterapia reduz os danos da radiação em tecido dental duro. Assim, pode ser recomendado manter uma dose de irradiação na glândula parótida poupada abaixo de 20 Gy.
Jensdottir et al./ 2013	Estudo experimental	Este grupo de pacientes, submetidos a radioterapia na região da cabeça e pescoço, pode sofrer de taxas de fluxo abaixo do normal ou hipossalivação, o que aumenta o risco de doenças dentárias. O presente estudo confirma que é possível modificar estimulantes de saliva ácida por adição de cálcio para que tenham significativo potencial erosivo reduzido, mesmo em pacientes portadores de câncer na região da cabeça e pescoço.	Os estimulantes de saliva com menor potencial erosivo devem ser recomendados por profissionais de saúde para alívio da xerostomia.
Lopez-Lopez; Jané Salas; Chimenos Küstner/ 2014	Revisão sistemática	É de se esperar que quando há uma base orgânica irreversível, como a destruição do parênquima por radioterapia ou doença imune, o prognóstico seja pior e o tratamento tenha que ser abordado de forma diferente das situações em que a reserva permanece ou o problema é temporário. A pilocarpina, uma droga parassimpática, continua a ser um dos produtos mais estudados.	O prognóstico da xerostomia é condicionado pela sua prevenção, bem como o diagnóstico preciso das causas e a tratamento precoce. O objetivo principal é obter uma boa hidratação.
Lieshout; Bots/ 2014	Revisão sistemática	Trinta Gy é o limiar da glândula salivar; além deste nível de radiação, os danos às glândulas são permanentes. Áreas que afetam demasiadamente o esmalte dentário, como a presença de poros, formação de crateras, grandes lesões ou até mesmo a perda da cobertura total do esmalte e exposição dentinária são frequentemente observados.	A formação de lesões recorrentes e atípicas de cárie dentária em dentes irradiados não é apenas devido à perda de saliva, mas advém de uma combinação entre a hipossalivação e os efeitos diretos gerados ao tecido dentário duro.
Spanemberg; Cardoso; Pinto filho/ 2012	Revisão bibliográfica	A cárie de radiação não se configura como um efeito direto da radiação, mas é secundária à hipossalivação e à xerostomia. A velocidade de desenvolvimento dessa cárie é muito superior à da cárie convencional, pois pode atingir a dentina em cerca de um mês, enquanto em pacientes não irradiados, a progressão da cárie dentária leva, em média, um ano.	As terapias antineoplásicas atualmente disponíveis são capazes de causar toxicidade significativa às estruturas orais e aos tecidos adjacentes. Os efeitos adversos podem se manifestar a partir da primeira semana de tratamento, afetando rápido e significativamente a qualidade de vida dos pacientes.

tabela 1 - fonte: autores

DISCUSSÃO

De acordo com Donato et al. (2019), a radioterapia é a ferramenta mais

comumente utilizada para o tratamento de tumores malignos. A radiação, no entanto, traz algumas consequências à anatomia e fisiologia da região que está sendo irradiada, como por exemplo, efeitos colaterais nas glândulas salivares em que suas células acinares sofrem danos, com subsequente comprometimento da capacidade de produzir saliva, como foi ressaltado por Müller et al. (2019).

No estudo realizado por Nguyen et al. (2018) verificou-se que a radioterapia de intensidade modulada, em casos de câncer de cabeça e pescoço, resulta em uma hipossalivação mais intensa quando comparada à terapia de radiação conformada tridimensional convencional bilateral.

Daveshwar; Kapoor; Daveshwar (2019) verificou que quando a dose total de radiação encontra-se em um intervalo entre 60 e 70 Gy, o tratamento deve perdurar durante 6 ou 7 semanas para o tratamento de cânceres orais e laríngeos.

Contudo, quando trata-se da xerostomia, Jaguar et al. (2017) apurou que doses entre 2 e 10 Gy nos campos cérvico-faciais já se fazem suficientes para que tal sintoma seja desenvolvido, o que normalmente ocorre durante os primeiros dias do tratamento de radioterapia.

Em contrapartida, para Lieshout; Bots (2014), 30 Gy é o limite de radiação suportado pelas glândulas salivares e, acima desse nível, os danos causados às glândulas são irreversíveis.

Gupta et al. (2015) também atentou-se à ocorrência de outros efeitos adversos da radioterapia, como a mucosite, xerostomia, perda de paladar, cárie dentária, infecções, trismo e osteorradionecrose.

