Gabriel de Oliveira Campos Cavalcante

Resistência à compressão e alteração dimensional da resina composta nanoparticulada, sob influência de radiação ionizante e solução de armazenagem

Brasília
2018

Gabriel de Oliveira Campos Cavalcante

Resistência à compressão e alteração dimensional da resina composta nanoparticulada, sob influência de radiação ionizante e solução de armazenagem

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Úrsula R. Fernandes

Brasília
2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, que é o alicerce de tudo que sou hoje.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por terem me proporcionado condições de estudar em uma Universidade tão prestigiada. Principalmente à minha mãe, por sempre ter me incentivado a ingressar na UnB.

Aos professores, por terem compartilhado seus conhecimentos. Principalmente à minha orientadora, Aline, que me acolheu no curso desde o início e se tornou família.

Aos colegas de turma, pela convivência, pela amizade, companheirismo e apoio durante o curso. Em especial à Michelly, Anna Carolina, Gustavo, Natasha, Daiane, Bárbara e Brenda.

À minha parceira Michelly, por todas as experiências vividas no decorrer do curso e a amizade que foi construída.

A todos que colaboraram para que este trabalho tenha sido realizado.

À Universidade, por ser tão acolhedora, plural e por abrir tantas portas.

A Deus, por possibilitar que tudo tenha ocorrido bem.

EPÍGRAFE

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância”

John F.Kennedy

RESUMO

CAVALCANTE, Gabriel de Oliveira Campos. Resistência à compressão e alteração dimensional da resina composta nanoparticulada, sob influência de radiação ionizante e solução de armazenagem. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Pacientes oncológicos precisam realizar o tratamento odontológico previamente ao tratamento radioterápico. Os efeitos da radioterapia sobre os tecidos humanos já são conhecidos, porém, sobre os materiais restauradores, ainda não é consolidado. O objetivo desse trabalho foi analisar as propriedades de alteração dimensional e resistência à compressão da resina composta nanoparticulada Z350 (Filtec, 3M, Brasil), sob efeito do meio de armazenagem e radiação ionizante. Foram utilizadas 80 amostras de resina composta (n=10), sendo metade armazenada em solução de saliva artificial e metade em solução à base de cola. As amostras possuíam dimensões de 4mm (diâmetro) X 6mm (altura). Para o teste de resistência à compressão, foi utilizada máquina MTS Landmark de ensaios universais e, para a avaliação da estabilidade dimensional por volume, foram realizadas pesagens por meio de balança analítica de precisão. O período de armazenagem foi de 15 dias. Metade das amostras foi submetida à radiação ionizante (dose única de 70 Gy). Os valores obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente pela ANOVA e teste de Tukey, em nível de 5% de significância. Não foi observada diferença estatística significante quando as amostras foram analisadas para resistência à compressão, independente da armazenagem e da radiação ionizante. Contudo, a radiação ionizante teve efeito estatisticamente significante sobre a alteração dimensional

volumétrica, observando-se maiores valores de contração para as amostras irradiadas, independente do meio de armazenagem. Com base neste estudo, sugere-se que recidivas de lesões de cárie, pós-radiação de cabeça e pescoço, podem estar associadas à alteração dimensional apresentada pela resina composta, cuja contração possibilitaria infiltração.

ABSTRACT

CAVALCANTE, Gabriel de Oliveira Campos. Compressive resistance and dimensional alteration of nanocomposite resin, under influence of ionizing radiation and storage solution. 2018. Undergraduate Course Final Monograph (Undergraduate Course in Dentistry) – Department of Dentistry, School of Health Sciences, University of Brasília.

Oncological patients should perform the dental treatment prior to radiotherapy. The effects of this therapy on human tissues are already well known, however, it is not consolidated on restorative materials yet. The aim of this study was to analyze the properties of volumetric alteration and the compressive resistance to the nanocomposite resin Z350 (Filtec, 3M, Brazil), under the effect of the storage and the ionizing radiation. Eighty samples of nanocomposite resin (n=10) were used, which half of them was stored in artificial saliva solution and the other half in solution based on cola. The dimensions were 4mm (diameter) x 6mm (height). For the compressive strength test, the MTS Landmark machine of universal tests was used, and for the evaluation of volumetric alteration, a precision analytical balance was used. The storage period was 15 days. Half of the samples were submitted to ionizing radiation (single dose of 70 Gy). The values were tabulated and analyzed statistically by ANOVA and Tukey's test, at 5% level of significance. When the samples were analyzed for compressive strength, independent of storage and ionizing radiation, no significant statistical difference was observed. However, the ionizing radiation had a statistically significant effect on the volumetric alteration, observing higher contraction values for the irradiated samples, independent of the storage. Based on this study, it is suggested that recurrences of caries, after the head and neck radiotherapy treatment, maybe

associated with the dimensional alteration presented by the composite resin, whose contraction would allow infiltration.

SUMÁRIO

Artigo Científico 18

Folha de Título 20

Resumo 21

Abstract 23

Introdução 25

Metodologia 27

Resultados 36

Discussão 37

Considerações finais 42

Referências 42

Anexos 44

Normas da Revista 44

ARTIGO CIENTÍFICO

Este trabalho de Conclusão de Curso é baseado no artigo científico:

CAVALCANTE, Gabriel de Oliveira Campos; FERNANDES, Aline Úrsula Rocha. Resistência à compressão e alteração dimensional da resina composta nanoparticulada, sob influência de radiação ionizante e solução de armazenagem.

