

RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 04/03/2028.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

GUSTAVO HENRIQUE DE ASSIS SILVA

**ESTUDO *IN-VITRO* DA ADESÃO DE RETENTORES
INTRARRADICULARES EM DENTES IRRADIADOS UTILIZANDO
DIFERENTES CIMENTOS**

GUSTAVO HENRIQUE DE ASSIS SIVA

**ESTUDO *IN-VITRO* DA ADESÃO DE RETENTORES INTRARRADICULARES EM
DENTES IRRADIADOS UTILIZANDO DIFERENTES CIMENTOS**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE BUCAL.

Área: Endodontia. Linha de pesquisa: Estudos clínicos e laboratoriais de materiais e técnicas endodônticas.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Antonio Talge Carvalho

São José dos Campos

2026

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2026]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Silva, Gustavo Henrique de Assis

Estudo in-vitro da adesão de retentores intrarradiculares em dentes irradiados utilizando diferentes cimentos / Gustavo Henrique de Assis Silva.
- São José dos Campos : [s.n.], 2026.
73 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde Bucal - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2026.

Orientador: Claudio Antonio Talge Carvalho.

1. Endodontia. 2. Pinos dentários. 3. Radioterapia . 4. Adesividade. I. Carvalho, Claudio Antonio Talge, orient. II. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP. IV. Universidade Estadual Paulista (UNESP). V. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Pesquisa avalia o impacto da radioterapia sobre a adesão de retentores intrarradiculares previamente a irradiação do dente, gerando evidência científica, técnica e inovadora para a Odontologia. Contribui para decisões clínicas em pacientes oncológicos, com relevância social, educacional e econômica, a fim de promover o estabelecimento de tratamento mais durável para o paciente, diminuindo incidentes e a repetição da execução de tratamentos e proporcionando maior conforto ao paciente oncológico.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This research evaluates the impact of radiotherapy on the adhesion of intraradicular retainers prior to tooth irradiation, generating scientific, technical, and innovative evidence for Dentistry. It contributes to clinical decisions in cancer patients, with social, educational, and economic relevance, in order to promote the establishment of more durable treatment for the patient, reducing incidents and the repetition of treatments, and providing greater comfort to the cancer patient.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Tit. Dr. Claudio Antonio Talge Carvalho (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus São José dos Campos

Prof. Associado Dr. Tarcisio José de Arruda Paes Junior

Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus São José dos Campos

Profa. Dra. Lilian Eiko Maekawa

Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Campus Mogi das Cruzes

São José dos Campos, 04 de março de 2026.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda a minha família, em especial a minha mãe **Maria** que nunca mediu esforços para ajudar a realizar meus sonhos, as minhas irmãs **Beatriz**, **Giovana** e **Thais** pelo apoio incondicional. E a minha avó **Maria Aparecida** que esteve comigo em todas as conquistas, com seu amor profundo.

In memoriam **José de Assis**, meu avô que sempre me apoiou na caminhada como dentista.

Eu amo todos vocês para todo o sempre!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** pelo dom da vida e por ter me dado saúde, força e discernimento para trilhar este caminho;

Ao meu orientador **Claudio** por ter me aceitado como seu orientado, ter me guiado, por tornar o mestrado leve, por todas as conversas e por ter me ensinado tanto, o senhor foi essencial para o meu crescimento e serei eternamente grato, foi um prazer te conhecer e ser seu aluno;

Ao meu grupo de pesquisa: **Lucas** por ter me ajudado em todas as etapas do trabalho, por não ter medido esforços para me ensinar, ter sido a calma para os dias de ansiedade, pela convivência em vários momentos dentro e fora do mestrado. E a **Natália** por ter aceitado ser minha orientada, pelo excelente trabalho realizado, por toda a dedicação, por todas a convivência durante esse período. Esse trabalho se tornou possível graças a nós;

Aos meus pais postíços **Thamires** e **Tiago**, por terem me acolhido quando cheguei em São José, por sempre me ajudarem e além de todos os anos de amizade e companheirismo;

A **Sueli**, minha prima, por ter me acolhido com tanto carinho dentro da sua casa;

A todos os meus colegas de área, em especial a **Patrícia**, **Camila** e **Tayná** que tornaram esse caminho muito mais leve e cheio de alegria;

Agradeço ao **Dr. Cláudio** por abraçar o projeto, pelo acolhimento, ajuda e pelo processo de irradiação e o **Instituto de Estudos Avançados- IEAv**, por ter cedido sua estrutura para a realização da etapa fundamental deste trabalho;