De modo mais afunilado, Gupta et al. (2015) averiguou que o aumento de cárie dentária e as sequelas atreladas à essa doença estão ligadas às disfunções nas glândulas salivares que, por conseguinte, são causadas pelo tratamento de radioterapia nas regiões da cabeça e do pescoço.

Donato et al. (2019), por sua vez, atestou que as reações adversas provenientes do tratamento radioterápico irão depender de alguns fatores, como do volume do local irradiado, da dose total, do fracionamento, da idade, das condições clínicas do paciente e dos tratamentos associados.

Nesse mesmo contexto, Gupta et al. (2015) constatou, também, que, durante a



radioterapia, há a ocorrência de alterações na composição salivar, o que resulta em uma maior viscosidade, na redução da capacidade de tamponamento, na alteração dos eletrólitos salivares e em mudança no sistema antibacteriano do indivíduo.

Associado à redução da higiene oral, como foi observado por Gupta et al. (2015), os efeitos do tratamento radioterápico afetam significativamente a microbiota oral dos pacientes, resultando na ampliação de microrganismos acidogênicos e cariogênicos. Quispe et al. (2018) também observa que a junção de maus hábitos, como o consumo de álcool e tabaco, quando associados a uma higiene oral deficiente, torna o ambiente oral favorável à instalação de diversas cepas.

Gupta et al. (2015) afirmou que, durante o tratamento por radioterapia, o pH oral do paciente sofre um decréscimo, passando de 7 para 5, que é o pH cariogênico. Assim, tendo em vista o baixo pH e a baixa capacidade de tamponamento salivar, os minerais da dentina e do esmalte passam a se dissolver facilmente.

Neste mesmo contexto, Daveshwar; Kapoor; Daveshwar (2019), em consonância com Gupta et al. (2015), verificou em seus estudos que o pH da cavidade oral sofreu uma variação de 7 para 5 durante a radioterapia, o que ratifica que o meio tornou-se mais acidófilo devido ao tratamento.

Li et al. (2021) corroborou que o pH salivar antes do tratamento radioterápico permanecia numa média de 6,5. No entanto, durante os primeiros três meses de radioterapia, conseguiu-se verificar uma queda em tal parâmetro, visto que a média do pH oral dentre os pacientes diminuiu para 5,5 ou até mesmo 4,5.

Conforme os estudos de Fônseca et al. (2019), concluiu-se que os efeitos da radioterapia incluem a hipossalivação (e, portanto, também os prejuízos arraigados ao não cumprimento dos papéis da saliva), alterações na microbiota oral, aumento da ingestão de carboidratos e precária exposição ao flúor. Desse modo, tais efeitos corroboram para que os pacientes desenvolvam casos difíceis de cárie, independente da ocorrência de efeito direto da radiação nos elementos dentários.

Spezzia (2021) se debruçou sobre os efeitos agudos provenientes da radioterapia em regiões da cabeça e do pescoço e verificou que tais repercussões abarcam principalmente: mucosite oral, disfagia, odinofagia, uma maior probabilidade de instalação de infecções oportunistas no organismo do paciente. Além disso, pode ter-se



alguns efeitos mais tardios, que costumam ser a cárie, trismo, fibrose cutânea, edema regional, sintomatologia dolorosa e osteorradionecrose, dentre outros. Enquanto Welter et al. (2019), em seu estudo observacional relatou que mucosite e xerostomia foram as principais complicações orais em crianças e adolescentes durante o tratamento radioterápico.

Conforme Gupta et al. (2015), pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço sofrem complicações ligadas à dentição, saliva e microbiota bucal. Ademais, têm-se o desenvolvimento de “cárie de radiação”, que, apesar de possuir uma etiologia multifatorial, ainda tem a hipossalivação como causa primária. De maneira análoga ao autor, Spanemberg; Cardoso; Pinto filho (2012) concorda que a cárie resultante do tratamento antineoplásico não é um efeito direto do uso da radiação, mas sim secundária da hipossalivação e xerostomia geradas pelo tratamento.

Daveshwar; Kapoor; Daveshwar (2019) se atentou também para o fato de que a radiação de cabeça e pescoço afeta, além do tecido canceroso, tecidos normais, como as glândulas salivares, resultando em problemáticas ligadas à composição salivar e às funções costumeiramente desempenhadas por ela. Como resultado, tem-se um aumento da viscosidade, diminuição da resposta imune, alteração no desempenho do tamponamento e redução do pH. Assim, todos esses fatores atrelados constituem um cenário fértil para a multiplicação de microorganismos prejudiciais à cavidade oral.

