BRUNNA HADDAD ANHESINI

Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico

São Paulo

2016

BRUNNA HADDAD ANHESINI

Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Dentística

Orientador: Profa. Dra. Luciana Fávaro Francisconi dos Rios

São Paulo

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Anhesini, Brunna Haddad.

Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico / Brunna Haddad Anhesini; orientadora Luciana Fávaro Francisconi dos Rios -- São Paulo, 2016.

97 p. : fig., tab.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Resinas compostas. 2. Cimentos de Ionômeros de vidro. 3. Microscopia confocal. I. Rios, Luciana Fávaro Francisconi dos. II. Título.

Anhesini BH. Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: / /2016

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico a conclusão deste trabalho primeira e principalmente a **Deus**: sem Ele nada teria sido possível.

Aos meus pais, **Oldesio e Marcia**, pelo amor e apoio incondicionais em todos os momentos da minha vida. Por me incentivarem a dar sempre o meu melhor e por não me deixarem desistir nos momentos difíceis. Por me ensinarem o verdadeiro sentido da vida e por simplesmente existirem. Vocês são o amor da minha vida.

À minha irmã **Marina**, que é minha companheira, minha amiga, confidente e *roommate*. Obrigada por simplesmente estar ao meu lado, me ajudar no inglês e me mostrar o quanto eu posso ser paciente. Amo muito você.

A toda a minha grande família. Meus **avós**, meus **tios e tias**, **primos e primas** e **agregados**. Por me ensinarem o verdadeiro sentido da palavra “Família”.

Aos queridos **Dr. Aldo Brugnera** e **Dra. Fátima Zanin**, que foram, além da minha primeira família em São Paulo, meus guias. Acolheram-me de braços abertos e me mostraram o que se espera de um verdadeiro profissional: dedicação, amor e muito estudo.

Aos meus amigos de Cuiabá, **Ingrid, Bruna, Raquel, Julia, Nathalia, Celso**, e muitos outros, que estiveram presente, mesmo que de longe, durante toda minha jornada, me apoiando e encorajando. Amo vocês.

Aos meus novos amigos de São Paulo, todas as **meninas da especialização**, aos **colegas de pós-graduação**, e principalmente a **Gabriela, Sávio, Carlos, Tamile, Paula e Eric**, que foram como presentes de Deus. Estiveram ao meu lado em todos os momentos, de dificuldade, tristeza, felicidade, trabalho, comilança ou de complexas conversas. Vocês tornaram tudo mais fácil e alegre. Estarão para sempre dentro do meu coração.

À minha professora, orientadora e amiga **Luciana Fávaro Francisconi dos Rios**, por todo o ensinamento, companheirismo, amizade e apoio. Você é uma pessoa muito especial para todos que a cercam, um exemplo de humildade, dedicação e profissionalismo. Não tenho palavras suficientes para agradecer tudo o que fez por mim. Agradeço muito a Deus por tê-la colocado em minha vida e por ter tido a honra de ser sua primeira orientada.

A todos os **professores e funcionários do Departamento de Dentística**, que me receberam de braços abertos, me ensinaram, ajudaram e estiveram sempre presentes.

Às alunas de Iniciação Científica, **Karin e Juliana**, pela troca de aprendizado, amizade, e por todos os trabalhos feitos juntas. Vocês são incríveis.

Aos **alunos da graduação**, por proporcionarem-me grande aprendizado, receberem-me de braços abertos, e aceitarem de bom grado tudo que pude oferecer.

A **todas as pessoas** que, direta ou indiretamente, estiveram presentes, ajudaram, e fizeram desses momentos especiais. O meu muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Marco Antonio Zago**, digníssimo reitor da Universidade de São Paulo;

Ao **Prof. Dr. Waldyr Antônio Jorge**, digníssimo diretor da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo;

Ao **Prof. Dr. Giulio Gavini**, digníssimo chefe do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo;

Ao **Prof. Dr. Edgard Michel Crosato**, digníssimo Presidente da Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo;

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, órgão de fomento de meu mestrado (Programa de Demanda Social, de 08/2014 a 07/2016).

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, concessora de Auxílio Regular (processo 2014/13444-7) à Profa. Dra. Luciana Fávaro Francisconi dos Rios, para desenvolvimento do presente estudo.

Ao **Mario Costa Cruz**, responsável pelo laboratório de Microscopia Confocal do Centro de Facilidades de Apoio à Pesquisa - USP, pelo apoio na obtenção das imagens ora avaliadas.

Ao **Prof. Dr. Heitor Marques Honório**, pela ajuda e suporte com a análise estatística e respectiva interpretação.

E a todos que, de uma forma ou outra, contribuíram com este trabalho...

... muito obrigada!

**“Aprenda como se você fosse viver para sempre,
Viva como se você fosse morrer amanhã.”**

Mahatma Gandhi

RESUMO

Anhesini BH. Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2016. Versão Corrigida.

Os materiais restauradores utilizados na região cervical dos dentes podem ser afetados por resultantes de forças oclusais excêntricas, que já podem ter contribuído à formação da lesão, e deveriam ser capazes de resistir às tensões. Não há consenso, porém, quanto ao papel de diferentes materiais, quiçá especialmente no tocante a seus módulos de elasticidade, no sucesso das respectivas restaurações. Avaliou-se, pois, a influência do uso desses materiais, com módulos de elasticidade (E) distintos em essência, e da associação entre eles, na qualidade marginal de restaurações cervicais em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico. Cavidades cervicais em forma de cunha, preparadas em pré-molares unirradiculares superiores humanos, hígidos e extraídos, foram restauradas com uma resina composta (RC: Z250 XT, $n=20$); com a resina em associação a um ionômero modificado por resina para forramento (Mista/M: Vitrebond, $n=20$); ou com um ionômero modificado por resina para restauração (CIV: Vitremer, $n=20$). Metade dos dentes de cada grupo foi submetida a carregamento oclusal excêntrico (coe: inclusão em resina acrílica e ligamento periodontal artificial, 150 N, 10^6 ciclos, 2,5 Hz), e a outra metade, apenas armazenada por período de tempo equivalente (Controle/c: água destilada, 37° C). Um sistema adesivo marcado por fluoresceína foi utilizado para delimitação dos defeitos formados, que foram avaliados por meio de Microscopia Confocal de Varredura a Laser. Para a presença ou ausência de fendas marginais aplicou-se, num contexto geral, para cada fator em estudo (carregamento oclusal excêntrico - coe / c; material restaurador - RC / M / CIV), o teste do qui-quadrado ($\alpha=0,05$). Em específico, aplicaram-se, individualmente, em cada nível do fator carregamento oclusal excêntrico, e em cada nível do fator material restaurador, respectivamente, o teste do qui-quadrado e o teste exato de Fisher ($\alpha=0,05$). Para a localização das fendas em relação às paredes cavitárias (O: oclusal / C: cervical / OC: ambas) aplicou-se, para cada fator em estudo, o teste do