Agradeço aos protéticos do ICT Unesp **Fernandinho** e **Marcão**, por terem fundido os núcleos utilizados nesta pesquisa;

As professoras **Márcia** e **Rayana**, por todo o conhecimento passado. O professor **Amjad** e professora **Ana Paula** por comporem a banca do meu EGQ, por todas as considerações, com certeza vocês enriqueceram este trabalho. A todos os colaboradores do ICT Unesp, em especial a **Gabi** e **Evelyn** pela companhia durante as clínicas do CETRADE e do estágio em docência;

A professora **Lilian**, que foi a minha inspiração para trilhar o caminho acadêmico, por aceitar compor a banca da minha defesa, com certeza esse momento será especial pois você me inspirou a seguir a endodontia;

Ao professor **Tarcísio**, por compor a banca da minha defesa, por ter feito parte da banca do TCC da Natália com considerações que enriqueceram ainda mais esta pesquisa;

Agradeço a **Angelus**, por ter doado os pinos de fibra de vidro usados nesta pesquisa.

"Só sei que nada sei, e o fato de saber isso, me coloca em vantagem sobre aqueles que acham que sabem alguma coisa." Sócrates

RESUMO

Silva G H A. Estudo *in-vitro* da adesão de retentores intrarradiculares em dentes irradiados utilizando diferentes cimentos [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2026.

Doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, hipertensão e obesidade, apresentam alta prevalência na população brasileira, afetando mais de 700.000 indivíduos. Fatores históricos e culturais, incluindo o colonialismo e a exploração escravocrata, contribuíram para a perpetuação de hábitos nocivos, como o consumo de tabaco e álcool, fortemente associados ao câncer de cabeça e pescoço. Esse tipo de câncer é o sétimo mais comum no mundo, com cerca de 660.000 novos casos diagnosticados anualmente e aproximadamente 325.000 óbitos. O tratamento envolve, majoritariamente, radioterapia, com doses entre 60 e 70 Gy, a qual pode causar danos aos tecidos irradiados. O estudo avaliou a adesão dentinária de dois tipos de retentores intrarradiculares (pino de fibra de vidro e núcleo metálico fundido) em dentes submetidos à radioterapia tardia. Foram utilizados 60 dentes naturais tratados endodonticamente, distribuídos em quatro grupos: pino de fibra de vidro/cimento resinoso + irradiação (IFV), pino de fibra de vidro/cimento resinoso + não irradiação (NIFV), núcleo metálico/cimento fosfato de zinco fundido + irradiação (IMF) e núcleo metálico fundido/cimento fosfato de zinco + não irradiação (NIMF). O pino Exacto 2 (Angelus) foi utilizado no grupo de fibra de vidro, cimentado com o cimento 3M Dual Relyx ARC, seguindo as recomendações do fabricante, enquanto os núcleos metálicos fundidos, cimentados com fosfato de zinco SSWhite, foram confeccionados pela técnica da modelagem. Após a cimentação, os grupos irradiados foram expostos a uma dose fracionada de 60 Gy. Um espécime de cada grupo foi destinado à análise estrutural por microscopia eletrônica de varredura (MEV), os demais foram submetidos ao teste push-out para avaliação da resistência adesiva e analisados quanto ao tipo de fratura por estereomicroscopia. Os resultados demonstraram diferenças estatisticamente significativas para os fatores terços, irradiação, interação entre terços e tipo de retentor, e interação entre retentor e irradiação ($p < 0,001$). Os espécimes irradiados apresentaram menor resistência adesiva, com maiores valores observados no terço cervical. A radioterapia comprometeu a adesão dos núcleos metálicos fundidos, enquanto não influenciou significativamente os pinos de fibra de vidro. Predominaram falhas adesivas entre cimento e pino, seguidas por falhas entre cimento e dentina, com padrões distintos conforme o tipo de retentor. A MEV revelou alterações morfológicas na dentina irradiada, sem comprometimento relevante da linha de cimentação. Conclui-se que os efeitos da radioterapia sobre a adesividade são dependentes do tipo de retentor e do sistema de cimentação, sem prejuízo estrutural significativo da dentina.

Palavras-chave: endodontia; pinos dentários; radioterapia; adesividade.

ABSTRACT

Silva G H A. *In-vitro study of adhesion of intraradicular retainers in irradiated teeth using different cements [dissertation]*. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (UNESP), Institute of Science and Technology; 2026.