Apresentado sob as normas de publicação da Revista Brazilian Dental Journal

FOLHA DE TÍTULO

Resistência à compressão e alteração dimensional da resina composta nanoparticulada, sob influência de radiação ionizante e solução de armazenagem

Compressive resistance and dimensional alteration of nanocomposite resin, under influence of ionizing radiation and storage solution

Gabriel de Oliveira Campos Cavalcante[1]
Aline Úrsula Rocha Fernandes[2]

[1] Aluno de Graduação em Odontologia da Universidade de Brasília.
[2] Professora Adjunta de Prótese Dentária da Universidade de Brasília (UnB).

Correspondência: Profa. Dra. Aline Úrsula Rocha Fernandes
Campus Universitário Darcy Ribeiro - UnB - Faculdade de Ciências da Saúde - Departamento de Odontologia - 70910-900 - Asa Norte - Brasília - DF
E-mail: alineursula@gmail.com / Telefone: (61) 31071803

RESUMO

Resistência à compressão e alteração dimensional da resina composta nanoparticulada, sob influência de radiação ionizante e solução de armazenagem

Resumo

Pacientes oncológicos precisam realizar o tratamento odontológico previamente ao tratamento radioterápico. Os efeitos da radioterapia sobre os tecidos humanos já são conhecidos, porém, sobre os materiais restauradores, ainda não é consolidado. O objetivo desse trabalho foi analisar as propriedades de alteração dimensional e resistência à compressão da resina composta nanoparticulada Z350 (Filtec, 3M, Brasil), sob efeito do meio de armazenagem e radiação ionizante. Foram utilizadas 80 amostras de resina composta (n=10), sendo metade armazenada em solução de saliva artificial e metade em solução à base de cola. As amostras possuíam dimensões de 4mm (diâmetro) X 6mm (altura). Para o teste de resistência à compressão, foi utilizada máquina MTS Landmark de ensaios universais e, para a avaliação da estabilidade dimensional por volume, foram realizadas pesagens por meio de balança analítica de precisão. O período de armazenagem foi de 15 dias. Metade das amostras foi submetida à radiação ionizante (dose única de 70 Gy). Os valores obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente pela ANOVA e teste de Tukey, em nível de 5% de significância. Não foi observada diferença estatística significante quando as amostras foram analisadas para resistência à compressão, independente da armazenagem e da radiação ionizante. Contudo, a radiação ionizante teve efeito estatisticamente significante sobre a alteração dimensional volumétrica, observando-se maiores valores de contração para as amostras irradiadas, independente do meio de armazenagem.

Com base neste estudo, sugere-se que recidivas de lesões de cárie, pós-radiação de cabeça e pescoço, podem estar associadas à alteração dimensional apresentada pela resina composta, cuja contração possibilitaria infiltração.

Palavras-chave

Resinas compostas, armazenagem, resistência à compressão, estabilidade dimensional

ABSTRACT

Compressive resistance and dimensional alteration of nanocomposite resin, under influence of ionizing radiation and storage solution

Abstract

Oncological patients should perform the dental treatment prior to radiotherapy. The effects of this therapy on human tissues are already well known, however, it is not consolidated on restorative materials yet. The aim of this study was to analyze the properties of volumetric alteration and the compressive resistance to the nanocomposite resin Z350 (Filtec, 3M, Brazil), under the effect of the storage and the ionizing radiation. Eighty samples of nanocomposite resin (n=10) were used, which half of them was stored in artificial saliva solution and the other half in solution based on cola. The dimensions were 4mm (diameter) x 6mm (height). For the compressive strength test, the MTS Landmark machine of universal tests was used, and for the evaluation of volumetric alteration, a precision analytical balance was used. The storage period was 15 days. Half of the samples were submitted to ionizing radiation (single dose of 70 Gy). The values were tabulated and analyzed statistically by ANOVA and Tukey's test, at 5% level of significance. When the samples were analyzed for compressive strength, independent of storage and ionizing radiation no significant statistical difference was observed. However, the ionizing radiation had a statistically significant effect on the volumetric alteration, observing higher contraction values for the irradiated samples, independent of the storage. Based on this study, it is suggested that recurrences of caries, after the head and neck radiotherapy treatment, may be associated with the dimensional alteration presented by the composite resin, whose contraction would allow infiltration.

Keywords

Composite resins, storage, compressive strength, dimensional stability

INTRODUÇÃO

Alguns avanços estão sendo feitos no campo do tratamento do câncer, porém, a radioterapia, bem como a ressecção cirúrgica e a quimioterapia, ainda são as principais modalidades de tratamento. A radioterapia de cabeça e pescoço promove uma série de danos aos tecidos adjacentes ao tumor, como a mucosite, a osteorradionecrose e a cárie de radiação (1). Previamente à terapia por radiação ionizante, o paciente oncológico precisa realizar o tratamento odontológico, no qual focos de infecção serão eliminados, restaurações em amálgama serão substituídas, para que não interfiram na dose recebida pelos tecidos, as doenças cárie e periodontal deverão ser controladas e as reabilitações protéticas deverão ser realizadas para maior conforto do paciente (2).

Dentre os materiais restauradores, as resinas compostas são as mais utilizadas devido às suas características estéticas e à facilidade de uso. As restaurações de resina composta, quando bem executadas, aliadas aos cuidados de manutenção periódica pelo paciente, tornam-se trabalhos de excelente qualidade e estética funcionais (3).

Tanto as estruturas do dente como os materiais restauradores são sensíveis às variações químicas e térmicas que ocorrem na cavidade bucal, assim como à radiação ionizante proveniente do tratamento radioterápico para o câncer de cabeça e pescoço. A radioterapia é um recurso bem estabelecido para o tratamento do câncer de cabeça e pescoço e seus efeitos secundários têm sido estudados desde 1930, porém, casos que analisam as propriedades dos materiais dentários após a radiação ainda são escassos (4). As propriedades das resinas compostas têm sido reavaliadas com frequência, bem como os fatores que nelas podem influenciar.

