

TRATAMENTO ORTODÔNTICO EM PACIENTES IRRADIADOS DE CABEÇA E PESCOÇO

ORTHODONTIC TREATMENT IN PATIENTS WITH HEAD AND NECK IRRADIATION

TRATAMIENTO DE ORTODONCIA EN PACIENTES CON IRRADIACIÓN DE CABEZA Y CUELLO



10.56238/sevened2026.003-007

Letícia dos Santos Sales Martins

Graduanda em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: leticiamartinsbp@gmail.com

Henrique Souza Magalhães

Graduando em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: henrique.magalhaes@estudante.ufjf.br

Livia Garcia Resende

Graduanda em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: liviagarciaresende@gmail.com

Bruno Alves Ferreira

Graduando em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: brunoaf580@gmail.com

Maria Clara Fernandes Ribeiro Dantas

Mestranda de Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: clarafdantas@gmail.com

Luigi de Almeida Albertoni

Graduando em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: luigi.albertoni@estudante.ufjf.br

Lara Castor Cunha

Graduanda em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: laracastor04@gmail.com

Cecília Helpes Rodrigues

Graduanda em Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: ceciliahelpes@gmail.com

Tamires Elisa de Assis Soares

Cirurgiã-dentista

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: tamireseasoares@gmail.com

Paula Carolina de Souza Chandretti

Doutoranda de Odontologia

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: chandrettipaula@gmail.com

Gisele Maria Campos Fabri

Professora Associada

Instituição: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora

E-mail: gisele.fabri@ufjf.br

RESUMO

Introdução: O tratamento ortodôntico em pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço requer compreensão detalhada das alterações biológicas induzidas pela radiação, como redução da vascularização, menor potencial de remodelação óssea, comprometimento periodontal, xerostomia e risco aumentado de osteorradionecrose, fatores que modificam de maneira significativa a resposta dos tecidos às forças ortodônticas. **Objetivo:** Este capítulo busca sintetizar os principais efeitos tardios da radioterapia com impacto ortodôntico, estabelecer critérios de elegibilidade para intervenção, descrever adaptações biomecânicas necessárias e apresentar estratégias preventivas que reduzam riscos durante o tratamento, incluindo considerações específicas para pacientes pediátricos, cuja sensibilidade tecidual e crescimento craniofacial em curso demandam atenção especial. **Resultados:** A literatura demonstra que forças ortodônticas leves, progressão lenta e acompanhamento rigoroso reduzem a chance de complicações, enquanto medidas como manejo da xerostomia, controle periodontal, avaliação radiográfica detalhada e atuação multidisciplinar são essenciais para minimizar riscos, especialmente o de osteorradionecrose; avanços em radioterapia, tecnologias digitais e abordagens regenerativas têm ampliado a segurança e previsibilidade do tratamento. **Conclusão:** O tratamento ortodôntico em pacientes irradiados é possível e eficaz quando realizado com planejamento individualizado, respeito aos limites biológicos e integração entre as especialidades envolvidas, permitindo intervenções mais seguras e resultados estáveis a longo prazo.

Palavras-chave: Radioterapia. Ortodontia. Osteorradionecrose. Reabilitação Oral.

ABSTRACT

Introduction: Orthodontic treatment in patients who have undergone head and neck radiotherapy requires a comprehensive understanding of the biological alterations induced by radiation, including reduced vascularization, impaired bone remodeling, periodontal vulnerability, xerostomia and increased risk of osteoradionecrosis, all of which significantly modify the tissue response to

orthodontic forces. Aim: This chapter aims to summarize the major late radiation effects that influence orthodontic planning, define eligibility criteria for intervention, outline necessary biomechanical adaptations and present preventive strategies to minimize treatment-related risks, with additional considerations for pediatric patients who exhibit higher tissue sensitivity and ongoing craniofacial growth. Results: Evidence shows that applying light forces, progressing slowly and maintaining close clinical and radiographic monitoring reduces complications; moreover, meticulous periodontal control, xerostomia management, caregiver guidance and multidisciplinary collaboration are essential to prevent adverse outcomes, particularly osteoradionecrosis. Advances in modern radiotherapy modalities, regenerative approaches and digital technologies have also improved treatment predictability and safety. Conclusion: Orthodontic care after radiotherapy is feasible and safe when based on individualized planning, respect for biological limits and coordinated management among oncology, surgery, periodontics and orthodontics, contributing to stable long-term outcomes and reduced risk of complications.