Chronic non-communicable diseases, such as diabetes, hypertension, and obesity, have a high prevalence in the Brazilian population, affecting more than 700,000 individuals. Historical and cultural factors, including colonialism and slave exploitation, contributed to the perpetuation of harmful habits, such as tobacco and alcohol consumption, strongly associated with head and neck cancer. This type of cancer is the seventh most common in the world, with approximately 660,000 new cases diagnosed annually and approximately 325,000 deaths. Treatment mainly involves radiotherapy, with doses between 60 and 70 Gy, which can cause damage to irradiated tissues. This study evaluated the dentin adhesion of two types of intraradicular retainers (glass fiber post and cast metal core) in teeth subjected to late radiotherapy. Sixty endodontically treated natural teeth were used, distributed into four groups: fiberglass post/resin cement + irradiation (IFV), fiberglass post/resin cement + no irradiation (NIFV), metal core/fused zinc phosphate cement + irradiation (IMF), and fused metal core/zinc phosphate cement + no irradiation (NIMF). The Exacto 2 post (Angelus) was used in the fiberglass group, cemented with 3M Dual Relyx ARC cement, following the manufacturer's recommendations, while the fused metal cores, cemented with SSWhite zinc phosphate, were fabricated using the modeling technique. After cementation, the irradiated groups were exposed to a fractionated dose of 60 Gy. One specimen from each group was used for structural analysis by scanning electron microscopy (SEM), the others were subjected to the push-out test to evaluate adhesive strength and analyzed for fracture type by stereomicroscopy. The results demonstrated statistically significant differences for the factors thirds, irradiation, interaction between thirds and type of retainer, and interaction between retainer and irradiation ($p < 0.001$). Irradiated specimens showed lower adhesive strength, with higher values observed in the cervical third. Radiotherapy compromised the adhesion of cast metal cores, while it did not significantly influence fiberglass posts. Adhesive failures between cement and post predominated, followed by failures between cement and dentin, with distinct patterns according to the type of retainer. SEM revealed morphological alterations in the irradiated dentin, without relevant compromise of the cementation line. It is concluded that the effects of radiotherapy on adhesiveness are dependent on the type of retainer and the cementation system, without significant structural damage to the dentin.

Keywords: endodontics; dental pins; radiotherapy; adhesiveness.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Irradiação e alterações morfológicas na estrutura dental e tecidos adjacentes.....	16
2.2 Restauração de dentes tratados endodonticamente utilizando retentores intrarradiculares.....	18
2.3 Cimentação adesiva de retentores intrarradiculares pré-fabricados.....	20
2.4 Cimentação de retentores intrarradiculares núcleo metálico fundido	21
2.5 Teste mecânico para resistência de união: teste push-out	23
3 PROPOSIÇÃO.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 Aspectos éticos e cálculo amostral.....	26
4.2 Critério de inclusão	26
4.3 Secção coronária dos elementos	26
4.4 Preparo biomecânico	27
4.5 Protocolo de irrigação final	27
4.6 Obturação do canal radicular	28
4.7 Divisão dos grupos	29
4.8 Preparo para o retentor intrarradicular pino de fibra de vidro	29
4.9 Preparo para o retentor intrarradicular núcleo metálico fundido.....	30
4.10 Armazenamento dos espécimes.....	32
4.11 Protocolo de irradiação dos espécimes	32
4.12 Inclusão dos espécimes	33
4.13 Secção dos espécimes e manipulação de amostras para teste push out	34
4.14 Teste push out.....	35
4.15 Análise de falha por estereomicroscopia	38
4.16 Análise estrutural em microscopia eletrônica de varredura (MEV)	39
4.17 Análise estatística	40
5 RESULTADO	41

5.1 Ensaio push-out	42
5.1.1 Resistência adesiva comparação entre irradiação	42
5.1.2 Resistência adesiva comparação entre terços	43
5.1.3 Resistência adesiva comparação entre terços e retentor intrarradicular	44
5.1.4 Resistência adesiva comparação entre irradiação e retentor intrarradicular	45
5.2 Análise de falha por estereomicroscopia	47
5.2.1 Análise de fratura entre todos os espécimes.....	47
5.2.2 Análise de fratura por grupo experimental	49
5.2.3 Análise de fratura entre terços	51
5.3 Análise estrutural em microscopia eletrônica de varredura (MEV).....	53
5.3.1 Análise estrutural da dentina irradiada e não irradiada	53
5.3.2 Análise estrutural do grupo experimental pino de fibra de vidro irradiado e não irradiado.....	54
5.3.3 Análise estrutural do grupo experimental núcleo metálico fundido irradiado e não irradiado.....	55
6 DISCUSSÃO	56
7 CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS	64
ANEXO	70