qui-quadrado ($\alpha=0,05$). O teste de Mann-Whitney foi aplicado para a largura e a profundidade das fendas marginais, para comparar os diferentes níveis do fator carregamento oclusal excêntrico, e o teste de Kruskal-Wallis, para comparar os diferentes níveis do fator material restaurador ($\alpha=0,05$). Numa conjuntura abrangente, nenhum dos fatores associou-se significativamente com as variáveis de resposta qualitativas nominais ou exerceu influência sobre as quantitativas. Mais especificamente, por exclusivo quando da aplicação do carregamento oclusal excêntrico, o uso dos diferentes materiais restauradores associou-se significativamente com a frequência de fendas marginais (RC>M>CIV). Ainda que a qualidade marginal de restaurações cervicais possa não ser influenciada, de maneira geral, pelo carregamento oclusal ou pelo uso de diferentes materiais, inclusive em associação, o aspecto desfavorável do emprego da resina composta pode tornar-se relevante, em particular, quando da existência de carga oclusal excêntrica.

Palavras-chave: Resinas Compostas. Cimentos de Ionômeros de Vidro. Força Oclusal. Adaptação Marginal Dentária. Microscopia Confocal.

ABSTRACT

Anhesini B H. Marginal quality of cervical restorations, made with materials of different moduli of elasticity, in premolars subject to eccentric occlusal loading [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2016. Versão Corrigida.

Restorative materials used in the cervical region of teeth may be impacted by resultants of eccentric occlusal loads that have already contributed to the formation of the lesion, and should be capable of withstanding the stresses. There is no consensus, however, about the role of different materials, maybe especially regarding their moduli of elasticity, in the success of respective restorations. The influence of the use of these materials, with different moduli of elasticity (E) in essence, and of their association, on marginal quality of cervical restorations in premolars subjected to eccentric occlusal loading was evaluated thus. Cervical wedge-shaped cavities, prepared in human upper single-rooted premolars, healthy and extracted, were restored with a resin composite (RC: Z250 XT, $n=20$); with the composite in combination with a resin-modified lining ionomer (Mixed/M: Vitrebond, $n=20$), or with a resin-modified restorative ionomer (GIC: Vitremer, $n=20$). Half of the teeth of each group was subjected to eccentric occlusal loading (eol: embedment in acrylic resin, artificial periodontal ligament, 150 N, 10^6 cycles, 2.5 Hz), and the other, only stored for an equivalent period of time (Control/c: distilled water, 37°C). A fluorescein-marked adhesive system was used for delimitation of formed defects, which were evaluated by means of Laser Scanning Confocal Microscopy. For the presence or absence of marginal gaps, in a general context and for each factor under study (eccentric occlusal loading - eol / c; restorative material - RC / M / GIC), chi-square test was applied ($\alpha=0.05$). In specific, individually, at each level of the factor eccentric occlusal loading, and at each level of the factor restorative material, chi-square test and Fisher's exact test were respectively applied ($\alpha=0.05$). For the location of the gaps in relation to the cavity walls (O: occlusal / C: cervical / OC: both), for each factor under study, chi-square test was applied ($\alpha=0.05$). The Mann-Whitney test was applied to the width and depth of marginal gaps, to compare the different levels of the factor eccentric occlusal loading, and the Kruskal-Wallis test, to

compare the different levels of the factor restorative material ($\alpha=0.05$). In a comprehensive view, none of the factors was significantly associated with qualitative response variables or wielded any influence on the quantitative ones. More specifically, for exclusive when eccentric occlusal loading was applied, the use of the different restorative materials was significantly associated with the frequency of marginal gaps (RC>M>GIC). Though marginal quality of cervical restorations may not be in general influenced by the occlusal loading or the use of different materials, even in association, the unfavorable aspect of the use of the resin composite may become relevant particularly in face of the existence of eccentric occlusal load.

Keywords: Composite Resins. Glass Ionomer Cements. Occlusal Force. Dental Marginal Adaptation. Confocal Microscopy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 4.1 - Delineamento experimental: A* - obtenção dos dentes pré-molares humanos, unirradiculares, superiores e hígidos (*ilustração extraída da internet); B - avaliação das dimensões dentárias e seleção dos espécimes pertinentes; C - preparo cavitário em forma de cunha (ponta diamantada nº 3100); D - restauração dos espécimes com os diferentes materiais restauradores (RC, M e CIV), conforme instruções dos fabricantes; E - imersão de todos os espécimes, por uma semana, em água destilada, a 37°C; F - acabamento e polimento, com discos de lixa e de feltro flexíveis; G - banho de cera e proteção radicular dos espécimes pertencentes aos grupos a serem submetidos a carregamento oclusal excêntrico (RCcoe, Mcoe e CIVcoe) com material isolante; confecção de ligamento periodontal artificial (camada de aproximadamente 1 mm de poliéter para moldagem) e inclusão dos mesmos em resina acrílica autopolimerizável incolor; aplicação de carregamento oclusal excêntrico, por meio de ciclagem mecânica, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedo posicionada sobre a aresta transversal interna da cúspide lingual de cada pré-molar; H - armazenagem dos grupos controle (RCc, Mc e CIVc) em água destilada; I - marcação do sistema adesivo (Single Bond®) com fluoresceína (0,16 mg/ml); J - aplicação do mesmo sobre as margens das restaurações para preenchimento das fendas formadas; K - seccionamento dos espécimes; e, finalmente, L - avaliação em Microscopia Confocal de Varredura a Laser.....47
- Figura 4.2 - Penetração completa da ponta diamantada nº 3100, até que seu vértice oposto coincidissem com a face dentária vestibular, após posicionamento da mesma em 45° com esta face, sobre a junção amelo-cementária ..50
- Figura 4.3 - Marcação, com grafite, de linha de referência longitudinal a partir da ponta da cúspide vestibular até a junção cimento-esmalte e linhas paralelas à primeira, 2 mm à mesial e 2 mm à distal daquela.....50
- Figuras 4.4 e 4.5 - Cavidades com dimensões de aproximadamente 2,5 mm de abertura ocluso-cervical, 4,0 mm de abertura méso-distal, 1,2 mm de profundidade, 1,6 mm de extensão na parede oclusal e 1,9 mm de extensão na parede cervical, localizando-se em esmalte (margem oclusal) e em cimento (margem cervical)51