Keywords: Radiotherapy. Orthodontics. Osteoradionecrosis. Oral Rehabilitation.

RESUMEN

Introducción: El tratamiento de ortodoncia en pacientes sometidos a radioterapia de cabeza y cuello requiere un conocimiento detallado de los cambios biológicos inducidos por la radiación, como la reducción de la vascularización, la disminución del potencial de remodelación ósea, la afectación periodontal, la xerostomía y el mayor riesgo de osteorradionecrosis. Estos factores modifican significativamente la respuesta tisular a las fuerzas ortodóncicas. Objetivo: Este capítulo busca sintetizar los principales efectos tardíos de la radioterapia con impacto ortodóncico, establecer criterios de elegibilidad para la intervención, describir las adaptaciones biomecánicas necesarias y presentar estrategias preventivas para reducir los riesgos durante el tratamiento, incluyendo consideraciones específicas para pacientes pediátricos, cuya sensibilidad tisular y crecimiento craneofacial continuo requieren especial atención. Resultados: La literatura demuestra que las fuerzas ortodóncicas ligeras, la progresión lenta y el seguimiento riguroso reducen la probabilidad de complicaciones, mientras que medidas como el manejo de la xerostomía, el control periodontal, la evaluación radiográfica detallada y la acción multidisciplinaria son esenciales para minimizar los riesgos, especialmente el de osteorradionecrosis. Los avances en radioterapia, las tecnologías digitales y los enfoques regenerativos han aumentado la seguridad y la previsibilidad del tratamiento. Conclusión: El tratamiento de ortodoncia en pacientes irradiados es posible y eficaz cuando se realiza con una planificación individualizada, respetando los límites biológicos y la integración entre las especialidades implicadas, lo que permite intervenciones más seguras y resultados estables a largo plazo.

Palabras clave: Radioterapia. Ortodoncia. Osteorradionecrosis. Rehabilitación Oral.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços no diagnóstico precoce e nas estratégias terapêuticas oncológicas, incluindo a radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e as modalidades volumétricas de arco (VMAT), contribuíram de forma expressiva para o aumento das taxas de sobrevida dos pacientes com câncer de cabeça e pescoço. Esses progressos possibilitam tratamentos mais precisos e individualizados, reduzindo danos aos tecidos saudáveis e melhorando o prognóstico geral. (Nutting et al., 2011; Deng et al., 2023). Esse aumento da sobrevivência criou uma nova demanda clínica: à reabilitação funcional, estética e psicossocial dos pacientes após o término do tratamento oncológico. Entre essas necessidades, a reabilitação odontológica desempenha papel central, uma vez que grande parte dos sobreviventes apresenta sequelas orais persistentes, como xerostomia, cárie radiação-induzida, doença periodontal agravada, perda dentária, trismo e alterações ósseas que comprometem a função mastigatória e a estética facial (Gupta et al., 2015; Owosho et al., 2016).

Nesse cenário, a ortodontia emerge como uma ferramenta importante na fase de reabilitação, permitindo corrigir maloclusões, recuperar função, facilitar tratamento protético ou implantodontia e melhorar a harmonização dentofacial. No entanto, o paciente irradiado apresenta peculiaridades biológicas que demandam extremo cuidado: a radiação provoca alterações irreversíveis no osso e nos tecidos moles, reduz a vascularização, modifica a resposta inflamatória e compromete a capacidade de remodelação óssea, introduzindo riscos significativos, como a osteorradionecrose (ORN), complicação potencialmente severa e de difícil manejo (Marx, 1983; Peterson et al., 2024).