1 INTRODUÇÃO

Em 2019 mais de 700.000 indivíduos foram vítimas de alguma doença crônica não transmissível (DCNT) e metade da população tinha, pelo menos, uma DCNT diagnosticada (NT 25/2023). A causa atrelada a essa situação são fatores de risco comuns associados a qualquer doença crônica que são: dieta inadequada, uso de álcool e cigarros. Além desses, outros podem ser levados em consideração, como o nível socioeconômico, escolaridade, raça, estado civil... Diabetes mellitus, dislipidemia, hipertensão arterial e obesidade são as mais prevalentes e as que apresentam simultaneidade nos indivíduos brasileiros (Christofolletti et al., 2020)

Entretanto o colonialismo europeu no Brasil moldou hábitos que apresentamos e tentamos combater até hoje, devido ao tráfico de escravos advindos da África e a grande exploração deles nos campos de produção de tabaco e nos engenhos de açúcar, devido as intensas jornadas de trabalho sem pausas para nutrir-se, exposição aos raios solares, a cachaça se tornou fonte nutritiva por possuir carboidratos o que levava ao constante consumo e consequente vício. Além disso, o Brasil colonial foi um dos principais produtores de nicotina, já que ela estava presente desde os indígenas Tupi em rituais religiosos, para alívio doloroso, em infecções de cabeça e pescoço, e após sua popularização pela realeza europeia era usada como moeda no comércio de escravos. Esses comportamentos foram suficientes para consolidar hábitos e contribuir para o aumento da prevalência de câncer de cabeça e pescoço no Brasil, uma vez que os fatores mencionados estão profundamente enraizados na formação histórica e social da sociedade brasileira e se refletem nos padrões de comportamento observados na atualidade (Figueiredo Lebre Martins et al., 2024).

O câncer de cabeça e pescoço é o sétimo tipo de lesão cancerígena mais comum em todo o mundo, diagnosticado anualmente por mais de 660.000 pessoas, responsável pela morte de aproximadamente 325.000 pessoas ao redor do mundo, tendo previsão de aumento de até 30% da incidência anual até o ano de 2030 devido a mudanças no estilo de vida em populações mais jovens (Barsouk et al., 2023). A sua grande maioria são carcinomas de células escamosas que vão surgindo do revestimento epitelial dos tecidos bucais, faringe e laringe. Em suma, afeta mais o

sexo masculino, com proporção de 2:1 geralmente (Barsouk et al., 2023) e seus fatores de risco principal são álcool e tabaco (Gormley et al., 2022), mais comum em adultos com mais de 50 anos.

O tabaco é o principal fator para o desenvolvimento de câncer de cabeça e pescoço por danificar o DNA das células pela liberação de diversos produtos químicos com potencial cancerígeno que são contidos no cigarro, como aldeídos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, aminas aromáticas, entre outros. Já o álcool vulnerabiliza os tecidos da mucosa para agentes cancerígenos, além do acetaldeído proveniente do etanol se mostrar mutagênico. O uso concomitante do álcool e tabaco é capaz de aumentar 40 vezes a chance do desenvolvimento da doença (Barsouk et al., 2023).

O tratamento dessa doença envolve radioterapia e em casos mais avançados ressecção cirúrgica e quimioterapia, a dose de radiação comumente usada varia de 60 a 70 Gy (Gray) que pode ser aplicada de forma fracionada, hiperfracionada ou fracionamento acelerado. Devido a frequente exposição a radioterapia, os tecidos alvo podem sofrer danos, como xerostomia, osteorradionecrose, mucosite, trismo... (Alfouzan, 2021). Em adição a isso, pacientes sob este tratamento apresentam lesões de cárie de radiação, pela diminuição do fluxo salivar e são mais propensos a alterações pulpares e podem ter danos a dentina pela alteração na matriz dessa estrutura pela desorganização da rede de colágeno e consequente oclusão dos túbulos dentinários. Muito embora a irradiação não afete a resistência de união da dentina, é mostrado que afeta os componentes orgânicos e inorgânicos destes tecidos (cálcio, fósforo, oxigênio e carbono) (Pauletto et al., 2025).

Com a irradiação sendo utilizada para o tratamento desta doença, as lesões de cárie de radiação se tornam mais viáveis pela diminuição do fluxo salivar, o que deixa o elemento dental mais suscetível a problemas pulpares e periapicais, já que a prevalência de periodontite apical no mundo é de 52%, além de fumantes estarem 80% mais propensos a este diagnóstico (Tibúrcio-Machado et al., 2021) e com diminuição da resistência a fratura, podendo apresentar fraturas irreparáveis nos elementos (Türker et al., 2020) nos deparamos com diminuição significativa da microdureza em elementos expostos a irradiação, podendo ser 1,61 vezes menos quando comparado com o elemento sem exposição, independente do fracionamento da dose de tratamento, ademais o aumento da rugosidade superficial do esmalte

(Klarić et al., 2023).