Durante a radioterapia na região de cabeça e pescoço, os compósitos são consequentemente irradiados. Como a radiação

ionizante tem tendência a promover mudanças significantes em materiais metálicos e não metálicos, os efeitos em compósitos restauradores terão grande relevância clínica. Porém, pouco se sabe sobre a interação da radiação com os materiais odontológicos utilizados na reabilitação bucal dos pacientes oncológicos (5).

Muitas substâncias presentes no meio bucal, como água ou alimentos, podem afetar potencialmente as propriedades mecânicas de alguns materiais restauradores. O armazenamento do material em soluções de pH ácido, como o do refrigerante Coca-Cola, pode provocar erosões em sua superfície e esta degradação está relacionada com o desgaste mecânico (6).

A alteração dimensional dos materiais empregados na reabilitação bucal implica em sua característica de integridade marginal. Caso haja a contração volumétrica do material restaurador, pode haver microinfiltração de biofilme não perceptível clinicamente, que consequentemente pode desenvolver manchamentos nas margens das restaurações, lesões de cárie secundárias, hipersensibilidade dentinária e danos à polpa (7). A possível expansão do material implicaria em danos aos tecidos dentários, que poderiam sofrer trincas ou fratura, por não possuírem a capacidade de acompanhar a alteração volumétrica.

Tanto o dente quanto os materiais restauradores presentes na cavidade bucal são submetidos às forças de compressão e flexão consequentes da mastigação (7). Portanto, o material deve ser capaz de resistir às forças da função e da parafunção (8). Em virtude disso, percebe-se a importância de estudar a resistência à compressão de um material restaurador tão utilizado como a resina composta.

Logo, a importância desse trabalho em analisar propriedades de resinas compostas utilizadas para a restauração de dentes, visando à recomendação coerente e segura das mesmas em pacientes sadios e não sadios. Este estudo teve

como objetivo geral analisar as propriedades de resistência à compressão e alteração dimensional da resina composta nanoparticulada Filtek Z350 (3M, Brasil), sob influência de radiação ionizante proveniente do tratamento radioterápico e meio de armazenagem. E, como objetivo específico, analisar a interação dos tratamentos sobre a resina composta e sua viabilidade como material restaurador para pacientes que serão submetidos aos mesmos.

METODOLOGIA

Para este estudo, foram utilizadas 80 amostras (n=10) de resina composta nanoparticulada Filtek Z350 (3M, Brasil. Lotes 688004, 772891, 881395, 879010, 761710 e 1729900312), sendo metade armazenada em solução de saliva artificial Kin Hidrat Spray (Laboratórios Kin, Espanha) e metade em solução à base de cola (Coca-Cola, Brasil). Metade das amostras foi submetida à radiação ionizante de 70 Gy, em dose única, simulando o tratamento radioterápico do paciente reabilitado por restaurações diretas em resina composta. Os grupos experimentais estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – Grupos experimentais

Grupos	Teste	Meio de armazenagem	Tratamento
1	Resistência à Compressão	Saliva artificial	Radiação
2		Solução à base de cola	
3		Saliva artificial	Não radiação
4		Solução à base de cola	
5	Alteração dimensional volumétrica	Saliva artificial	Radiação
6		Solução à base de cola	
7		Saliva artificial	Não radiação
8		Solução à base de cola	

Para os testes, foram confeccionados corpos de prova com dimensões 4mm (diâmetro) X 6mm (altura), sendo utilizada uma matriz de alumínio de 10cm (comprimento) X 2,5cm (largura) e 6mm de espessura, com 10 orifícios vazados com 4mm de diâmetro, onde o material foi inserido (Figura 1).

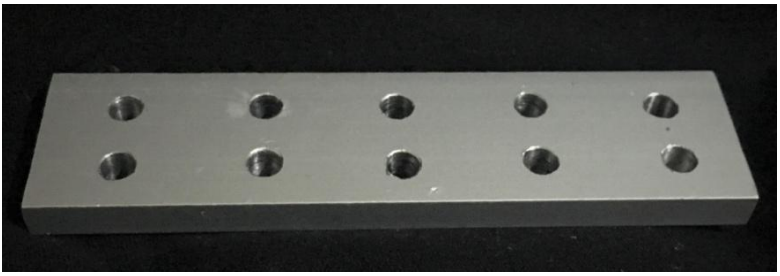

Figura 1 - Matriz de alumínio

Devido à dificuldade de remoção das amostras em resina composta do interior da matriz metálica, réplicas em silicone denso de condensação (Perfil, Coltene, Brasil) foram obtidas. A manipulação do material seguiu as instruções do fabricante. Duas placas de vidro foram colocadas sobre a matriz, após o preenchimento de cada orifício vazado, até que o silicone alcançasse a polimerização total (Figura 2).

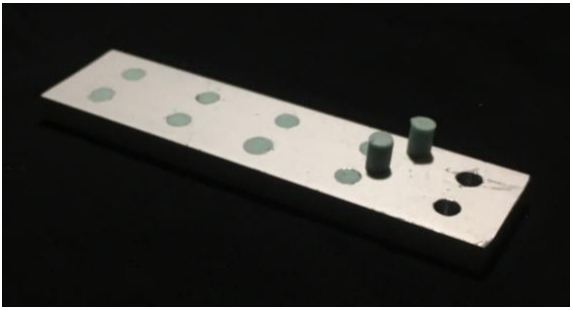

Figura 2 - Silicone de condensação (Perfil, Coltene, Brasil) sendo retirado da matriz metálica

Após a remoção das réplicas em silicone, as mesmas foram posicionadas em um recipiente preenchido com gelatina duplicadora elástica de alta precisão extra dura (VIPI, Brasil), (Figura 3).