A prática ortodôntica, portanto, deve ser cuidadosamente planejada, com avaliação multidisciplinar minuciosa, métodos preventivos rigorosos, força biomecânica reduzida e monitoramento contínuo. A literatura recente demonstra que o tratamento ortodôntico é possível e seguro quando criteriosamente indicado, respeitando limites biológicos e adotando estratégias voltadas à prevenção de complicações (Karvelas et al., 2024). Assim, este capítulo tem como objetivo revisar os efeitos tardios da radioterapia relevantes para a ortodontia, estabelecer critérios de avaliação e elegibilidade para o tratamento, discutir perspectivas de planejamento interdisciplinar, descrever adaptações clínicas e biomecânicas necessárias e apresentar condutas para minimizar complicações, fornecendo subsídios científicos atualizados para orientar a atuação clínica.

2 EFEITOS TARDIOS DA RADIOTERAPIA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A ORTODONTIA

A radioterapia para tumores de cabeça e pescoço causa alterações profundas e duradouras nos tecidos orais e maxilofaciais. O efeito tardio mais relevante é o desenvolvimento do fenômeno conhecido como tríade de Marx, que consiste em fibrose, hipocelularidade e hipovascularização, resultado de dano crônico ao microambiente tecidual (Marx, 1983). Estes efeitos reduzem de forma

importante o potencial regenerativo do periodonto e do osso alveolar, aumentando a fragilidade do tecido irradiado e tornando a resposta aos estímulos mecânicos ortodônticos lenta, imprevisível e potencialmente arriscada (Owosho et al., 2016; Rafferty et al., 2018).

A remodelação óssea, processo essencial para o movimento dentário, é prejudicada pela diminuição da atividade osteoblástica e pela redução da população de células progenitoras, dificultando tanto a reabsorção quanto a neoformação óssea (Dorchin-Ashkenazi et al., 2021). Além disso, áreas que receberam doses superiores a 60 Gy apresentam maior risco de microfraturas e necrose, o que influencia diretamente o planejamento dos movimentos ortodônticos em regiões específicas (Aarup-Kristensen et al., 2019).

A xerostomia crônica, resultante da lesão das glândulas salivares, promove alteração significativa na microbiota oral e redução na capacidade tampão da saliva, predispondo à cárie radiação-induzida, uma variante particularmente agressiva e de rápida progressão que frequentemente atinge superfícies lisas e cervicais (Gupta et al., 2015; Moore et al., 2020). Isso reforça a necessidade de protocolos preventivos intensificados antes e durante o tratamento ortodôntico.

Além de ampliar a perda de inserção e favorecer a progressão da doença periodontal, os efeitos tardios da radiação também aumentam a incidência de reabsorções radiculares, que podem ser intensificadas mesmo sob forças ortodônticas leves (Rafferty et al., 2018). O trismo, frequentemente decorrente de fibrose muscular ou comprometimento da articulação temporomandibular, limita a abertura bucal e dificulta a higiene, instalação e ajustes dos aparelhos (Kamstra et al., 2012). A interação simultânea entre xerostomia, fragilidade periodontal, redução óssea, trismo e risco aumentado de ORN cria um ambiente biológico desfavorável ao movimento dentário. Portanto, reconhecer precocemente essas alterações é crucial para orientar o planejamento ortodôntico e evitar condutas que agravam o quadro.

3 AVALIAÇÃO PRÉ-TRATAMENTO E CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Qualquer intervenção ortodôntica em pacientes irradiados deve começar por uma avaliação detalhada do prontuário oncológico, incluindo campo de radiação, técnica utilizada e dose total administrada. O risco aumenta significativamente quando áreas alveolares recebem doses iguais ou superiores a 60 Gy, especialmente na mandíbula, região mais suscetível à ORN devido à menor vascularização (Peterson et al., 2024; Aarup-Kristensen et al., 2019). Após analisar o histórico oncológico, o próximo ponto é avaliar o tempo decorrido desde o término da radioterapia. Embora não haja consenso estabelecido, muitos autores recomendam um intervalo mínimo de 6 a 12 meses antes do início de qualquer tratamento ortodôntico, permitindo recuperação parcial dos tecidos e reduzindo a chance de complicações (Claudy et al., 2015).

Além do intervalo pós-tratamento, a avaliação clínica direta é essencial para identificar sinais de risco, contemplando exame periodontal minucioso, detecção de cáries, inspeção de mucosa, análise da abertura bucal e pesquisa por áreas de exposição óssea ou sinais iniciais de ORN. Complementando o exame clínico, os exames de imagem ajudam a definir se há condições biológicas adequadas para a movimentação dentária. A radiografia panorâmica, periapicais e, especialmente, a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) permitem localizar regiões escleróticas, áreas de baixa densidade óssea e possíveis reabsorções radiculares, contribuindo para um planejamento seguro (Huang et al., 2017).