Dentes submetidos ao tratamento endodôntico são mais suscetíveis a ocorrência de fraturas, já que a perda de estrutura dental sadia em decorrência de lesões de cárie, restaurações pré-existentes em conjunto a abertura coronária, levam a fragilização do elemento. Somado a necessidade do correto selamento do tratamento endodôntico a fim de evitar contaminação bacteriana, o correto planejamento da conduta clínica do caso é fundamental para a longevidade do elemento dental. A quantidade de estrutura dental remanescente do elemento leva a necessidade do uso de retentores intrarradiculares, pois elementos com perda de estrutura coronal superior a 50% se mostra necessário o reforço do tratamento restaurador (Faria et al., 2011). A sobrevivência desses elementos é aumentada significativamente quando é feito o uso de um retentor intrarradicular até 5 anos após a instalação, independentemente do tipo de tratamento reabilitador realizado ou do tipo de retentor utilizado (Jardim et al., 2025).

Existem inúmeros materiais em que os retentores intrarradiculares podem ser fabricados, tais como metal, fibra de vidro, zircônia, resina de metacrilato, resina epóxi... Porém se não houver correta indicação/condução clínica, haverá falhas e as mais comuns estão relacionadas ao grupo de dentes envolvido, variáveis anatômicas, erros de cimentação, descolagem pós atendimento e até falhas do tratamento endodôntico (Alshabib et al., 2023).

O núcleo metálico fundido já foi considerado o tratamento padrão, entretanto com a demanda estética e alta chance de fratura de raiz e chances de corrosão levaram a diminuição da sua aplicabilidade clínica. Já que os dentes com pino de fibra têm taxas maiores de sobrevivência quando comparados com o metálico, além de maior sobrevivência, menos chances de fratura radicular e descolamento do pino, com relação ao grupo dental, dentes anteriores mostraram menos falhas quando comparado com os outros grupos dentais, independentemente do tipo de pino que é usado (Tsintsadze et al., 2024). Entretanto o pino de fibra de vidro, se mal indicado há maiores riscos de fratura, microinfiltração e menor resistência a fadiga cíclica (Motru et al., 2024). Outro fator que influencia diretamente na longevidade de um tratamento reabilitador é a presença de férula, pois aumenta a resistência a fratura radicular, seu tamanho deve ser de pelo menos 1mm, porém em alturas como 4mm diminuem significativamente as chances de fraturas (Meng et al., 2023).

Como exemplificado acima, com os fatos expostos, este trabalho visa estudar se, com as possíveis alterações estruturais em sua resistência, em especial, a adesão dentinária é alterada em dentes que foram tardiamente expostos a radioterapia, levando o caso ao insucesso.

7 CONCLUSÃO

Diante dos achados deste estudo, conclui-se que a irradiação foi capaz de reduzir a resistência adesiva dos núcleos metálicos fundidos, enquanto os pinos de fibra de vidro não apresentaram alterações significativas, evidenciando que o efeito da radioterapia sobre a adesão depende do tipo de retentor e do sistema de cimentação empregado. Na análise dos padrões de fratura, não demonstrou a ocorrência de fraturas complexas, sugerindo que, nas condições experimentais adotadas, a radioterapia não comprometeu de forma significativa a adesividade da dentina. Adicionalmente, a análise microscópica revelou modificações na morfologia da dentina irradiada, caracterizadas pelo aspecto sobreposto das paredes tubulares, embora não tenham sido observadas alterações relevantes na linha de cimentação entre os retentores e a dentina. De modo geral, a irradiação influenciou negativamente a adesividade de determinados sistemas retentores e promoveu alterações estruturais na dentina, sem, contudo, comprometer de forma geral o desempenho adesivo ou a integridade estrutural dos elementos avaliados.