Figura 3 - Posicionamento das réplicas em silicone de condensação (Perfil, Coltene, Brasil) em recipiente plástico

Depois do resfriamento da gelatina, foram removidos os cilindros em silicone de condensação (Perfil, Coltene, Brasil) e a resina composta nanoparticulada Filtek Z350 (3M, Brasil); (Figura 4), com auxílio espátula para resina, foi acomodada e condensada em incrementos (Figura 5).

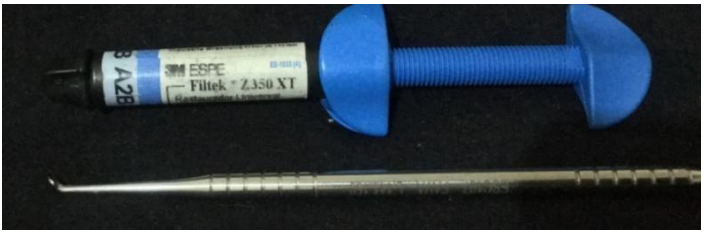

Figura 4 – Resina composta nanoparticulada Filtek Z350 (3M, Brasil) e espátula para resina

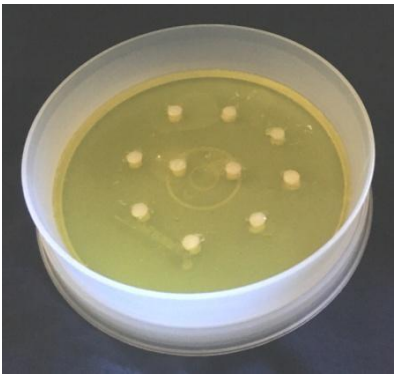

Figura 5 – Acomodação incremental da resina composta nanoparticulada (Filtek, 3M, Brasil)

A polimerização foi realizada por 40 segundos com fotopolimerizador Emitter A FIT (Schuster, Brasil), com potência de luz de 1250 mw/cm², sobre cada orifício preenchido por resina composta (Figura 6).

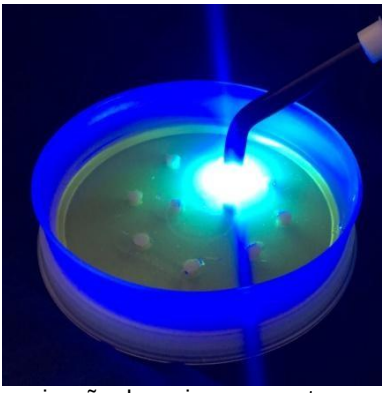

Figura 6 - Fotopolimerização da resina composta nanoparticulada (Filtek, 3M, Brasil)

Após remoção das amostras dos moldes, foram removidos os excessos com discos de lixa Sof Lex Pop on (3M, Brasil). Foram armazenadas em recipientes fechados (Figura 7), divididas de acordo com os grupos (Quadro 1), com solução à base de cola (Coca-Cola, Brasil) ou saliva artificial Kin Hidrat Spray (Laboratórios Kin, Espanha), (Figura 8). Após 15 dias de armazenagem, quarenta amostras (grupos 1, 2, 5 e 6) foram submetidas à radiação ionizante de 70 Gy, em dose única, por meio de Acelerador linear (modelo Primus, Siemens, Alemanha), (Figura 9) do serviço de radioterapia do Hospital Universitário de Brasília (HUB), com energia de fótons com 6mv. Esses grupos foram irradiados fora da solução de armazenagem e sem qualquer processo de lavagem ou secagem. Após a radiação, os grupos foram analisados para os testes de resistência à compressão e alteração dimensional 48h e 24h depois, respectivamente, sem retornar ao armazenamento.

Figura 7 – Recipientes para armazenamento das amostras

Figura 8 – Meios de armazenagem as amostras: Saliva artificial Kin Hidrat Spray (Laboratórios Kin, Espanha) e solução à base de cola (Coca-Cola, Brasil)

Figura 9 – Acelerador linear, modelo Primus (Siemens, Alemanha), utilizado para aplicação de radiação ionizante sobre as amostras dos respectivos grupos

As outras quarenta amostras, que não foram irradiadas (grupos 3, 4, 7 e 8), passaram pelo mesmo tempo de armazenamento descrito. A máquina MTS Landmark de ensaios universais (MTS Systems Corporation, EUA), com célula de carga de 5KN, disponibilizada pela Engenharia Mecânica da Universidade de Brasília, foi utilizada para realização dos testes de resistência à compressão, com as amostras posicionadas com sua maior dimensão, no sentido vertical, sobre a mesa de suporte (Figura 10).

Figura 10 – Posicionamento de uma amostra de resina composta nanoparticulada (Filtek, 3M, Brasil) para teste de resistência à compressão

A carga aplicada foi aumentada gradativamente, com velocidade de deslocamento de 1mm/min, até a fratura das amostras. Os valores foram registrados e o cálculo de resistência foi feito em função do valor da carga e das dimensões das amostras.

Para a avaliação da estabilidade dimensional por volume, foram realizadas pesagens por meio de balança analítica (Shimadzu, modelo AUY-220, Japão). Na primeira etapa, previamente à radioterapia, cada corpo de prova foi pesado da

forma convencional, ou seja, posicionado na área específica da balança a seco, obtendo-se a massa inicial em ar (Figura 11).

Figura 11 – Obtenção da massa inicial da amostra em resina composta nanoparticulada (Filtek, 3M, Brasil), em meio seco

Em seguida, foram pesados imersos em água, obtendo-se a massa aparente em meio fluido (Figura 12). Um recipiente plástico foi posicionado na área específica da balança. O interior do recipiente foi preenchido por água em temperatura ambiente e sua massa foi zerada. Em seguida, o corpo de prova foi inserido no recipiente, registrando-se a massa aparente do espécime em meio fluido. A segunda medição foi realizada após o período de 15 dias de armazenamento no interior de recipiente plástico protegido de luz, seguindo mesmo protocolo.