Os critérios de elegibilidade incluem: ausência de ORN ativa, boa higiene bucal, doença periodontal controlada, estabilidade oncológica, ausência de infecções e doses de radiação compatíveis com segurança para a movimentação. Situações que contraindicam o tratamento incluem radioterapia recente (<6–12 meses), exposição óssea, infecção crônica, mucosite ativa e comprometimentos sistêmicos que reduzem a capacidade de cicatrização. Quando o paciente não atender a esses critérios, o tratamento ortodôntico deve ser adiado ou substituído por alternativas protéticas ou funcionais.

Para auxiliar o profissional na tomada de decisão, os principais elementos da avaliação pré-tratamento podem ser sistematizados em uma estrutura objetiva. A Tabela 1 resume, de forma comparativa, o que deve ser verificado em cada etapa da avaliação e sua relevância para a ortodontia, permitindo identificar combinação de fatores que favorecem ou contraindicam o início da movimentação dentária em pacientes irradiados.

Tabela 1: Critérios de avaliação pré-tratamento

Etapas da avaliação	O que deve ser verificado	Relevância para a ortodontia
Histórico oncológico	Campo irradiado, técnica, dose total, regiões >60 Gy	Define risco de ORN e limitações biomecânicas
Intervalo pós-radioterapia	Tempo desde o término (ideal: ≥6–12 meses)	Permite recuperação tecidual mínima
Avaliação clínica	Periodonto, cáries, mucosa, abertura bucal, exposição óssea	Identifica riscos imediatos e contraindicações
Exames de imagem	Panorâmica, periapicais, CBCT, densidade óssea	Detecta áreas escleróticas, reabsorções e regiões críticas
Condições sistêmicas e bucais	Higiene, controle periodontal, ausência de infecção e mucosite	Determina elegibilidade e segurança para movimentação

Fonte: Autores.

4 PLANEJAMENTO ORTODÔNTICO INTERDISCIPLINAR

O planejamento ortodôntico no paciente irradiado é necessariamente interdisciplinar, envolvendo oncologia, radioterapia, cirurgia bucomaxilofacial, periodontia, prótese e implantodontia. Essa abordagem integrada permite estabelecer os limites biológicos de cada caso e definir prioridades. A radioterapia frequentemente causa danos que interferem no reposicionamento dentário, na colocação de implantes e na reabilitação protética, de modo que o ortodontista deve atuar dentro de um plano global de reabilitação (Karvelas et al., 2024).

A definição de áreas seguras para movimentação dentária depende da análise conjunta entre ortodontia e radio-oncologia. Movimentos extensos ou intrusivos em regiões com doses elevadas devem ser evitados. Quando o tratamento ortodôntico tem como objetivo viabilizar reabilitação protética, como na criação de espaço para implantes, é essencial coordenar os prazos e etapas com as outras áreas, evitando atrasos que aumentem o risco de complicações.

A utilização de ancoragem temporária (TADs) deve ser cuidadosamente avaliada, já que o osso irradiado apresenta maior taxa de falha de dispositivos osseointegráveis e risco aumentado de complicações. Assim, seu uso só deve ocorrer em áreas de baixa dose e após avaliação conjunta minuciosa (Owosho et al., 2016).

5 ABORDAGEM ORTODÔNTICA, BIOFÍSICA E PREVENÇÃO

O tratamento ortodôntico nesses pacientes deve utilizar forças leves e contínuas, reduzindo picos de pressão que poderiam causar microtraumas ou desencadear necrose isquêmica. A ativação deve ser menos frequente, permitindo um intervalo ampliado para que o tecido responda adequadamente (Dorchin-Ashkenazi et al., 2021). Essa estratégia é fundamental porque a hipovascularização e a hipocelularidade decorrentes da radioterapia reduzem o ritmo de resposta tecidual, tornando qualquer sobrecarga mecânica potencialmente prejudicial. Fios termoativados com baixa força inicial e aparelhos que facilitem a higiene podem ser considerados, desde que o paciente mantenha rigor no controle de placa.