A alteração da microbiota oral, segundo os estudos de Gupta et al. (2015), juntamente com a diminuição do fluxo salivar e a alteração na composição da saliva, acarretam em um significativo aumento no risco do paciente de desenvolver cáries e infecções periodontais.

De acordo com Li et al. (2021), os sintomas da radioterapia também incluem a hipersensibilidade dentária ligada aos alimentos ácidos e doces, erosão dentária e até mesmo possíveis fraturas na raiz do dente, o que leva à disfagia, halitose e, decerto, ao comprometimento da qualidade de vida do paciente.

Durante o tratamento radioterápico, a primeira modificação que pode ser observada é a disgeusia, como foi ratificado por Borges et al. (2018), tal alteração surge devido a atrofia das papilas gustativas, o que está associado à redução do fluxo salivar também.

Wu; Leung (2019) observou que a redução na produção salivar é causada devido às altas doses radioativas serem capazes de provocar a perda e atrofia celular, bem como também nos grânulos acinares, o que, conseqüentemente, gera alterações morfológicas nas glândulas.

Nesse sentido, Gupta et al. (2015) pronuncia-se afirmando que o cerne da questão da cárie em pacientes que participam de tratamento radioterápico está relacionado ao fato da radiação também atingir as glândulas salivares e os dentes, enfraquecendo a ligação dentina-esmalte e, por fim, resultando em fraturas por cisalhamento. Concordando com Zonta; Zelik; Grassi (2022), que afirma que oncoterapia por meio da radiação ionizante apresenta efeitos, que favorecem a etiologia da cárie, a hipossalivação, pelo dano causado às glândulas salivares, tal como a lesão no esmalte dentário.

Jaguar et al. (2017) verificou que a xerostomia é responsável por aumentar significativamente os casos de infecções orais, como as candidíases, as mucosites, doenças periodontais, osteoradionecrosis, além da própria cárie.

Segundo Marangoni-Lopes et al. (2018), as alterações das características salivares afetam a capacidade de auto limpeza da cavidade oral, no caso, diminuindo-a e tornando-se ineficaz para a neutralização da saliva. Observa-se, nesse cenário, um aumento de probabilidade de ocorrer erosão do esmalte dentário dos pacientes oncológicos, uma vez que estes possuem reduzidos fluxos salivares. Liang et al. (2016) também aborda sobre como a radiação afeta o esmalte e a dentina, tornando sua estrutura nano-mecânica frágil suscetível a fraturas e ao desenvolvimento de cárie. Esse fato também foi confirmado por Hey et al. (2013) ao afirmarem que as propriedades mecânicas do esmalte são drasticamente comprometidas devido a exposição à irradiação.

Donato et al. (2019) apurou que a irradiação do esmalte e da dentina, o que ocorre durante o tratamento radioterápico, termina por influenciar nas suas respectivas estruturas nanomecânicas e, por conseguinte, diminui a resistência dos dentes, aumentando o risco de fraturas.

Conforme Sroussi et al. (2017), a cárie dentária advém do desequilíbrio da mineralização dentária, o que resulta em perdas minerais e prejuízos à fase orgânica do



dente, produzindo, assim, cavitações.

Gupta et al. (2015) afirma que a “cárie por radiação” é capaz de se desenvolver de forma bastante rápida e, em comparação às outras formas de cáries, é eficazmente destrutiva, além disso, pode ter como consequência a amputação da coroa dentária e a perda da dentição por parte do paciente.

As cáries que se assentam na região cervical do dente afetam o esmalte, deixando-o opaco e ainda tornam a dentina com uma coloração mais escura e com uma consistência semelhante a uma borracha, como foi verificado por Borges et al. (2018). Tais circunstâncias, portanto, podem resultar na amputação da coroa dentária.

Tais lesões foram, também, relatadas por Lieshout; Bots (2014), que as descreveram como sendo uma porosidade ou perda do esmalte superficial e que podem ser clinicamente observadas como uma descoloração marrom localizada principalmente nas regiões cervical e incisal das bordas oclusais.

Fonseca et al. (2019), por sua vez, expôs que tem-se observado consequências clínicas graves e um elevado potencial de destruição dentária nos pacientes que são submetidos à radioterapia nas regiões da cabeça e do pescoço. A seriedade dos casos são asseguradamente ligadas à hipossalivação decorrente do tratamento. Entretanto, há algumas observações baseadas em estudos in vitro que sugerem que os efeitos diretos da radioterapia de cabeça e pescoço em estruturas dentárias mineralizadas sejam também fatores causais relevantes para os efeitos da radioterapia.

