



“Influência da espessura de materiais indiretos dos sistemas CAD/CAM na microdureza e resistência à flexão do cimento resinoso fotoativado.”

Aluna: Júlia de Paula Mussa

Orientadora: Vanessa Cavalli Gobbo

Co-Orientadora: Juliana Pucci

Introdução

As técnicas adesivas indiretas proporcionaram o desenvolvimento restaurações livres de metal, em cerâmica e resina composta, as quais proporcionam excelência em estética associada ao mínimo desgaste do remanescente dentário. Para a realização de inlays, onlays, overlays, coroas totais e infra-estruturas, pode-se empregar materiais cerâmicos a base de silicato de lítio, materiais poliméricos ou materiais híbridos (combinação de polímeros com cerâmicas). Como alternativa para a realização dessas restaurações indiretas, estes materiais podem ser confeccionados no sistema CAD-CAM (fabricação e design auxiliados por computador).

Os blocos do sistema CAD-CAM são produzidos sob condições controladas e oferecem a máxima qualidade em estrutura e composição do material. Portanto, as propriedades mecânicas e ópticas do material são superiores quando comparadas aos materiais convencionalmente fabricados.

Entre os materiais híbridos empregados no sistema CAD-CAM, encontram-se a resina nanocerâmica e o compósito nanohíbrido. Os blocos de CAD-CAM a base de polímeros possuem vantagens como facilidade de acabamento e polimento, reduzido tempo de confecção e reparabilidade intra-oral, além do aumento significativo no grau de conversão em comparação com compósitos fotoativados. O processo industrial também permite o aumento da concentração de partículas inorgânicas e a obtenção de estruturas mais homogêneas com poucas falhas de estrutura do material. Conseqüentemente, alguns blocos CAD-CAM a base de polímeros demonstram alta performance e competem com as cerâmicas vítreas como as cerâmicas de dissilicato ou silicato de lítio, quando utilizadas como restaurações parciais e coroas sobre dentes naturais e implantes.

Uma grande vantagem apresentada tanto pelas cerâmicas vítreas quanto pelos materiais híbridos é sua compatibilidade com o cimento resinoso. Os materiais híbridos possuem matriz a base de polímero e as cerâmicas vítreas a base de silicato possuem alta concentração de sílica na fase vítrea, sendo, portanto, sensíveis ao condicionamento com ácido fluorídrico.

Os cimentos resinosos fotoativados são indicados para cimentação de peças adesivas e a grande vantagem desses cimentos, é que o tempo de trabalho se torna controlável pelo operador, uma vez que a fotoativação ocorre apenas na presença de luz. Adicionalmente, os cimentos fotoativos possuem a característica de não apresentarem amina terciária em sua composição, molécula responsável pela polimerização química nos cimentos químicos e duais, pois a mesma é responsável pela alteração de cor do cimento em longo prazo. Desta forma, os cimentos resinosos possuem maior estabilidade de cor em relação aos demais. Como contrapartida, não estão indicados para cimentações de peças com espessura maiores que 1,5 mm, restaurações opacas ou regiões profundas onde não há incidência de luz, pois nestes casos, a luz não irá incidir no material com intensidade adequada.

As propriedades mecânicas dos cimentos resinosos são determinadas pela composição e distribuição da matriz orgânica e inorgânica e são influenciadas pela fonte ativadora de luz e o grau de conversão dos monômeros resinosos. O baixo grau de conversão dos cimentos resinosos, além de diminuir e influenciar negativamente as propriedades mecânicas, aumenta a solubilidade do material em meio oral e pode causar sensibilidade pulpar devido à liberação de monômeros não polimerizados, além de acelerar a degradação marginal e promover perda precoce da peça protética. Portanto, a fotoativação dos cimentos resinosos é imprescindível para a estabilidade e biocompatibilidade da restauração indireta.

Porém, durante a cimentação de restaurações indiretas, a passagem de luz é atenuada pela opacidade, espessura, cor e composição os materiais, a qual influencia a transmissão de luz através do mesmo. A atenuação da luz compromete as propriedades mecânicas e adesivas do cimento resinoso devido à baixa intensidade de que alcança o material, a qual pode não ser suficiente para produzir adequado grau de conversão do compósito. Embora a literatura apresente relatos quanto às características de atenuação da passagem de luz através de materiais indiretos e grau de conversão do cimento resinoso dual adjacente, poucos estudos demonstram o comportamento de diferentes espessuras de materiais indiretos híbridos comparados às cerâmicas vítreas, em especial, às novas cerâmicas a base de silicato de lítio associados à óxido de zircônio e aos compósitos nanohíbridos do sistema CAD-CAM. Diante do exposto, o objetivo deste estudo será avaliar o efeito do tipo e espessura de materiais restauradores indiretos CAD-CAM na microdureza em superfície e resistência flexural do cimento resinoso fotoativo. As hipóteses nulas testadas serão que (I) Não há diferença na microdureza de superfície do cimento resinoso polimerizado através de diferentes tipos de materiais restauradores indiretos CAD-CAM e (II) Não há diferença na resistência à flexão do cimento resinoso polimerizado através de diferentes espessuras de materiais restauradores indiretos CAD-CAM.