REFERÊNCIAS

- Aggarwal V. An In Vitro Evaluation of Effect of Ionizing Radiotherapy on Push-out Strength of Fiber Posts under Cyclic Loading. *J Endod* 2009;35:695–8. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.01.010>.
- Alfouzan AF. Radiation therapy in head and neck cancer. *Saudi Med J* 2021;42:247–54. <https://doi.org/10.15537/SMJ.2021.42.3.20210660>.
- Alshabib A, Abid Althaqafi K, AlMoharib HS, Mirah M, AlFawaz YF, Algamaiah H. Dental Fiber-Post Systems: An In-Depth Review of Their Evolution, Current Practice and Future Directions. *Bioengineering* 2023;10. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10050551>.
- de Andrade GS, Saavedra G de SFA, Augusto MG, Leon GA, Brandão HCB, Tribst JPM, et al. Post-endodontic restorative treatments and their mechanical behavior: A narrative review. *Dentistry Review* 2023;3:100067. <https://doi.org/10.1016/J.DENTRE.2023.100067>.
- Barsouk Adam, Aluru JS, Rawla P, Saginala K, Barsouk Alexander. Epidemiology, Risk Factors, and Prevention of Head and Neck Squamous Cell Carcinoma. *Medical Sciences* 2023;11. <https://doi.org/10.3390/medsci11020042>.
- Başer Can ED, Barut G, Işık V, Algül E, Yaprak G, Can E. Push-out bond strength of fiber posts to irradiated and non-irradiated intraradicular dentin. *Clin Oral Investig* 2022a;26:7057–69. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04666-9>.
- Başer Can ED, Barut G, Işık V, Algül E, Yaprak G, Can E. Push-out bond strength of fiber posts to irradiated and non-irradiated intraradicular dentin. *Clinical Oral Investigations* 2022 26:12 2022b;26:7057–69. <https://doi.org/10.1007/S00784-022-04666-9>.
- Brichko J, Burrow MF, Parashos P. Design Variability of the Push-out Bond Test in Endodontic Research: A Systematic Review. *J Endod* 2018;44:1237–45. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2018.05.003>.
- Cancelier P da A, Machado RG, Savaris JM, Bortoluzzi EA, Teixeira C da S, Minamisako MC, et al. Effect of the timing of radiation therapy on the push-out strength of resin cement to root dentine. *Australian Endodontic Journal* 2023a;49:122–31. <https://doi.org/10.1111/aej.12699>.
- Cancelier P da A, Machado RG, Savaris JM, Bortoluzzi EA, Teixeira C da S, Minamisako MC, et al. Effect of the timing of radiation therapy on the push-out strength of resin cement to root dentine. *Australian Endodontic Journal* 2023b;49:122–31. <https://doi.org/10.1111/aej.12699>.

Castellan CS, De Freitas Santos-Filho PC, Soares PV, Soares CJ, Cardoso PEC. Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests. *J Adhes Dent* 2010;12. <https://doi.org/10.3290/J.JAD.A17856>.

Celik Dursun P, Sengul F, Yilmaz Y, Sezen O. Effects of irradiation, restoration and crown fracture type on the maximum load to fracture traumatized incisors: An ex vivo study. *Dental Traumatology* 2022;38:417–23. <https://doi.org/10.1111/edt.12749>.

Chandra N, Ghonem H. Interfacial mechanics of push-out tests: theory and experiments. *Compos Part A Appl Sci Manuf* 2001;32:575–84. [https://doi.org/10.1016/S1359-835X\(00\)00051-8](https://doi.org/10.1016/S1359-835X(00)00051-8).

Christofolletti M, Del Duca GF, Gerage AM, Malta DC. Simultaneity of chronic noncommunicable diseases in 2013 in Brazilian state capital cities: Prevalence and demographic profile. *Epidemiologia e Servicos de Saude* 2020;29. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000100006>.

Dental Biomaterials. 2014.

Faria ACL, Rodrigues RCS, de Almeida Antunes RP, de Mattos M da GC, Ribeiro RF. Endodontically treated teeth: Characteristics and considerations to restore them. *J Prosthodont Res* 2011;55:69–74. <https://doi.org/10.1016/J.JPOR.2010.07.003>.

Figueiredo Lebre Martins BN, Dos Santos ES, Fonseca FP, William WN, Bueno de Oliveira T, Marta GN, et al. The impact of colonialism on head and neck cancer in Brazil: a historical essay focussing on tobacco, alcohol and slavery. *The Lancet Regional Health - Americas* 2024;31. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100690>.

Flanagan D. Zinc phosphate as a definitive cement for implant-supported crowns and fixed dentures. *Clin Cosmet Investig Dent* 2017;9:93–7. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S146544>.

Galetti R, Santos-Silva AR, Antunes AN, Oliveira da G, Alves F de A, Lopes MA, Judarte, de Goes MF, Ernando. Radiotherapy does not impair dentin adhesive properties in head and neck cancer patients. *Clinical Oral Investigations* 2013 18:7 2013;18:1771–8. <https://doi.org/10.1007/S00784-013-1155-4>.