- Figuras 4.6 e 4.7 - Restauração da cavidade com resina composta, em dois incrementos, um profundo e um superficial, após condicionamento com ácido fosfórico a 37% (20 s), lavagem (40 s) e secagem com papel absorvente (técnica úmida) e aplicação de sistema adesivo acrescido de rodamina B 52
- Figuras 4.8 e 4.9 - Aplicação do CIV forrador na cavidade, com auxílio de aplicador de hidróxido de cálcio, e de um único incremento, superficial, de resina composta 52
- Figuras 4.10 e 4.11 - Inserção do CIV na cavidade, com o auxílio de seringa Centrix, após aplicação e fotoativação do *primer* do sistema restaurador. A adaptação do material foi obtida através da colocação de uma tira de poliéster sobre o mesmo, mantida em posição durante a fotoativação..... 53
- Figuras 4.12 e 4.13 - Acabamento e polimento das restaurações, com discos de lixa flexíveis, de forma sequencial, da maior para a menor granulação, e disco de feltro, respectivamente, em baixa rotação, por meio do uso de um contra-ângulo, com pressão manual e sem refrigeração 54
- Figura 4.14 - Inclusão dos dentes em resina acrílica autopolimerizável incolor, no centro de matrizes cilíndricas acrílicas, com seu longo eixo perpendicular à base da matriz e com a margem cervical da restauração posicionada 1 mm acima de seu topo..... 55
- Figura 4.15 - Simulação do ligamento periodontal, envolvendo-se as raízes dentárias com uma camada de aproximadamente 1 mm de poliéter de média viscosidade para moldagem 55
- Figuras 4.16 e 4.17 - Posicionamento dos corpos de prova, já incluídos em resina acrílica, em Cicladora Mecânica Pneumática para realização da ciclagem com carga dinâmica, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedo permanentemente posicionada sobre a aresta transversal interna da cúspide lingual de cada pré-molar..... 56

Figuras 4.18, 4.19 e 4.20 - Adesivo marcado por fluoresceína, adesivo marcado por rodamina B e dentina e diferentes materiais restauradores, autofluorescentes, excitados com os comprimentos de onda de 488, 543 e 405 nm e por fim representados pelas cores verde, vermelho e azul nas imagens geradas, em ordem crescente, dos grupos RC, CIV e M	59
Figuras 4.21 e 4.22 - Diante de fenda identificada e após determinação de sua localização (margem O, C ou OC), mensuração, em μm , de sua largura (no sentido cérvico-oclusal) e profundidade (no sentido da superfície vestibular à cavidade pulpar), utilizando-se o software ZEN lite for Windows.....	60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 4.1 - Valores médios ($\text{mm} \pm \text{dp}$) das dimensões ocluso-cervical (OC), méso-distal (MD), vestibulo-lingual (VL), altura de cúspide vestibular (CúspV), altura de cúspide lingual (CúspL) e comprimento radicular (R) em cada grupo experimental*.49
- Tabela 5.1 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais de acordo com o fator material restaurador* (n=20, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$).....61
- Tabela 5.2 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais de acordo com o fator carregamento oclusal excêntrico* (n=30, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$).....61
- Tabela 5.3 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da aplicação do carregamento oclusal excêntrico (coe), de acordo com o fator material restaurador (n=10, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$)...62
- Tabela 5.4 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da não aplicação do carregamento oclusal excêntrico (c: controle), de acordo com o fator material restaurador (n=10, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$).....62
- Tabela 5.5 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da restauração com resina composta (RC), de acordo com o fator aplicação de carregamento oclusal excêntrico (n=10, teste exato de Fisher, $\alpha=0,05$).....62
- Tabela 5.6 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da restauração com resina composta em associação a um cimento de ionômero de vidro para forramento (M: mista), de acordo com o fator aplicação de carregamento oclusal excêntrico (n=10, teste exato de Fisher, $\alpha=0,05$).....63
- Tabela 5.7 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da restauração com cimento de ionômero de vidro (CIV), de acordo com o fator aplicação de carregamento oclusal excêntrico (n=10, teste exato de Fisher, $\alpha=0,05$).....63