Objetivo

Este estudo avaliou a influência da espessura de materiais híbridos do sistema CAD-CAM na microdureza e resistência à flexão do cimento resinoso.

Material e Método

Neste estudo foram utilizados blocos CAD-CAM cortados em diferentes espessuras, de 0, 0,5, 1 e 1,5 mm e de diferentes materiais. Estes materiais foram a cerâmica infiltrada por polímero (Vita Enamic), a cerâmica de silicato de lítio com zircônia (Celtra Duo), a resina nanocerâmica (Lava Ultimate) e o composto nanohíbrido (Brava Block).

1. Preparo das amostras CAD/CAM: os blocos foram seccionados com o formato de lâminas simulando as restaurações indiretas. Foram produzidas duas lâminas para cada uma das espessuras empregadas (0,5, 1 e 1,5 mm).
2. Preparo dos corpos de prova: um dispenser de automistura fornecido pelo fabricante foi utilizado para realizar a mistura do cimento resinoso fotoativado (All Cem Venner, FGM), que foram inseridos em matriz de silicone com dimensões de 12 mm x 2 mm por 1 mm de profundidade, alocados sobre lamínula de vidro. Para a fotoativação do cimento, uma matriz de poliéster foi sobreposta ao cimento não polimerizado e o material restaurador indireto posicionado sobre o conjunto, para posterior fotoativação com LED Valo (Ultradent, Salt Lake City, MN, EU), com irradiância de 1000 mW/cm², por 40 segundos. Após a fotoativação, os corpos de prova (cimentos resinosos) foram submetidos à análise de microdureza.
3. Microdureza de superfície: a microdureza superfície dos cimentos resinosos foi mensurada por meio de microdurômetro do tipo Knoop, adotando uma carga estática de 50 g por 10 s. Foram realizadas 3 endentações na superfície do material, com distância de 100 µm entre elas. Os dados obtidos foram convertidos em dureza Knoop (KHN).
4. Ensaio de Resistência à Flexão: após determinação da microdureza de superfície, os corpos de prova foram submetidos à resistência à flexão de 3 pontos, em máquina de ensaio universal (Instron) com 10 mm de distância entre os suportes e velocidade de 0.5 mm/min.
5. Análise Estatística: os dados obtidos nas análises de microdureza e resistência à flexão foram coletados, tabulados e submetidos à análise estatística com o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e homecedasticidade. Os dados foram submetidos à Análise de Variância de dois fatores e teste Tukey, considerando o nível de significância de 5%. A análise estatística foi obtida pelo software SAS 9.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

Resultados

Os materiais Vita Enamic, Lava Ultimate e Celtra Duo com espessura de 1,5 mm reduziram significativamente a microdureza do cimento resinoso, em relação aos materiais sem anteparo (0 mm) ($p < 0,05$). Por sua vez, a resina Brava Block reduziu a microdureza do cimento quando da utilização de anteparo de 1 mm ($p < 0,05$). Não houve diferenças na dureza do cimento resinoso entre os materiais, exceto para quando o anteparo de 1,5 mm foi utilizado. Nesta condição, o material híbrido Vita Enamic promoveu microdureza de superfície estatisticamente superior que a Lava Ultimate ($p < 0,05$), sem diferenças destes para os demais grupos Celtra Duo e Brava Block, ($p > 0,05$).

A resistência à flexão do cimento fotoativado através da Lava Ultimate foi superior à obtida pelos demais materiais quando da ausência do material (0 mm) ou com fotoativação realizada através de 0,5 mm e 1,5 mm de espessura. Porém, a microdureza do cimento resinoso diminuiu com o anteparo de Lava Ultimate 1 mm e 1,5 mm ($p < 0,05$). A resistência à flexão do cimento resinoso fotoativado através da Vita Enamic e Celtra Duo foi influenciada

pela espessura desses materiais, porém, sempre inferior à resistência à flexão da Lava Ultimate ($p < 0,05$).

Tabela 1: Média e desvio padrão dos valores de microdureza do cimento resinoso fotoativado através de diferentes espessuras de materiais restauradores do sistema CAD-CAM.