Embora os alinhadores possam ser uma alternativa viável, eles não devem ser aplicados de forma indiscriminada. Alinhadores são especialmente vantajosos em pacientes com boa adesão ao tratamento e necessidade de movimentos leves, pois facilitam a higienização oral — aspecto crítico em indivíduos com xerostomia, que estão mais suscetíveis à cárie radiação-induzida e à inflamação da mucosa. No entanto, casos que requerem movimentações mais complexas, controle tridimensional intenso ou forças maiores podem demandar técnicas ortodônticas convencionais adaptadas, uma vez que proporcionam estabilidade biomecânica superior e permitem maior controle das forças aplicadas, reduzindo risco de sobrecarga mecânica em tecidos irradiados.

A prevenção é o maior pilar da abordagem. Protocolos intensificados incluem uso diário de fluoreto, saliva artificial, géis remineralizantes e monitoramento odontológico frequente, especialmente diante da alta incidência de cárie pós-irradiação (Gupta et al., 2015). Pacientes com xerostomia severa exigem cuidados adicionais devido ao maior acúmulo de biofilme e sensação de desconforto.

O manejo do trismo deve incluir fisioterapia orofacial preventiva e contínua, com exercícios ativos e dispositivos específicos, o que melhora amplitude de abertura e reduz impacto nas etapas ortodônticas (Kamstra et al., 2012).

A prevenção de ORN envolve minimizar traumas: ajustes cuidadosos, evitar movimentos agressivos e evitar qualquer procedimento invasivo sem planejamento interdisciplinar. Em casos selecionados, terapias com concentrados plaquetários (PRF) e biomateriais regenerativos têm sido estudadas para auxiliar em cicatrização, embora ainda sem evidência robusta para uso rotineiro (King et al., 2019; Hung et al., 2024).

6 CUIDADOS EM PACIENTES PEDIÁTRICOS

Pacientes pediátricos irradiados apresentam particularidades importantes, uma vez que a radiação pode afetar o crescimento craniofacial, a formação dos dentes e os padrões de erupção. Alterações como microdontia, rizogênese incompleta, agenesias e hipoplasia de esmalte são comuns e tornam a ortodontia mais complexa (Karvelas et al., 2024). Além disso, as doses de radiação em crianças tendem a produzir efeitos mais severos do que em adultos, porque os tecidos estão em intensa fase de crescimento e diferenciação celular, o que aumenta a vulnerabilidade ao dano tecidual. No tecido ósseo, a radiação pode comprometer centros de crescimento e reduzir o potencial regenerativo, impactando diretamente o desenvolvimento maxilomandibular e a resposta às forças ortodônticas. Já no tecido dentário, a radiação pode interferir na mineralização e morfogênese, resultando em dentes frágeis, erupção irregular e maior suscetibilidade à cárie e inflamação.

Outro fator relevante é que crianças irradiadas respondem pior à ortodontia do que adultos, pois seu metabolismo ósseo, embora naturalmente acelerado, torna-se desorganizado após a radiação: há redução da vascularização, diminuição de células progenitoras e prejuízo na remodelação óssea, mecanismos essenciais para o movimento dentário. Dessa forma, forças ortodônticas que seriam bem toleradas em adultos podem gerar sobrecarga tecidual em crianças, com maior risco de reabsorções radiculares, inflamação e desconforto. A intervenção precoce deve priorizar prevenção, função e desenvolvimento facial equilibrado, sempre com acompanhamento longitudinal até a maturidade. Em muitos casos, a ortodontia deve ser adiada ou adaptada ao uso de recursos interceptores minimamente invasivos, e decisões terapêuticas precisam ser individualizadas, considerando a dose, a idade na irradiação, o estágio de desenvolvimento e o perfil de sequelas apresentado por cada paciente.