Tabela 5.8 - Frequência (representada em porcentagem: %) de fendas marginais quanto à localização em relação às paredes cavitárias* de acordo com o fator material restaurador (n=7, 4 e 1, para RC, M e CIV, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$).....	63
Tabela 5.9 - Frequência (representada em porcentagem: %) de fendas marginais quanto à localização em relação às paredes cavitárias de acordo com o fator carregamento oclusal excêntrico (n=7 e 5, para coe e c, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$)..	64
Tabela 5.10 - Mediana e primeiro (25%) e terceiro (75%) quartis da largura e da profundidade das fendas marginais observadas de acordo com o fator material restaurador (n=7, 4 e 1, para RC, M e CIV, teste de Kruskal-Wallis, $\alpha=0,05$).....	64
Tabela 5.11 - Mediana e primeiro (25%) e terceiro (75%) quartis da largura e da profundidade das fendas marginais observadas de acordo com o fator carregamento oclusal excêntrico (n=7 e 5, para coe e c, teste de Mann-Whitney, $\alpha=0,05$)....	64
Tabela 5.12 - Frequência numérica de restaurações com fendas marginais e dessas fendas quanto à localização em relação às paredes cavitárias (oclusal [O], cervical [C], ou ambas [OC]), e mediana / primeiro quartil / terceiro quartil (em μm) de suas largura (L) e profundidade (P), para cada grupo experimental (n=10).....	66

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Por cento
<	Menor
>	Maior
≅	Aproximadamente
®	Marca registrada
µm	Micrômetro(s)
C	Cervical
c	Controle
CD	Cérvico-distal
CIVc	Cimento de ionômero de vidro controle
CIVcoe	Cimento de ionômero de vidro sob Carregamento Oclusal Excêntrico
CIVmr	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina
cm	Centímetro(s)
CM	Cérvico-mesial
cm ²	Centímetros quadrados
coe	Carregamento oclusal excêntrico
CúspL	Altura de cúspide lingual
CúspV	Altura de cúspide vestibular
E	Módulo de elasticidade
GPa	Gigapascal(s)
h	Hora(s)
Hz	Hertz
JAC	Junção amelo-cementária
Kgf	Kilograma(s) força
LCNC	Lesão(s) cervical(s) não cariosa(s)
M	Mista
Mc	Mista Controle
Mcoe	Mista sob Carregamento Oclusal Excêntrico
MCVL	Microscopia Confocal de Varredura a Laser
MD	Mésio-distal

mg	Miligrama(s)
ml	Mililitro(s)
mm	Milímetro(s)
mm ²	Milímetro(s) quadrado(s)
mW	Miliwatt(s)
N	Newton(s)
n	número de espécimes
nm	Nanômetro(s)
nº	Número(s)
O	Oclusal
°C	Grau(s) Celsius
OC	Ocluso-cervical
OD	Ocluso-distal
OM	Ocluso-mesial
R	Comprimento radicular
RC	Resina Composta
RCc	Resina Composta Controle
RCcoe	Resina Composta sob Carregamento Oclusal Excêntrico
rpm	Rotação(s) por minuto
s	Segundo(s)
VL	Vestíbulo-lingual
α	Nível de significância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	31
2.1	DESGASTE DENTÁRIO.....	31
2.2	ABFRAÇÃO DENTÁRIA.....	33
2.3	RESTAURAÇÃO DE LESÕES CERVICAIS NÃO CARIOSAS EM FORMA DE CUNHA.....	36
3	PROPOSIÇÃO	43
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	45
4.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	45
4.2	PREPARO DOS ESPÉCIMES DENTÁRIOS	48
4.2.1	Obtenção dos dentes humanos	48
4.2.2	Seleção dos dentes	48
4.2.3	Preparo dos dentes	59
4.2.4	Restauração das cavidades.....	51
4.3	INCLUSÃO DOS ESPÉCIMES E REALIZAÇÃO DA CICLAGEM MECÂNICA	55
4.4	MARCAÇÃO DO SISTEMA ADESIVO (SINGLE BOND®) COM FLUORESCEÍNA	57
4.5	SECCIONAMENTO DOS ESPÉCIMES E AVALIAÇÃO EM MICROSCOPIA CONFOCAL DE VARREDURA A LASER (MCVL).....	58
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	60
5	RESULTADOS.....	61
6	DISCUSSÃO	67
7	CONCLUSÕES	73
	REFERÊNCIAS.....	75
	ANEXOS	91

1 INTRODUÇÃO

Lesões cervicais não cariosas (LCNCs) são comumente detectadas em pacientes jovens e tornam-se ainda mais frequentes com o avanço da idade (Smith; Robb, 1996; Akgül et al., 2003; Smith et al., 2008; Wood et al., 2008; Reyes et al., 2009). A prevalência é alta em pré-molares superiores (Aw et al., 2002; Wood et al., 2008; Reyes et al., 2009) e o formato da lesão provavelmente reflete o fator, dentre fricção (ou abrasão), biocorrosão (resultado de degradação química, bioquímica e eletroquímica, classicamente conhecida como erosão), e concentração de tensões (ou seja, abfração), que mais contribuiu para sua formação (Grippio et al., 2012).

Ainda que a identificação de um único fator etiológico seja raramente possível, alguns pesquisadores acreditam fortemente que lesões em forma de cunha, ou V, especialmente profundas e com margens definidas/afiadas são iniciadas primariamente por abfração (Grippio, 1991; Lee et al., 2002; Rees et al., 2003; Grippo et al., 2012). Os tecidos mineralizados são progressivamente rompidos por forças de tração originadas da flexão do dente, que se concentram na região cervical, onde o esmalte é pouco espesso e, ora, suscetível a microfraturas (Mc Coy, 1982; Lee; Eakle, 1984; Grippo, 1991; Fruits et al., 2002; Rees et al., 2003; Bartlett; Shah, 2006; Bernhardt et al., 2006; Smith et al., 2008; Wood et al., 2009; Reyes et al., 2009; Pecie et al., 2011; Grippo et al., 2012; Brandini et al., 2012; Antonelli et al., 2013; Guimarães et al., 2014). Modelos analíticos ratificam que tensões de tração resultantes de forças parafuncionais concentram-se na região cervical dos dentes (Goel et al., 1991; Rees, 1998; Palamara et al., 2001; Rees et al., 2003; Rees; Hammadeh, 2004; Rees, 2006), e estudos populacionais correlacionam tanto fatores oclusais (Grippio et al., 1991; Miller et al., 2003; Takehara et al., 2008) quanto o bruxismo (Xhonga, 1977; McCoy, 1982; Tanaka et al., 2003) com LCNCs (Guimarães et al., 2014).