Bloco CAD-CAM	0 (controle)	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
Cerâmica vítrea (DSL - Celtra Duo)	43,1(9,47) Aa	39,8 (7,71) Aab	36,4 (5,66) Aab	32,9 (4,39) ABb
Cerâmica infiltrada por polímero (PICN- Vita Enamic)	47,3(11,8) Aa	43,2(7,74) Aab	38,3 (5,92) Aab	33,5 (8,03) Ab
Resina nanocerâmica (RNC- Lava Ultimate)	41,2 (7,71) Aa	38,2(6,83) Aa	34,5 (6,7) Aab	26,5 (5,86) Bb
Compósito nanohíbrido (RNH - Brava Block)	41,5(6,63) Aa	44,2 (5,56) Aa	37,4 (5,06) Ab	26,9 (3,32) ABc

Tabela 2: Média e desvio padrão dos valores de resistência à flexão do cimento resinoso fotoativado através de diferentes espessuras de materiais restauradores do sistema CAD-CAM.

Blocos CAD-CAM	0 mm	0,5 mm	1 mm	1,5 mm
Cerâmica vítrea (DSL - Celtra Duo)	134,5 (24,4) Ca	120,54 (17,13)Ba	125,0 (14,2)Ba	118,8 (15,6) Ba
Cerâmica infiltrada por polímero (PICN- Vita Enamic)	123,9 (22,5) Ca	137,2 (13,6) Ba	127,2 (20,2) Ba	110,2 (34,5) Ba
Resina nanocerâmica (RNC- Lava Ultimate)	205,4 (19,7) Aa	179,8 (29,0) Aa	177,1 (25,9) Ab	160,5 (18,1) Ab
Compósito nanohíbrido (RNH - Brava Block)	160,5(19,1) Ba	152,9 (18,3) Ba	167,0 (20,0) Aa	132,2 (24,3) Bb

Discussão

Propriedades mecânicas - microdureza e resistência à flexão - do cimento resinoso fotoativado é **DEPENDENTE** da espessura e tipo de material indireto utilizado durante a cimentação de peças protéticas.

Neste estudo, utilizou-se de um cimento fotopolimerizável, o qual depende da quantidade de luz que é transmitida através do material indireto para ser polimerizado. Portanto, maiores espessuras da peça protética diminuem a passagem de luz e consequentemente, a adequada polimerização do material, diminuindo assim, a microdureza do mesmo.

A resina nanocerâmica (Lava Ultimate) promoveu maior resistência à flexão do cimento resinoso fotoativado praticamente em todas as espessuras avaliadas, comparada aos demais materiais, porém promoveu diminuição da resistência à flexão do cimento, após espessura de 1,0 mm. Pois esta é formada de matriz polimérica e partículas cerâmicas de tamanho nanométrico, os quais podem facilitar a passagem de luz, devido ao seu espalhamento e dimensão e permitir a adequada polimerização do material resinoso.

A inadequada polimerização, tem consequências diretas nas propriedades mecânicas do polímero, tais como menor resistência à flexão, menor microdureza, como observados neste estudo e menor grau de conversão do monômero.

Além da consequência mecânica gerada pela menor polimerização é a maior possibilidade de fratura coesiva do material, aumentando inclusive as chances de debonding ou fratura do material restaurador indireto. Ainda, a menor conversão monomérica aumenta as chances de degradação hidrolítica e pigmentação ou alteração de cor do cimento ao longo do tempo, interferindo esteticamente na reabilitação e aumentando a probabilidade de substituição da peça. A degradação da camada de cimento, gerada pela pobre conversão monomérica, pode também aumentar as chances de ocorrência de cárie recorrente. Portanto, a desejável conversão monomérica e adequada fotoativação influenciam diversos aspectos que possuem impactos clínicos importantes para o sucesso da restauração.

Embora protocolos de pesquisa validados tenham sido adotados, este estudo possui as limitações inerentes aos estudos in vitro, que simulam o comportamento do material no meio bucal. Embora a microdureza e resistência à flexão dos cimentos resinosos tenha sido avaliada, a passagem de luz complementar e corroboraria os resultados obtidos nos ensaios mecânicos, elucidando ainda mais os aspectos relacionados à % de luz transmitida pelas diferentes estruturas de materiais. Estudos futuros, como avaliações clínicas longitudinais do comportamento dessas restaurações, em diferentes espessuras de material, devem ser realizadas para que seja possível analisar a passagem de luz em diferentes espessuras de material e possam, clinicamente, aumentar o tempo de vida destas restaurações.

Conclusão

A microdureza do cimento resinoso diminuiu quando fotoativado através de espessuras maiores que 1,0 mm (Brava) e 1,5 mm (cerâmica e materiais híbridos Vita Enamic e Lava Ultimate). A resistência à flexão do cimento resinoso não foi influenciada pela espessura da Celtra Duo (cerâmica vítrea) e da Vita Enamic, porém reduziu quando fotoativado através de espessuras maiores que 1,0 mm (Lava Ultimate) e 1,5 mm (Brava Block).