Figura 12 – Recipiente preenchido com água e valor de pesagem zerado, para medição do peso aparente em meio fluido

As médias das alterações volumétricas de cada grupo foram obtidas em porcentagem, através da equação baseada no princípio hidrostático de Arquimedes (9), seguindo a fórmula ΔV (%) = {[(Ms.t – Ma.t) / (Ms – Ma)] -1} x 100, na qual:

ΔV = alteração volumétrica

Ms.t = massa seca após período de armazenamento t

Ma.t = massa aparente após período de armazenamento t

Ms = massa seca

Ma = massa aparente

Após a finalização da segunda leitura, as amostras foram retiradas das soluções de armazenagem e irradiadas. Em seguida, foi realizada terceira leitura para o teste de alteração dimensional.

Os resultados foram tabulados e submetidos à análise estatística pelos testes ANOVA e Tukey ($p<0,05$).

RESULTADOS

Em relação ao teste de resistência à compressão (Grupos 1 a 4 – Quadro 1), os grupos 1 e 3, cujos espécimes foram armazenados em saliva artificial Kin Hidrat Spray (Laboratórios Kin, Espanha), apresentaram maior resistência do que os grupos 2 e 4, armazenados em solução à base de cola. Contudo, essa diferença não foi significativa estatisticamente, como mostrado na Tabela 1.

Em contrapartida, no teste de alteração dimensional, houve diferença significativa estatisticamente, quanto à radiação, entre os grupos de mesmo meio de armazenagem, e entre os grupos não irradiados, com diferentes meios de armazenagem, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 1 – Médias (MPa) e desvio-padrão das amostras em resina composta, em função da armazenagem e radiação ionizante, quanto à resistência à compressão (grupos 1 a 4)

Meio de armazenagem / Tratamentos	Irradiado	Não irradiado
Saliva	150,06±24,74 Aa	157,74±46,91 Aa
Refrigerante à base de cola	139,11±33,25 Aa	134,50±40,61 Aa

Letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, representam diferença significativa estatisticamente para o teste de Tukey ($p<0,05$)

Tabela 2 – Médias (gramas) e desvio-padrão das amostras em resina composta, em função da armazenagem e da radiação ionizante, quanto à alteração dimensional volumétrica (grupos 5 a 8)

Meio de armazenagem / Tratamentos	Irradiado	Não irradiado
Saliva	-267,99 ±330,01 Aa	33,22 ±189,23 Ab
Refrigerante à base de cola	-345,2 ±252,94 Aa	0,33 ±81,51 Bb

Letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, representam diferença significativa estatisticamente para o teste de Tukey ($p<0,05$)

DISCUSSÃO

A radioterapia, juntamente com a cirurgia e a quimioterapia, são os procedimentos mais comuns no tratamento do câncer de cabeça e pescoço. Esse procedimento requer a substituição de restaurações com materiais com base de metal, como o amálgama, por exemplo, por materiais restauradores com base de polímeros, como a resina composta (10). Entretanto, o efeito da radiação ionizante sobre as propriedades mecânicas da resina composta ainda não está muito bem documentado na literatura, logo, é de grande importância conhecer as possíveis alterações que a radiação pode causar no material restaurador.

A utilização da resina composta para reabilitação de dentes posteriores demanda certas propriedades mecânicas para que não se tenha a degradação das margens da restauração nem sua fratura. Essas restaurações são influenciadas por várias propriedades mecânicas, uma delas é a resistência à compressão. A resina composta tem maior resistência à compressão quando comparada a outros materiais restauradores, como os cimentos de ionômero de vidro convencionais ou modificados por resina, por exemplo (7). Em

casos de parafunção, o material restaurador também deve resistir às forças de compressão, porém, essas forças se multiplicam nestes casos e podem levar à fratura do dente e do material restaurador. Por isso, testes laboratoriais permitem observar fraturas que podem ocorrer clinicamente. Além de restaurações, a resina composta também pode ser aplicada em núcleos de preenchimento de pinos intrarradiculares. Nesse caso, também é necessária uma boa resistência à compressão do material, que substitui grande parte de tecido dentário que foi perdido, portanto ele deve resistir às forças da mastigação na função e parafunção (8).

Jayanthi e Vinod (8) e Gogna et al (7) avaliaram a resistência à compressão da resina composta nanoparticulada Z350 (Filtek, 3M), seguindo metodologia similar à apresentada no presente estudo, porém, sem nenhum meio de armazenagem, e obtiveram os valores de 273,71 MPa e de 316,08 a 460,35 MPa respectivamente, para o teste de resistência à compressão. No nosso estudo, foram observados valores médios de 157,74 e 134,50 MPa para os meios de armazenagem de saliva artificial Kin Hidrat Spray (Laboratórios Kin, Espanha) e solução à base de cola (Coca-Cola, Brasil), respectivamente (Tabela 1). Devido à grande diferença dos valores, sugere-se que a solução de armazenagem possa ter interferido na resistência à compressão da resina composta, necessitando de mais estudos.

Segundo Asaoka e Hirano (11), resinas compostas sofrem absorção de água, a qual pode causar alterações na resistência, dureza, módulo de elasticidade e estabilidade dimensional do material. O tempo de imersão, temperatura e condições de superfície do material interferem na absorção. Uma possível dissolução do material pode levar a uma diminuição do peso e afetar a resistência da resina. Com isso, podemos sugerir que os meios de armazenagem do presente estudo (saliva artificial Kin Hidrat Spray - Laboratórios Kin, Espanha, e solução à base de cola - Coca-Cola, Brasil), podem ter interferido na

resistência à compressão e na alteração dimensional da resina composta.