Diante desse cenário, não há evidências que suportem a existência de uma melhor estratégia de tratamento a ser adotada. Admite-se, ainda que de maneira controversa, que o ajuste oclusal, desde que uma interferência seja diagnosticada, previne a instalação e limita a progressão das lesões (Perez et al., 2012). Em se tratando de LCNCs já estabelecidas, as tensões tendem a se concentrar na região do defeito (Guimarães et al., 2014; Soares et al., 2015), que se não restaurado,

acaba por favorecer a deterioração da estrutura remanescente (Grippe, 1992; Eliguzeloglu et al., 2011; Soares et al., 2015). Pintado et al. (2000) detectaram aumento no volume de perda de estrutura dentária após observar um paciente com três LCNCs por 14 anos e Grenness et al. (2009) reportaram aumentos anuais de 0,08 mm e 0,56 mm², em profundidade e área, respectivamente, ao avaliarem por 2 anos a evolução de uma LCNC em um canino de um paciente. LCNCs são propensas a tornarem-se gradualmente anguladas, uma vez que tensões de tração se concentram em sua região mais profunda, promovendo a desintegração dos tecidos dentários (Kuroe et al., 2000; Pintado et al., 2000; Guimarães et al., 2014).

Supostamente, a restauração reduziria a concentração de tensões no vértice (porção mais profunda) da lesão, e, por conseguinte, sua progressão (Grippe, 1992; Kuroe et al., 2000). A insatisfação do paciente com o aspecto estético, a retenção de alimentos ou biofilme na lesão, danos aos tecidos periodontais, hipersensibilidade dentinária e possibilidades de fratura ou envolvimento pulpar são outras razões para se indicar o tratamento restaurador (Ichim et al., 2007b; Pecie et al., 2011; Chee et al., 2012; Guimarães et al., 2014).

Há que se considerar, porém, que talvez um ponto crucial para o sucesso dessa intervenção seja a seleção do material (Ichim et al., 2007b; Pecie et al., 2011), já que resultantes de cargas oclusais concentram-se em determinadas regiões da restauração. Dentre as resinas compostas, os cimentos de ionômero de vidro (CIVs), e mesmo os compômeros (Hood, 1991; Kuroe et al., 2000; Ichim et al., 2007b; Pollington; Van Noort, 2008; Francisconi et al., 2009b; Senawongse et al., 2010; Pecie et al., 2011; Perez et al., 2012), acredita-se que materiais mais flexíveis seriam capazes de deformarem-se, de maneira similar à estrutura dentária, sob tensões, reduzindo a deterioração da integridade marginal ou as chances de deslocamento da restauração (Heymann et al., 1991; Powell et al., 1995; van Dijken, 2005; Eliguzeloglu et al., 2011).

Francisconi et al. (2009a) verificaram que restaurações cervicais de resina composta em pré-molares submetidos a carregamento oclusal apresentaram maior frequência de defeitos marginais, quando comparadas àquelas em dentes não submetidos a tal carregamento. Similarmente, relação direta entre o uso de resinas de alto módulo de elasticidade (E) e insucessos clínicos foi constatada, especialmente em pacientes apresentando sobrecarga oclusal e facetas de desgaste (Fruits et al., 2002; Vasudeva et al., 2011). O módulo de Young de resinas

compostas associadas a sistemas adesivos parece não ser satisfatório para fazer com que a restauração se deforme a ponto de resistir às tensões, especialmente se a interface dente-restauração for estabelecida em dentina (Ichim et al., 2007b).

Materiais com menores módulos de elasticidade são, teoricamente, aqueles que mais se deformariam diante das tensões induzidas pela flexão dentária (Fruits et al., 2002; van Dijken, 2005; Francisconi et al., 2009b; Perez et al., 2012). A performance clínica de restaurações de LCNCs com CIV parece ser superior à das resinas compostas, tanto no que se refere à qualidade marginal, quanto à retenção (Powell et al., 1995; Gladys et al., 1998; Brackett et al., 2002; Özgünaltay; Onen, 2002; Santiago et al., 2003; Franco et al., 2006). A propósito, cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (CIVmr) são melhores que os convencionais quando se considera o vedamento marginal (Brackett et al., 1995; Pontes et al., 2014).

Alguns estudos, por sua vez, atestam que sob a ação de cargas parafuncionais, restaurações cervicais feitas com ionômero podem falhar devido à fratura do CIV na margem gengival, o que se relaciona à fragilidade dessa classe de materiais: os cimentos (Ichim et al., 2007a; Perez et al., 2012). Além disso, CIVs não são tão favoráveis quanto as resinas no que diz respeito às propriedades superficiais e à estabilidade de cor (Sidhu, 2010).

A técnica mista, ou do sanduíche, que consiste em se aplicar uma camada de resina composta sobre uma de forramento com CIV, poderia ser vantajosa quando comparada com restaurações de resina ou CIV isoladamente (Kemp-Scholte; Davidson, 1990; Croll, 2004; Kovarik et al., 2005; Eliguzeloglu et al., 2011; Perez et al., 2012). O uso desses materiais em associação parece restringir o número de restaurações perdidas (Powell et al., 1995; van Dijken, 2005; Peumans et al., 2007). A criação de um coxim amortecedor poderia compensar tensões oclusais incidentes sobre a resina (Van Meerbeek et al., 1993; Montes et al., 2001; Senawongse et al., 2010), determinando na interface dente-restauração uma área adesiva dita elástica (Kemp-Scholte; Davidson, 1990).