Generali L, Veneri F, Forabosco E, Cavani F, Piergianni V, Sassatelli P, et al. Push-out bond strength and SEM fractographical analysis of hollow fibre posts used with self-adhesive resin cement: a pilot study. *Odontology* 2023 112:1 2023;112:158–68. <https://doi.org/10.1007/S10266-023-00820-1>.

Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The Contribution of Friction to the Dislocation Resistance of Bonded Fiber Posts. *J Endod* 2005;31:608–12. <https://doi.org/10.1097/01.DON.0000153841.23594.91>.

Gormley M, Creaney G, Schache A, Ingarfield K, Conway DI. Reviewing the epidemiology of head and neck cancer: definitions, trends and risk factors. *Br Dent J* 2022;233:780–6. <https://doi.org/10.1038/s41415-022-5166-x>.

Greenwood. *Chemistry of Elements*. Sykepleien 1968;55:412.

Habib SR, Ansari AS, Khan AS, Alamro NM, Alzaaqi MA, Alkhunefer YA, et al. Push-Out Bond Strength of Endodontic Posts Cemented to Extracted Teeth: An In-Vitro Evaluation. *Materials* 2022;15. <https://doi.org/10.3390/ma15196792>.

Jardim JS, Ferreira V de MF, Fernandes e Oliveira HF, Faé DS, Lemos CAA. Is the use of an intraradicular post essential for reducing failures in restoring endodontically treated teeth? A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2025;159:105739. <https://doi.org/10.1016/J.JDENT.2025.105739>.

Jiangkongkho P, Kamonkhantikul K, Takahashi H, Arksornnukit M. Fracture resistance of endodontically treated teeth using fiber post with an elastic modulus similar to dentin. *Dent Mater J* 2013;32:781–6. <https://doi.org/10.4012/DMJ.2013-052>.

Khullar L, Ballal NV, Eyüboğlu TF, Özcan M. Does radiation therapy affect adhesion of tricalcium silicate cements to root dentin? *Journal of Applied Oral Science* 2023;31. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2023-0118>.

Klarić E, Tarle A, Vukelja J, Soče M, Grego T, Janković B. Remineralization effects of Er,Cr:YSGG and/or bioactive glass on human enamel after radiotherapy—an in vitro study. *Lasers Med Sci* 2023;38. <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03726-0>.

Kurtz JS, Perdigão J, Geraldini S, Hodges JS, Bowles WR. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am J Dent* 2003;16 Spec No:31A-36A.

Lopes FC, Roperto R, Akkus A, de Queiroz AM, Francisco de Oliveira H, Sousa-Neto MD. Effect of carbodiimide and chlorhexidine on the bond strength longevity of resin cement to root dentine after radiation therapy. *Int Endod J* 2020;53:539–52. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13252>;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:13652591;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER.

Magoga MT, de Sousa RL, Dias-Junior LCL, Sabino-Silva R, Minamisako MC, Rodrigues PM, et al. Impact of radiation therapy regimen on the dislodgement resistance of endodontic sealers: A micro push-out test. *Int J Adhes Adhes* 2025;136:103894. <https://doi.org/10.1016/J.IJADHADH.2024.103894>.

Martins C V., Leoni GB, Oliveira HF, Arid J, Queiroz AM, Silva LAB, et al. Influence of therapeutic cancer radiation on the bond strength of an epoxy- or an MTA-based sealer to root dentine. *Int Endod J* 2016;49:1065–72. <https://doi.org/10.1111/iej.12556>.

Martins MD, Junqueira RB, de Carvalho RF, Lacerda MFLS, Faé DS, Lemos CAA. Is a fiber post better than a metal post for the restoration of endodontically treated teeth? A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2021;112. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103750>.

Meng Q, Chen Y, Ni K, Li Y, Li X, Meng J, et al. The effect of different ferrule heights and crown-to-root ratios on fracture resistance of endodontically-treated mandibular premolars restored with fiber post or cast metal post system: an in vitro study. *BMC Oral Health* 2023;23. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03053-4>.

Mitchell CA, Orr JF, Connor KN, Magill JPG, Maguire GR. Comparative study of four glass ionomer luting cements during post pull-out tests. *Dental Materials* 1994;10:88–91. [https://doi.org/10.1016/0109-5641\(94\)90046-9](https://doi.org/10.1016/0109-5641(94)90046-9).

Motru S, Sachdeva HS, Dutta Q, Dewan H, Late L, Kapur I. Comparative Evaluation of Different Post and Core Systems in Maxillary Molar Endodontic Treatments: An Original Study. *J Pharm Bioallied Sci* 2024;16:S254–7. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_483_23.