De acordo com Donato et al. (2019), as cáries provenientes do tratamento radioterápico podem surgir em cerca de 3 meses. Nesse contexto, os autores afirmam ser de vital importância a prevenção a fim de evitar o processo cariogênico, o que pode ser feito por meio de um tratamento odontológico de qualidade antes do início da radioterapia, avaliações odontológicas frequentes, bem como os cuidados durante e depois da radioterapia, incluindo o uso do fluoreto autoaplicável.

Além disso, segundo Jendottir et al. (2013), o uso de estimulantes de saliva que tenham o potencial erosivo reduzidos pela adição de cálcio em sua composição podem auxiliar na diminuição do desconforto causado pela hipossalivação e melhorar a depuração oral.

Por outro lado, segundo Lopez-Lopez; Jané Salas; Chimenos Küstner (2014), é

esperado que o prognóstico seja pior em casos de radioterapia e, com isso, o tratamento seja abordado de diferentes formas devido a destruição do parênquima através da irradiação.

Ademais, Zonta; Zelik; Grassi (2022), conclui que o Cirurgião-Dentista, além da ação educativa, também é responsável pela prevenção das complicações que afetam a cavidade bucal, causadas pelo tratamento antineoplásico, e avaliações e procedimentos pré-terapêutico.

Segundo os estudos de Li et al. (2021), 28 pacientes, cerca de 20,3% da amostra, sofreram de cáries relacionadas ao tratamento com radioterapia e o tempo médio para o surgimento da doença foi de 12 meses após o início do tratamento.

Spezzia (2021) ratifica a existência de evidências científicas que relatam a possível ocorrência de cárie por radiação mesmo após a finalização do tratamento radioterápico, isto é, durante todo o tempo de vida restante do paciente à cárie por radiação pode desenvolver-se em seu organismo.

Portanto, a radioterapia, ao afetar as glândulas salivares, terá como principal consequência a xerostomia, o que será responsável por aumentar a incidência de cáries em pacientes oncológicos, além de danificar as estruturas dentárias de tal indivíduo, o que se configura como sendo mais um fator para a desmineralização e susceptibilidade a cariogenicidade.

CONCLUSION

Diante da análise realizada, apesar de ainda existir um debate científico sobre a patogênese da cárie por radiação, verificou-se que a radioterapia afeta, de fato, o fluxo e o pH salivar, além das estruturas do esmalte dentário e todos esses fatores, por sua vez, aumentam o risco de cárie em pacientes que estão sob tratamento radioterápico. Portanto, deve ser realizado o tratamento odontológico prévio em conjunto com as orientações dadas pelo Cirurgião-Dentista sobre a correta higienização bucal, como, por exemplo, a importância e a correta utilização do fio dental, além de técnicas de escovação dentárias. A detecção de possíveis cáries em seu estado inicial também é de suma importância, mas que só poderá ocorrer mediante às frequentes visitas ao Cirurgião-Dentista, o que ratifica a necessidade do acompanhamento odontológico



antes, durante e após o tratamento antineoplásico. Tais indicações são importantes para diminuir a incidência de cáries e atenuar o impacto de outras doenças bucais presentes nesses pacientes em tratamento radioterápico, como a xerostomia, mucosite, disgeusia, infecções, trismo e osteorradionecrose.

Nesse ínterim, nota-se que o levantamento bibliográfico realizado sobre os efeitos da radioterapia no fluxo salivar e suas implicações no desenvolvimento da cárie é de fundamental importância para discutir a necessidade de assistência odontológica durante a terapêutica de neoplasias, a fim de que ocorra uma redução dos efeitos adversos do tratamento radioterápico, propiciando uma melhor qualidade de vida aos pacientes.

REFERÊNCIAS

BORGES, B. S. et al. Atendimento odontológico de paciente submetido à radioterapia em região de cabeça e pescoço: relato de caso clínico. *Revista de odontologia da UNICID*, v. 30, n. 3, p. 332, 2019.

DAVESHWAR, S. R.; KAPOOR, S. V.; DAVESHWAR, M. R. Quantitative polymerase chain reaction analysis of cariogenic *Streptococcus mutans* in saliva of oral and laryngeal cancer patients undergoing radiotherapy: A clinical study. *International journal of applied & basic medical research*, v. 10, n. 2, p. 91–96, 2020.

DONATO, E. S. et al. Cárie de radiação: efeitos da radioterapia na estrutura dentária. *Rev Cubana Estomatol*, v. 56, n. 1, p. 86–92, 2019.