Não foram encontrados estudos que avaliassem a resistência à compressão da resina composta em relação à radiação ionizante. Na maioria dos estudos encontrados, foram feitos testes de resistência à flexão, que é a combinação de forças de tensão e compressão (4). Porém, na maioria deles, não há diferença estatisticamente significante entre a resistência à flexão dos espécimes irradiados e não irradiados (1). No presente estudo, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos analisados, quanto ao teste de resistência à compressão (Tabela 1). Para explicar a ausência de efeitos significativos no material, sugere-se que a microestrutura da resina composta é altamente resistente ao poder destrutivo da radiação ionizante (1). Outras propriedades físicas ou mecânicas podem sofrer influência do tratamento radioterápico.

Em um estudo in vitro, é necessário simular o que acontece clinicamente. Logo, a utilização do meio de armazenagem objetivou simular o material restaurador dentro da cavidade bucal, com a utilização de saliva artificial para simular o pH neutro da saliva e o uso da Coca-Cola para simular o meio bucal ácido extremo, advindo, principalmente, da alimentação ou do comprometimento do fluxo salivar. Abu-bakr et al (6) analisaram propriedades mecânicas de compômeros e cimentos de ionômero de vidro modificados por resina em diferentes meios de armazenagem, como Coca-Cola, suco de laranja, bebida alcoólica e água. Foi observado, como resultado, que a resistência à compressão obteve diferentes valores, dependendo da solução de armazenagem, as soluções com pH ácido obtiveram menor resistência. Isso sugere que o meio de armazenamento interferiu na resistência do material. O que também pode ser observado nos resultados do presente estudo (Tabela 1), em que houve diferença na resistência das amostras que foram armazenadas em solução à base de cola (Coca-Cola,

Brasil) e em saliva artificial Kin Hidrat Spray (Laboratórios Kin, Espanha), sendo menos resistentes à compressão as amostras que foram armazenadas em meio ácido (Coca-Cola, Brasil) se comparadas às em meio à saliva Kin Hidrat Spray (Laboratórios Kin, Espanha), porém, a diferença não foi significante estatisticamente.

A respeito da alteração dimensional, a resina composta avaliada contraiu seu volume após ser exposta à radiação em ambas as soluções de armazenagem (Tabela 2), o que clinicamente pode sugerir o possível aparecimento de um espaço entre o material e a superfície dentária. Tal fato possibilita infiltração marginal, com passagem de fluidos e microrganismos, o que pode gerar o surgimento de hipersensibilidade dentinária, danos pulpares e lesões de cárie secundárias, observadas em grande parte dos pacientes que passam por tratamento radioterápico. A infiltração marginal é utilizada por pesquisadores para prever a qualidade de um material restaurador (7). Porém, existem variáveis clínicas associadas à higiene oral, à qualidade e à quantidade da saliva e de outros fatores que não podem ser avaliados em um estudo *in vitro* (10). Sugere-se que seja feito acompanhamento radiográfico de dentes com restaurações em resina composta de pacientes durante e após o tratamento radioterápico, visto que o presente estudo aponta a existência de contração do material. Também se deve considerar um controle com profilaxias durante e após a radioterapia, visto que ela é um fator chave na redução dos efeitos colaterais da radiação no tecido dentário. Os cirurgiões-dentistas devem estar cientes do efeito da radioterapia no material restaurador e ter cuidado ao selecioná-lo (10).

Fraunhofer et al (12) avaliaram a absorção de água pela resina composta irradiada e não irradiada e, após a radiação ionizante, verificaram que a absorção diminuiu, um efeito supostamente decorrente da polimerização tardia, causada pela radiação, porém, não foi estatisticamente significante. A

absorção de água e solubilidade, junto com a estabilidade dimensional, são importantes no que diz respeito à variação volumétrica das restaurações. Sugere-se que esta polimerização tardia possa causar alguma contração no material, sendo necessários mais estudos para comprovar a contração volumétrica dos espécimes irradiados, visto que existe escassez sobre este tema.

A alteração dimensional da resina composta, resultante da contração de polimerização, é consequência da reação de conversão de monômeros em polímeros. Após a completa polimerização, a diferença entre volume inicial e o final é considerada a contração de polimerização, que pode causar tensões nas paredes das cavidades. As resinas compostas têm contração de polimerização de 2 a 3%. Contrações de até 2% podem danificar as margens das restaurações, podendo criar microinfiltrações, dentre outros problemas. A alteração dimensional completa da resina composta se dá por três fatores: a conversão de monômeros em polímeros, o calor gerado pela reação de polimerização e a luz do fotopolimerizador. O calor produzido pela radiação ionizante da radioterapia produz uma polimerização tardia da resina composta (12), promovendo conversões pós-polimerização, gerando tensões internas, tendo assim uma contração volumétrica. Sugere-se então que a radiação ionizante pode interferir na alteração volumétrica da resina composta (13).

A radiação em dose única de 70 Gy foi um dos fatores limitantes do estudo, já que alguns trabalhos mostram diferença entre a dose fracionada e a dose única, além de não haver, clinicamente, a administração de radiação ionizante, nesta quantidade, em dose única. Porém, devido ao agendamento do equipamento e sua disponibilidade, não foi possível a simulação fracionada. Também como fator limitante, tivemos um curto período de armazenamento das amostras, o qual pode não ter possibilitado uma degradação suficiente do material. O meio

bucal sofre grandes variações de pH e temperatura, que também não foram reproduzidas neste estudo. Mais estudos tornam-se necessários para que as propriedades dos materiais utilizados para reabilitação de pacientes irradiados sejam mais bem elucidadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se que a contração do material pós-radiação possa ser o motivo da grande quantidade de lesões de cárie secundárias observadas em pacientes irradiados. Recomenda-se que o cirurgião-dentista oriente o paciente quanto à necessidade do controle periódico para manutenção das restaurações e quanto à alimentação, de modo a equilibrar a ingestão de alimentos que possam degradar o material.