Contudo, ainda não existe um consenso sobre o papel de diferentes materiais, em especial com módulos de elasticidade distintos em essência, na qualidade marginal e retenção de restaurações cervicais, frequentemente relacionadas a resultados desfavoráveis em termos de longevidade (Heymann et al., 1991; Browning et al., 1999; Browning et al., 2000; Ichim et al., 2007b; Peumans et al., 2007; Pecie et al., 2011; Perez et al., 2012). Inoportunamente, isto é

surpreendente, dado que a literatura mostra que tensões mecânicas, particularmente relacionadas a cargas oclusais parafuncionais, são reconhecidamente uma das causas de falha das restaurações de LCNCs (Ichim et al., 2007b).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESGASTE DENTÁRIO

Proposto por Eccles (1982), o termo desgaste dentário refere-se à perda multifatorial de estrutura dentária por processos que não tenham envolvimento bacteriano (Eccles, 1982; Lee; Eakle, 1984). Tal perda de tecido duro fora identificada, observando-se materiais arqueológicos, já no homem pré-histórico que se servia de seus dentes para morder e mastigar alimentos rígidos mais intensamente que o homem moderno (Holbrook et al., 2003).

Com o tempo, porém, os padrões de alimentação modificaram-se, e os carboidratos tornaram-se constituintes muito frequentes da dieta. Como resultado, a cárie dentária transfigurou-se na patologia mais prevalente da cavidade bucal. Posteriormente, com a compreensão aprofundada da cárie como doença, com o aumento da utilização do flúor e com a acentuada aplicação de agentes preventivo-educativos, a prevalência, incidência e severidade da cárie diminuíram e a “expectativa de vida” dos dentes aumentou (Eccles, 1982; Petersson; Bratthall, 1996).

Assim, o desgaste dentário novamente apropriou-se de papel de destaque (Eccles, 1982; Wood et al., 2008; Eakle, 2012; Grippo et al., 2012; Senna et al., 2012). É um processo cumulativo, que ao longo da vida pode evoluir de perda tênue a perda substancial da superfície dentária (Smith; Knight, 1984; Oginni; Olusile, 2002; Wood et al., 2008). Pode ser subdividido, pois, em fisiológico e patológico. O desgaste fisiológico é a perda de estrutura dentária que acontece durante toda a vida do indivíduo, desde que não interfira na função, estética ou cause dor. Já o desgaste patológico relaciona-se a níveis mais intensos de destruição dentária, para os quais procedimentos restauradores tornam-se indicados (Bartlett et al., 1999; Kaidonis, 2008; Kaur et al., 2015).

Ademais, desgaste dentário é um termo genérico que descreve a associação dos processos de erosão, abrasão, atrição e, quiçá, abfração; ou perdas teciduais com etiologia que não possa ser determinada (Barron et al., 2003; Rees, 2006).

Quanto à erosão dentária, é a perda de estrutura por processos químicos, resultado do contato de ácidos, provenientes da dieta, do estômago e presentes em medicamentos e mesmo no ambiente, diretamente com a estrutura dentária, ou da quelação, sendo que sua instalação e progressão modificam-se por diversos fatores, químicos, biológicos ou comportamentais (Lee; Eakle, 1984; Kaur et al., 2015; Batista et al., 2016). Segundo Grippo (2012), a erosão deveria ser denominada “biocorrosão”, termo que melhor descreve a perda de estrutura por fenômenos químicos, bioquímicos e eletroquímicos (Grippo et al., 2012), e não propriamente pelo impacto de partículas ou fluido sob pressão contra uma superfície (Eccles, 1982; Lussi; Schaffner, 2000).

A abrasão é a perda de estrutura dentária por processos mecânicos, pelo contato frequente de objetos ou substâncias com os dentes, sendo a escovação deletéria associada a dentifrício abrasivo a causa mais comum, seguida por maus hábitos, como a introdução de objetos na boca, tocando os dentes, e pelo uso de próteses mal adaptadas (Pindborg, 1970 apud Barillet 2006; Kaur et al., 2015).

Já a atrição é a perda de estrutura por desgaste resultante do contato entre dentes antagonistas, sem intervenção de qualquer outro objeto, podendo ocorrer em situações funcionais, ou em situações parafuncionais, como a mastigação e o bruxismo, respectivamente (Imfeld, 1996).

Por fim, a abfração, é, em teoria, resultado de forças oclusais da mastigação e da parafunção mastigatória, que promovem a degradação das estruturas mineralizadas do dente à distância dos pontos de contato oclusal (Pindborg, 1970 apud Barillet; Shah, 2006¹).

Na maioria das vezes, os processos descritos atuam em conjunto, o que torna a distinção da causa do desgaste bastante difícil (Eccles, 1982; Smith, 1989; Millward et al., 1994; Imfeld, 1996; Lambrechts et al., 1996; Bartlett et al., 1999; Holbrook et al., 2003; Litonjua et al., 2003; Bartlett; Shah, 2006; Nguyen et al., 2008; Senna et al., 2012; Antonelli et al., 2013). As lesões dele resultantes, que evidentemente não causadas por atrição, podem ser tipicamente denominadas lesões cervicais não cáries (LCNCs) quando localizadas na, ou próximo da, junção amelo-cementária. É justamente nesse local que se nota a maior prevalência de lesões, vez que essa é

¹ Pindborg JJ (1970). Pathology of the dental hard tissues. 1st ed. Copenhagen: Munksgaard apud Bartlett DW, Shah P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. J Dent Res. 2006 Apr;85(4):306-12.

uma região de baixa resistência estrutural, em que a camada de esmalte é pouco espessa e o cemento e a dentina, pouco resistentes aos impactos ambientais (Powers et al., 1973).

Zsigmondy (1894 apud Rees et al., 2003²) parece ter sido o primeiro a identificar uma lesão cervical não cariosa, descrevendo-a como sendo um defeito em forma de cunha na superfície vestibular dos dentes anteriores superiores. Hoje, as LCNCs podem ser observadas em pacientes jovens e tornam-se mais frequentes com o avanço da idade, especialmente depois dos 50 anos, devido à exposição por tempo prolongado aos fatores etiológicos (Smith; Robb, 1996; Akgul et al., 2003). A prevalência é alta em pré-molares e a forma da lesão provavelmente reflete o fator que mais contribuiu à sua formação, sendo que lesões em forma de V são, em tese, precipuamente iniciadas por fadiga oclusal, o que promove a abfração dentária (Bernhardt et al., 2006; Smith et al., 2008; Wood et al., 2009; Pecie et al., 2011; Brandini et al., 2012; Antonelli et al., 2013).