7 PREVENÇÃO E MANEJO DE COMPLICAÇÕES

A osteorradionecrose é a complicação mais temida e está diretamente relacionada à dose de radiação, ao trauma local e à condição periodontal. Qualquer sinal de exposição óssea, dor localizada ou drenagem deve ser tratado como urgência oncológica, com encaminhamento imediato à cirurgia bucomaxilofacial (Peterson et al., 2024). O controle da doença periodontal, a fluorterapia intensificada, a remoção de focos infecciosos e a vigilância constante são fundamentais para reduzir o risco. A intensificação da prevenção é essencial porque o tecido irradiado apresenta menor capacidade de resposta inflamatória e cicatricial, o que torna qualquer infecção ou trauma local mais difícil de controlar e potencializa a evolução para complicações graves. Nesse contexto, medidas preventivas rigorosas não apenas reduzem a ocorrência de agravos, mas também atuam como a principal estratégia para evitar descompensações clínicas em um ambiente biológico altamente suscetível.

Além da osteorradionecrose, outras complicações tardias também exigem atenção contínua devido ao impacto direto na condução e na segurança do tratamento ortodôntico. Cárie induzida por radiação, mucosite, dor orofacial e trismo devem receber tratamento precoce. Essas alterações não apenas comprometem o conforto do paciente, mas também podem limitar a instalação, ativação e manutenção dos aparelhos ortodônticos. A mucosite e a dor orofacial reduzem a tolerância a dispositivos intraorais e aumentam o risco de irritações e ulcerações em tecidos já fragilizados, dificultando a adaptação aos aparelhos. O trismo, por sua vez, compromete a amplitude de abertura bucal, dificulta o acesso ao campo operatório e reduz a eficácia das consultas de ajuste, podendo atrasar etapas importantes do tratamento. Dessa forma, o manejo precoce dessas complicações é indispensável para garantir conforto, segurança e continuidade terapêutica ao longo do tratamento ortodôntico. A laserterapia de baixa intensidade pode ajudar na reparação tecidual e no alívio de dor em pacientes com mucosites ou desconfortos associados a aparelhos (Hegde et al., 2018). Para além das medidas convencionais, estratégias regenerativas vêm sendo investigadas como alternativas para melhorar a qualidade dos tecidos irradiados. PRF e scaffolds bioativos apresentam resultados promissores para recuperação de tecidos irradiados, mas ainda requerem pesquisas clínicas mais robustas (Hung et al., 2024; Tan et al., 2021). Mesmo com avanços promissores, a prioridade continua sendo a prevenção e o manejo conservador, sempre dentro de um plano interdisciplinar que garanta a segurança do paciente irradiado.

8 PERSPECTIVAS ATUAIS E FUTURAS

A evolução das técnicas radioterápicas, com maior precisão e preservação de tecidos saudáveis, tende a reduzir a severidade das sequelas tardias e ampliar a segurança da reabilitação ortodôntica. Modalidades como a protonterapia prometem distribuição de dose ainda mais seletiva, reduzindo danos colaterais (Deng et al., 2023). No campo da ortodontia, a digitalização e o uso de alinhadores

personalizados oferecem novas possibilidades de tratamento menos agressivo e mais previsível. A bioengenharia e terapias regenerativas emergentes podem, no futuro, permitir recuperação funcional de áreas de osso irradiado, expandindo as fronteiras da reabilitação.

9 CONCLUSÃO

O tratamento ortodôntico em pacientes irradiados é possível, seguro e eficaz quando guiado por critérios rigorosos de seleção, planejamento interdisciplinar, biomecânica de baixa intensidade e protocolos preventivos reforçados. A compreensão aprofundada dos efeitos da radiação, a análise criteriosa do risco de osteorradionecrose e a manutenção contínua da saúde periodontal constituem pilares essenciais para o sucesso terapêutico. Quando conduzida com cautela e dentro dos limites biológicos, a ortodontia contribui de forma significativa para a reabilitação funcional e estética desses pacientes.

Embora avanços tecnológicos e terapias regenerativas representem perspectivas animadoras para ampliar segurança e previsibilidade no futuro, tais abordagens ainda estão em fase de investigação e devem ser utilizadas com discernimento. A prática clínica exige um processo estruturado que envolva avaliação pré-tratamento completa, definição de elegibilidade, adaptação biomecânica individualizada e vigilância preventiva constante ao longo de toda a terapia.