Pameijer CH, Glantz PO, Von Fraunhofer A. Clinical and technical considerations of luting agents for fixed prosthodontics. *Int J Dent* 2012a;2012. <https://doi.org/10.1155/2012/565303>.

Pameijer CH, Glantz PO, Von Fraunhofer A. Clinical and technical considerations of luting agents for fixed prosthodontics. *Int J Dent* 2012b;2012. <https://doi.org/10.1155/2012/565303>.

Pauletto G, Machry RV, Baumhardt T, de Freitas Daudt N, Pereira GKR, Bier CAS. Effect of radiotherapy, immediate dentin sealing and irrigation simulating single- or two-visits endodontic treatment on the bond strength to pulp chamber dentin: an in vitro study. *Odontology* 2025;113:261–73. <https://doi.org/10.1007/s10266-024-00971-9>.

Plotino G, Grande NM, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. *Dental Materials* 2007;23:1129–35. <https://doi.org/10.1016/J.DENTAL.2006.06.047>.

Prakash J, Golgeri MS, Haleem S, Kausher H, Gupta P, Singh P, et al. A Comparative Study of Success Rates of Post and Core Treated Anterior and Posterior Teeth Using Cast Metal Posts. *Cureus* 2022. <https://doi.org/10.7759/cureus.30735>.

Raghunath Reddy MH, Subba Reddy V V., Basappa N. A comparative study of retentive strengths of zinc phosphate, polycarboxylate and glass ionomer cements with stainless steel crowns - An in vitro study. *Journal of Indian Society of*

Pedodontics and Preventive Dentistry 2010;28:245–50. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.76150>.

Sever EK, Tarle A, Vukelja J, Soče M, Grego T. Direct Induced Effects of Standard and Modified Radiotherapy Protocol on Surface Structure of Hard Dental Tissue. *Acta Stomatol Croat* 2021;55:334–45. <https://doi.org/10.15644/ASC55/4/1>.

de Souza GHM, Dias-Junior LC de L, Machado RG, Ghidini GP, Minamisako MC, Takashima MTU, et al. Assessing push-out bond strength in re-irradiated teeth: Universal resin cement performance in self-etch and self-adhesive modes. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2024;36:941–50. <https://doi.org/10.1111/jerd.13220>.

Tibúrcio-Machado CS, Michelon C, Zanatta FB, Gomes MS, Marin JA, Bier CA. The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2021;54:712–35. <https://doi.org/10.1111/iej.13467>.

Toksavul S, Toman M, Sarıkanat M, Nergiz İ, Schmage P. Effect of Noble Metal Alloy Post and Core Material on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth. *J Prosthodont Rest Dent* 2010;18:2–7. https://doi.org/10.1922/EJPRD_842Toksavul.

Tsintsadze N, Margvelashvili-Malament M, Natto ZS, Ferrari M, Arabia S, Assistant A. Comparing survival rates of endodontically treated teeth restored either with glass-fiber-reinforced or metal posts: A systematic review and meta-analyses. 2024.

Tuncdemir AR, Yıldırım C, Güller F, Özcan E, Usumez A. The effect of post surface treatments on the bond strength of fiber posts to root surfaces. *Lasers in Medical Science* 2012 28:1 2012;28:13–8. <https://doi.org/10.1007/S10103-012-1053-Z>.

Türker SA, Kaşıkçı S, Özyürek EU, Olcay K, Elmas Ö. The effect of radiotherapy delivery time and obturation materials on the fracture resistance of mandibular premolars 2020. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03378-2>/Published.

Wang X, Shu X, Zhang Y, Yang B, Jian Y, Zhao K. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int* 2019;50:8–20. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a41499>.

Worner HK, Docking AR. Dental materials in the tropics. *Aust Dent J* 1958;3:215–29. <https://doi.org/10.1111/J.1834-7819.1958.TB04554.X>;WEBSITE:WEBSITE:PERICLES;JOURNAL:JOURNAL:18347819;ISSUE:ISSUE:DOI.

Yamin PA, Pereira RD, Lopes FC, Queiroz AM, Oliveira HF, Saquy PC, et al. Longevity of bond strength of resin cements to root dentine after radiation therapy. *Int Endod J* 2018;51:1301–12. <https://doi.org/10.1111/iej.12945>.

Yao L, Li Y, Fu D, Wang Y, Hua C, Zou L, et al. The damage and remineralization strategies of dental hard tissues following radiotherapy. *BMC Oral Health* 2024;24. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04561-7>.

Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dental Materials* 2008;24:967–77. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2007.11.011>.