Ainda que usualmente seja difícil tanto identificar o fator etiológico que mais tenha contribuído à perda de estrutura dentária (Nunn et al., 1996; Mahoney; Kilpatrick, 2003), quanto se determinar a melhor forma de lidar com as lesões (Brandini et al., 2012), o que se reflete em abundante literatura sobre o assunto nas duas últimas décadas, para um cirurgião-dentista é importante detectar o principal motivo do desgaste para a implementação de medidas preventivas e terapêuticas adequadas (Hooper et al., 2004; Lussi et al., 2004; Cerutti et al., 2006).

2.2 ABFRAÇÃO DENTÁRIA

No tocante à abfração dentária, o termo foi introduzido na Odontologia por Grippo (1991). Deriva do verbo latino *frangere*, *fregi*, *fractum* e é usado para descrever uma classe particular de desgaste, tipicamente em forma de cunha, na, ou próximo da, junção cimento-esmalte de um dente. Hipotetiza-se que a lesão tenha origem da microfratura das estruturas dentárias em áreas de concentração de

² Zsigmondy U. Über die keilförmigennnnnnnnnn defekte an den facialflächen der zahnhälse. Österr Ungar Vjhrschr Zahnärzten. 1894;1:439-442 apud Rees JS, Jagger DC. Abfraction Lesions: Myth or Reality? J Esthet Restor Dent. 2003;15(5):263-71

tensões (McCoy, 1982; Grippo, 1991; Lee et al., 2002; Rees et al., 2003; Grippo et al.; 2012), teoria que ainda parece bastante controversa (Khan et al., 1999; Litonjua et al., 2004; Estafan et al., 2005; Bartlett; Shah, 2006; Grippo, 2010; Litonjua, 2010).

Forças aplicadas aos dentes, em oclusão cêntrica, inicialmente causam intrusão do mesmo no alvéolo, com direção compatível com seu longo eixo. Como a membrana periodontal tem apenas 0,25 mm de espessura (Scott; Symons, 1982), o dente quase que imediatamente atinge o fundo do alvéolo. Mesmo sob cargas inferiores a 10 N, tipicamente geradas durante a mastigação, este processo inicia-se e faz com que as paredes do alvéolo se dilatem. Quando a porção radicular intrui completamente, as cúspides dentárias começam a se deformar lateralmente (Hood, 1991), num movimento que gera concentração de tensões na região cervical. Cargas excêntricas parecem, portanto, ser ainda mais prejudiciais. Os movimentos excursivos de lateralidade tendem a produzir maior deformação lateral das cúspides, já que as respectivas forças são aplicadas fora do longo eixo do dente. Estas forças ainda promovem um movimento de torção da estrutura dentária, além da deformação lateral das cúspides, o que potencialmente resulta em desenvolvimento de elevada tensão na região cervical. Forças da mastigação ou parafuncionais, nas áreas de hiper ou má-oclusão, podem, assim, promover exposição de um ou vários dentes a força extrema, cujas resultantes concentram-se na região cervical, onde provocam microfraturas no esmalte e na dentina. Essas microfraturas se propagam perpendicularmente ao longo eixo do dente afetado até que haja perda de estrutura (Lee; Eakle, 1984; Grippo, 1991; Bartlett; Shah, 2006; Romeed et al., 2012; Antonelli et al., 2013).

Em qualquer sistema de dissipação de forças, a maior parte das resultantes da carga aplicada concentra-se no material mais rígido, com o maior módulo de elasticidade. O esmalte tem um módulo de elasticidade bastante elevado ($\cong 40$ GPa), quando comparado ao da dentina ($\cong 15$ GPa) (Ress; Jacobsen, 1993), o que faz com que nele se concentre, então, a maior parte das resultantes das forças aplicadas sobre o dente. A elevada concentração de tensões na região cervical dos dentes pode iniciar a propagação de trincas pelo esmalte cervical friável, fazendo com que pequenas porções sejam eliminadas, expondo a dentina subjacente (Spranger, 1995).

Dependendo das propriedades físico-químicas da saliva e do dente submetido a carregamento, ademais, uma diferença de potencial elétrico pode desenvolver-se,

promovendo uma transferência eletroquímica de íons do dente para a saliva. Este efeito, chamado piezoelétrico, causaria perda de substância do dente, alterando sua superfície (Grippio, 1992; Grippo, 1996). Dawid et al. (1991), após análise de 72 pacientes com lesões cervicais, observaram uma maior frequência dos defeitos em forma de cunha nos pacientes que possuíam desocclusão em grupo e facetas de desgaste. Os estudos de microscopia mostraram que houve perda de substância dentária, caracterizada pela fratura dos prismas de esmalte com formação de fendas (*gaps*). Os autores concluíram que as fraturas de esmalte e as alterações morfológicas da dentina indicam um processo dinâmico que pode ser potencializado por forças piezoelétricas e pela diferença entre os módulos de elasticidade do esmalte e da dentina. Ainda em relação às características intrínsecas do dente, o contorno da junção amelo-cementária pode afetar a distribuição de tensões no esmalte e na dentina (Goel et al., 1990; Goel et al., 1991; Levitch et al., 1994).

Apesar de contestável, já que alguns autores defendem a necessidade de maior suporte científico, baseado em estudos clínicos (Khan et al., 1999; Estafan et al., 2005; Bartlett; Shah, 2006), a teoria da abfração tem sido extensamente estudada e diversos trabalhos corroboram sua existência (Lee; Eakle, 1984; Telles et al., 2000; Maseki; Tanaka, 2006; Rees, 2006; Telles et al., 2006). Quando em oclusão ideal/funcional, portanto, as forças mastigatórias dissipam-se majoritariamente na direção do longo eixo do dente, causando mínima flexão da dentina e do esmalte. Quando a oclusão não é ideal/funcional, forças laterais são geradas, causando, em última instância, a concentração de tensões de tração e compressão em distintas áreas. Tensões de tração podem causar a ruptura dos cristais de hidroxiapatita (Lee; Eakle, 1984), que não se reorganizam em função da penetração de pequenas moléculas nas microfendas, impedindo a recuperação da estrutura (Grippio, 1991; Lee et al., 2002).