REFERÊNCIAS

1 Troconis CCM, Santos-Silva AR, Brandão TB, Lopes MA, Goes MF. Impact of head and neck radiotherapy on the mechanical behavior of composite resins and adhesive systems: A systematic review. Dent Mater. 2017;33(11):1229-43.

2 Beech N, Robinson S, Porceddu S, Batstone M. Dental management of patients irradiated for head and neck cancer. Aust Dent J.2014;59(1):20-8.

3 Rodrigues SAJ, Ferracane JL, Della Bona A. Influence of surface treatments on the bond strength of repaired resin composite restorative materials. Dent Mater. 2009 Apr; 25(4):442-51.

4 Catelan A, Padilha ACS, Salzedas LMP, Coclete GA, Santos PH. Effect of radiotherapy on te radiopacity andflexural

strength of a composite resin. Acta Odontol Latinoam. 2008;21(2):159-62.

5 Shahrzad PBC. Avaliação do efeito da armazenagem e da radiação na rugosidade superficial e na microdureza de uma resina acrílica e uma resina composta. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Brasília, 2014. 86 p.

6 Abu-bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Changes in the mechanical properties and surface texture of compomer immersed in various media. J Prosthet Dent. 2000;84(4):444-52.

7 Gogna R, Jagadis S, Shashikal K. A comparative in vitro study of microleakage by a radioactive isotope and compressive strength of three nanofilled composite resin restorations. J Conserv Dent. 2011Apr;14(2):128-31.

8 Jayanthi N, Vinod V. Comparative evaluation of compressive strength and flexural strength of conventional core materials with nanohybrid composite resin core material an in vitro study. J Indian Prosthodont Soc. 2013Sep;13(3):281-9.

9 Vieira IM. Avaliação da alteração dimensional do cimento de ionômero de vidro modificado por resina em função da fotopolimerização e tempo de armazenagem. Dissertação (Mestrado). Bauru, 2007.85p.

10 Brandeburski SBN, Bona AD. Effect of ionizing radiation on properties of restorative materials. The academy of dental materials, Elsevier(2017).

11 Asaoka K, Hirano S. Diffusion coefficient of water through dental composite resin. Biomaterials. 2003Mar;24(6):975-9.

12 Fraunhofer JAV, Curtis PJ, Sharma S, Farman AG. The effects of gamma radiation on the properties of composite restorative resins. J. Dent. 1989; 17(4):177-83.

13 Mulder R. Volumetric change due to polymerization in dental resins as measured with an electronic mercury dilatometer (2014). (Doctoral dissertation, University of the Western Cape).

ANEXOS

NORMAS DA REVISTA

BRAZILIAN DENTAL JOURNAL

Forma e preparação de manuscritos

AS NORMAS DESCRITAS A SEGUIR DEVERÃO SER CRITERIOSAMENTE SEGUIDAS.

GERAL

Submeter o manuscrito em Word e em PDF, composto pela página de rosto, texto, tabelas, legendas das figuras e figuras (fotografias, micrografias, desenhos esquemáticos, gráficos e imagens geradas em computador, etc).
O manuscrito deve ser digitado usando fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margens de 2,5 cm em todos os lados. NÃO UTILIZAR negrito, marcas d'água ou outros recursos para tornar o texto visualmente atrativo.
As páginas devem ser numeradas sequencialmente, começando no Summary.
Trabalhos completos devem estar divididos sequencialmente conforme os itensabaixo:
1. Página deRosto
2. Summary e KeyWords
3. Introdução, Material e Métodos, Resultados eDiscussão
4. Resumo em Português (obrigatório apenas para os autores nacionais)
5. Agradecimentos (sehouver)
6. Referências

7. Tabelas
8. Legendas dasfiguras
9. Figuras

Todos os títulos dos capítulos (Introdução, Material e Métodos, etc) em letras maiúsculas e sem negrito.
Resultados e Discussão NÃO podem ser apresentados conjuntamente.
Comunicações rápidas e relatos de casos devem ser divididos em itens apropriados.
Produtos, equipamentos e materiais: na primeira citação mencionar o nome do fabricante e o local de fabricação completo (cidade, estado e país). Nas demais citações, incluir apenas o nome do fabricante.
Todas as abreviações devem ter sua descrição por extenso, entre parênteses, na primeira vez em que são mencionadas.
PÁGINA DE ROSTO

A primeira página deve conter: título do trabalho, título resumido (short title) com no máximo 40 caracteres, nome dos autores (máximo 6), Departamento, Faculdade e/ou Universidade/Instituição a que pertencem (incluindo cidade, estado e país). NÃO INCLUIR titulação (DDS, MSc, PhD etc) e/ou cargos dos autores (Professor, Aluno de Pós-Graduação, etc).
Incluir o nome e endereço completo do autor para correspondência (informar e-mail, telefone e fax).
A página de rosto deve ser incluída em arquivo separado do manuscrito.
MANUSCRITO

O manuscrito deve conter:
A primeira página do manuscrito deve conter: título do trabalho, título resumido (short title) com no máximo 40 caracteres, sem o nome dosautores.
SUMMARY