FONSÊCA, J.-M. et al. Dentin-pulp complex reactions in conventional and radiation-related caries: A comparative study. *Journal of clinical and experimental dentistry*, v. 11, n. 3, p. e236–e243, 2019.

GUPTA, N. et al. Radiation-induced dental caries, prevention and treatment - A



systematic review. *National journal of maxillofacial surgery*, v. 6, n. 2, p. 160–166, 2015.

HEY, J. et al. The influence of parotid gland sparing on radiation damages of dental hard tissues. *Clinical oral investigations*, v. 17, n. 6, p. 1619–1625, 2013.

JAGUAR, G. C. et al. Clinical features and preventive therapies of radiation-induced xerostomia in head and neck cancer patient: a literature review. *Applied cancer research*, v. 37, n. 1, 2017.

JENSDOTTIR, T. et al. Saliva in relation to dental erosion before and after radiotherapy. *Acta odontologica Scandinavica*, v. 71, n. 3–4, p. 1008–1013, 2013.

LI, Z. et al. Oral pH value predicts the incidence of radiotherapy related caries in nasopharyngeal carcinoma patients. *Scientific reports*, v. 11, n. 1, p. 12283, 2021.

LIANG, X. et al. Effect of high energy X-ray irradiation on the nano-mechanical properties of human enamel and dentine. *Brazilian oral research*, v. 30, n. 1, 2016.

LIESHOUT, H. F. J.; BOTS, C. P. The effect of radiotherapy on dental hard tissue--a systematic review. *Clinical oral investigations*, v. 18, n. 1, p. 17–24, 2014.

LÓPEZ-LÓPEZ, J.; JANÉ SALAS, E.; CHIMENOS KÜSTNER, E. Pronóstico y tratamiento de la boca seca. Revisión sistemática. *Medicina clinica*, v. 142, n. 3, p. 119–124, 2014.

MARANGONI-LOPES, L. et al. Radiotherapy reduces microhardness and mineral and organic composition, and changes the morphology of primary teeth: An in vitro study. *Caries research*, v. 53, n. 3, p. 296–304, 2019.

MÜLLER, V. J. et al. Change of saliva composition with radiotherapy. *Archives of oral*



biology, v. 106, n. 104480, p. 104480, 2019.

NGUYEN, C. T. et al. Salivary flow rate after conventional and intensity-modulated radiation therapy. *Journal of the American Dental Association* (1939), v. 149, n. 6, p. 432–441, 2018.

QUISPE, R. A. et al. Case-control study of oral disease indexes in individuals with head and neck cancer after antineoplastic therapy. *Einstein (Sao Paulo, Brazil)*, v. 16, n. 3, p. eAO4245, 2018.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 20, n. 2, p. v–vi, 2007.

SANTIN, G. C. et al. Glass Ionomer Cements can be used for Bonding Orthodontic Brackets After Cancer Radiation Treatment? *Brazilian dental journal*, v. 29, n. 2, p. 128–132, 2018.

SPANEMBERG, J. C.; CARDOSO, J. A.; PINTO FILHO, J. M. Prevention and management of oral complications of head and neck cancer treatment. *Archives of Oral Research*, v. 8, n. 3, 2012.

SPEZZIA, S. Abordagem Odontológica da Cárie de Radiação Oriunda de Efeitos Adversos da Radioterapia de Cabeça e Pescoço. *Odonto*, v. 29, n. 56, p. 9–16, 2021.

SROUSSI, H. Y. et al. Common oral complications of head and neck cancer radiation therapy: mucositis, infections, saliva change, fibrosis, sensory dysfunctions, dental caries, periodontal disease, and osteoradionecrosis. *Cancer medicine*, v. 6, n. 12, p. 2918–2931, 2017.

TEIXEIRA BALDO, V. et al. Salivary flow analysis of head and neck irradiated patients.



Journal of Health Sciences, v. 23, n. 1, p. 44–46, 2021.

WELTER, A. P. et al. Complicações bucais em crianças e adolescentes hospitalizadas durante o tratamento antineoplásico. *Journal of Human Growth and Development*, v. 29, n. 1, p. 93–101, 2019.

WU, V. W. C.; LEUNG, K. Y. A review on the assessment of radiation induced salivary gland damage after radiotherapy. *Frontiers in oncology*, v. 9, p. 1090, 2019.

ZONTA, F. N. S.; ZELIK, V.; GRASSI, E. F. O ODONTÓLOGO FRENTE AOS CUIDADOS PALIATIVOS NA ONCOLOGIA. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR*, v. 26, n. 3, 2022.