Dessa forma, o papel do ortodontista após a radioterapia não se limita ao alinhamento dentário, mas à tomada de decisões embasadas na biologia do paciente e no trabalho conjunto com outras especialidades, assegurando um tratamento realmente seguro e adequado para cada caso.

REFERÊNCIAS

- AARUP-KRISTENSEN, S. et al. Osteoradionecrosis of the mandible after radiotherapy for head and neck cancer: risk factors and dose–volume correlations. **Acta Oncologica**, v. 58, n. 10, p. 1373–1377, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/0284186X.2019.1627411>.
- CLAUDY, M. P. et al. Dental implant survival in irradiated head and neck cancer patients: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Implants Research**, v. 26, n. 5, p. 531–541, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/clr.12498>.
- DENG, J. et al. Advances in radiation therapy for head and neck cancer. **Current Treatment Options in Oncology**, v. 24, n. 2, p. 155–168, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11864-023-01033-6>.
- DORCHIN-ASHKENAZI, H. et al. Orthodontic tooth movement in irradiated bone: a systematic review of experimental models. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, p. 6513–6527, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03964-0>.
- GUPTA, N. et al. Radiation-induced dental caries, prevention and treatment – a systematic review. **Journal of Cancer Research and Therapeutics**, v. 11, n. 4, p. 841–846, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4103/0973-1482.138190>.
- HEGDE, M. N.; MOHANA, R.; HIRA, S. Radiation-induced caries: an overview. **European Journal of General Dentistry**, v. 7, n. 2, p. 43–47, 2018. DOI: https://doi.org/10.4103/ejgd.ejgd_108_17.
- HUANG, S. H. et al. Imaging findings and bone quality evaluation in irradiated jaws using CBCT: implications for dental rehabilitation. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 124, n. 5, p. 421–429, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2017.06.002>.
- HUNG, M. et al. Stem cell–based approaches for craniofacial bone regeneration: current status and future trends. **Stem Cell Research & Therapy**, v. 15, n. 2, p. 1–18, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13287-024-03562-0>.
- KAMSTRA, J. I. et al. TheraBite® exercises to treat trismus secondary to head and neck cancer. **Oral Oncology**, v. 48, n. 10, p. 1003–1008, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2012.03.007>.
- KARVELAS, N. et al. Orthodontic considerations in childhood cancer survivors: a comprehensive review. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, p. 125–138, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm13010125>.
- KING, R. et al. Use of leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) for prevention and treatment of osteoradionecrosis: a systematic review and case series. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 77, n. 6, p. 1104–1116, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.01.002>.
- MARX, R. E. Osteoradionecrosis: a new concept of its pathophysiology. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 41, n. 5, p. 283–288, 1983. DOI: [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(83\)90294-X](https://doi.org/10.1016/0278-2391(83)90294-X).
- MOORE, C.; GUGLIELMO, A.; LEWIS, J. Dental caries following radiotherapy for head and neck cancer: a systematic review. **Oral Diseases**, v. 26, n. 3, p. 459–468, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/odi.13231>.

NUTTING, C. M. et al. Parotid-sparing intensity modulated versus conventional radiotherapy in head and neck cancer (PARSPORT): a phase 3 randomized trial. **The Lancet Oncology**, v. 12, n. 2, p. 127–136, 2011. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(10\)70290-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(10)70290-4).

OWOSHO, A. A. et al. Osteoradionecrosis of the jaw: clinical features and current management. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 74, n. 6, p. 1126–1135, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.01.039>.

PETERSON, D. E. et al. Prevention and management of osteoradionecrosis in patients with head and neck cancer: ASCO clinical practice guideline. **Journal of Clinical Oncology**, v. 42, n. 14, p. 1240–1259, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1200/JCO.23.01234>.

RAFFERTY, M. et al. Periodontal changes in irradiated head and neck cancer patients: a clinical assessment. **Supportive Care in Cancer**, v. 26, p. 3563–3571, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4214-8>.

RIBEIRO, D. P. et al. Root resorption and periodontal alterations in irradiated patients: a CBCT evaluation. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 52, n. 3, p. 367–375, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2022.10.006>.

TAN, B. et al. Biomaterials and regenerative strategies for craniofacial reconstruction after tumor surgery. **Nature Reviews Materials**, v. 6, p. 429–447, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41578-021-00294-1>.