A segunda página deve conter o Summary (resumo em Inglês; máximo 250 palavras), em redação contínua, descrevendo o objetivo, material e métodos, resultados e conclusões. Não dividir em tópicos e não citarreferências.
Abaixo do Summary deve ser incluída uma lista de Key Words (5 no máximo), em letras minúsculas, separadas por vírgulas.
INTRODUÇÃO

Breve descrição dos objetivos do estudo, apresentando somente as referências pertinentes. Não deve ser feita uma extensa revisão da literatura existente. As hipóteses do trabalho devem ser claramente apresentadas.
MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia, bem como os materiais, técnicas e equipamentos utilizados devem ser apresentados de forma detalhada. Indicar os testes estatísticos utilizados neste capítulo.
RESULTADOS

Apresentar os resultados em uma seqüência lógica no texto, tabelas e figuras, enfatizando as informações importantes.
Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto.
Tabelas e figuras devem trazer informações distintas ou complementares entresi.
Os dados estatísticos devem ser descritos neste capítulo.
DISCUSSÃO

Resumir os fatos encontrados sem repetir em detalhes os dados fornecidos nos Resultados.
Comparar as observações do trabalho com as de outros estudos relevantes, indicando as implicações dos achados e suas limitações. Citar outros estudos pertinentes.
Apresentar as conclusões no final deste capítulo. Preferencialmente, as conclusões devem ser dispostas de forma corrida, isto é, evitar citá-las em tópicos.
RESUMO (em Português) - Somente para autores nacionais

O resumo em Português deve ser IDÊNTICO ao resumo em Inglês (Summary). OBS: NÃO COLOCAR título e palavras-chave em Português.

AGRADECIMENTOS

O Apoio financeiro de agências governamentais deve ser mencionado. Agradecimentos a auxílio técnico e assistência de colaboradores podem ser feitos neste capítulo.

REFERÊNCIAS

As referências devem ser apresentadas de acordo com o estilo do Brazilian Dental Journal. É recomendado aos autores consultar números recentes do BDJ para se familiarizar com a forma de citação dasreferências.
As referências devem ser numeradas por ordem de aparecimento no texto e citadas entre parênteses, sem espaço entre os números: (1), (3,5,8), (10-15). NÃO USAR SOBRESCRITO.
Para artigos com dois autores deve-se citar os dois nomes sempre que o artigo for referido. Ex: "According to Santos and Silva (1)...". Para artigos com três ou mais autores, citar apenas o primeiro autor, seguido de "et al.". Ex: "Pécora et al. (2) reported that..."
Na lista de referências, os nomes de TODOS OS AUTORES de cada artigo devem ser relacionados. Para trabalhos com 7 ou mais autores, os 6 primeiros autores devem ser listados seguido de "et al."
A lista de referências deve ser digitada no final do manuscrito, em seqüência numérica. Citar NO MÁXIMO 25 referências.
A citação de abstracts e livros, bem como de artigos publicados em revistas não indexadas deve ser evitada, a menos que seja absolutamente necessário. Não citar referências em Português.
Os títulos dos periódicos devem estar abreviados de acordo com o Dental Index. O estilo e pontuação das referências devem seguir o formato indicado abaixo:

Periódico

1. Lea SC, Landini G, Walmsley AD. A novel method for the evaluation of powered toothbrush oscillation characteristics. Am J Dent2004;17:307-309.

Livro

2. Shafer WG, Hine MK, Levy BM. A textbook of oral pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders;1983.

Capítulo de Livro

3. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Principles and Practice of Endodontics. Walton RE (Editor). 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p 385-400.

TABELAS

As tabelas com seus respectivos títulos devem ser inseridas após o texto, numeradas com algarismos arábicos; NÃO UTILIZAR linhas verticais, negrito e letras maiúsculas (exceto as iniciais).

O título de cada tabela deve ser colocado na parte superior.

Cada tabela deve conter toda a informação necessária, de modo a ser compreendida independentemente do texto.

FIGURAS

NÃO SERÃO ACEITAS FIGURAS INSERIDAS EM ARQUIVOS ORIGINADOS EM EDITORES DE TEXTO COMO O WORD E NEM FIGURAS EM POWER POINT;

Os arquivos digitais das imagens devem ser gerados em Photoshop, Corel ou outro software similar, com extensão TIFF e resolução mínima de 300 dpi. Apenas figuras em PRETO E BRANCO são publicadas. Salvar as figuras no CD-ROM.

Letras e marcas de identificação devem ser claras e definidas. Áreas críticas de radiografias e fotomicrografias devem estar isoladas e/ou demarcadas.

Partes separadas de uma mesma figura devem ser legendadas com letras maiúsculas (A, B, C, etc). Figuras simples e pranchas de figuras devem ter largura mínima de 8 cm e 16 cm, respectivamente.

As legendas das figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos e apresentadas em uma página separada, após a lista de referências (ou após as tabelas, quando houver).

Envio de manuscritos

CHECAR OS ITENS ABAIXO ANTES DE ENVIAR O MANUSCRITO À REVISTA

1. Carta desubmissão.

2.Página derosto.

3. Manuscrito (incluindo tabelas elegendas).

4. No manuscrito,observar:

- identificação dos autores somente na página derosto.
- texto digitado em fonte Times New Roman 12, espaço entrelinhas de 1,5 e margem de 2,5 cm em todos oslados.
- tabelas, legendas e figuras ao final dotexto.

5. Os arquivos digitais as figuras em preto e branco, salvas em TIFF, com resolução mínima de 300dpi.

Não há taxas para submissão e avaliação de artigos.

A Taxa de Revisão técnica varia de R$ 450,00 a R$ 500,00 Reais Brasileiros (para autores nacionais) ou U$ 200 a U$ 300 Dólares Americanos (para autores estrangeiros) e será cobrada do autor correspondente, ainda que apenas pequenas correções no manuscrito sejam necessárias.