Por assim se originarem, as lesões são usualmente agudas, em forma de cunha, com limites definidos, ângulos vivos e margens afiadas; apesar de se apresentarem com outras formas quando fatores etiológicos secundários, relacionados à biocorrosão e à abrasão, por exemplo, estão envolvidos (Grippio, 1991; Grippo et al., 2012; Sawlani et al., 2016; Pereira et al., 2016). Localizam-se predominantemente em pré-molares e molares (Kitchin, 1941; Lee; Eakle, 1996), em especial em dentes isolados ou não adjacentes (Imfeld, 1996), e são condição comum na superfície vestibular, o que, segundo Sneed (2011), teria associação com

a estrutura óssea alveolar dessa região. Já que a cortical óssea vestibular é mais fina e que a flexão do dente durante carregamento parafuncional ocorre neste sentido, formam-se as lesões justamente na região de menor resistência óssea (Sneed, 2011).

Clinicamente, ainda, as lesões originadas da abfração dentária podem ter parcela localizada em nível subgengival e são, em geral, mais profundas que as outras formas de desgaste. A prevalência estimada varia de 27 a 85% (Piotrowsk et al., 2001; Aw et al., 2002; Oginni; Olusile, 2002) e a incidência pode ser maior nos pacientes que apresentam bruxismo ou interferência oclusal, pelo acentuado carregamento (McCoy, 1982; Tanaka et al., 2003).

Em sendo tais lesões e sua respectiva restauração ocorrências clínicas cada vez mais comuns, e em se considerando a alta taxa de insucesso desse tratamento, justifica-se o interesse da literatura em explorar de maneira mais profunda os mecanismos relacionados aos materiais e técnicas envolvidos no contexto (Brackett et al., 2002; Ichim et al., 2007a).

2.3 RESTAURAÇÃO DE LESÕES CERVICAIS NÃO CARIOSAS EM FORMA DE CUNHA

O tratamento das LCNCs, inclusive daquelas em forma de cunha, potencialmente causadas por abfração, deve ser iniciado pelo controle do fator etiológico, a fim de se paralisar sua evolução e de se prevenir novas lesões (Smith; Knight, 1984). Em seguida, deve-se realizar uma adequada avaliação da condição da lesão, levando-se em conta: a presença de hipersensibilidade dentinária e a indispensabilidade do tratamento restaurador.

Cavidades pequenas, sem sintomatologia dolorosa ou comprometimentos estéticos, geralmente, não necessitam de restauração (Litonjua et al., 2005; Perez et al., 2012). Supõe-se que o ajuste oclusal possa não só evitar a instalação das lesões, mas limitar sua progressão e minimizar, ainda, o fracasso das restaurações, o que, todavia, não tem suporte científico (Perez et al., 2012). A instalação de placas miorrelaxantes também pode ser suficiente para impedir a progressão das mesmas (Pegoraro et al., 2005). Em casos de hipersensibilidade, pode-se indicar ao paciente

dessensibilizantes, vernizes ou bochechos fluoretados, por exemplo (Aranha et al., 2009).

Restaurações passam a ser convenientes quando for preciso buscar por: proteção do complexo dentinopulpar, recuperação da anatomia cervical, melhora da estética, redução da abrasão por dentifrícios e erosão por ácidos, minimização do acúmulo de biofilme e retenção de alimentos na lesão, e controle de sensibilidade descomedida (Bader et al., 1993; Folwaczny et al., 2000; Pecie et al., 2011; Kaur et al., 2015).

Restaurações são capazes, ainda, de aumentar a resistência do elemento dentário (Grippio, 1991; Gallien et al., 1994). Sabe-se que as lesões cervicais promovidas por abfração, e mesmo as multifatoriais, especialmente em forma de cunha, alteram a distribuição de forças pelos dentes e, assim, se não restauradas, podem facilitar, por meio da concentração de tensões, a deterioração da estrutura remanescente (Grippio, 1992; Eliguzeloglu et al., 2011).

Teoricamente, segundo Grippio (1992), a restauração diminui a concentração de tensões, reduzindo a flexão do dente, e, por conseguinte, a progressão da lesão. Sognnaes et al. (1972), avaliando a progressão de LCNCs restauradas e não restauradas, nos mesmos pacientes, já haviam verificado que as restaurações podem reduzir a taxa de destruição da estrutura dentária. Soares et al. (2015), mais recentemente, concluíram o mesmo: a presença de restaurações, em resina composta, exerce influência significativa na distribuição de tensões sobre dentes submetidos a carregamento oclusal, quando comparados com os portadores de lesões não restauradas.

Apesar disso, não há unanimidade científica quanto ao material melhor indicado para restauração de LCNCs (Ichim et al., 2007b).

Graças ao grande avanço da ciência dos materiais, principalmente dos adesivos, a restauração dessas lesões com mínimo ou nenhum desgaste da estrutura dentária e alto grau de estética tornou-se palpável. Todavia, há que se considerar as particularidades de cada material, quais sejam as resinas compostas, os cimentos de ionômero de vidro, convencionais (CIV) ou modificados por resina (CIVmr), e até os compômeros (Tyas, 1995; Ichim et al., 2007b; Pollington; van Noort, 2008; Senawongse et al., 2010; Pecie et al., 2011; Perez et al., 2012; Kumar et al., 2014), para que efetividade e durabilidade do tratamento sejam tangíveis.

Cabe ressaltar que LCNCs são um desafio para qualquer tipo de material restaurador, devido à morfologia complexa e à localização desfavorável, tipicamente com margem incisal/oclusal em esmalte e gengival em dentina (Sooraparaju et al., 2014). A falta de retenção mecânica e a dificuldade do controle da umidade na confecção destas restaurações colocam a longevidade e o selamento marginal das mesmas à prova (Santiago et al., 2003; Franco et al., 2006). Um outro desafio é o fato de que a restauração estará, presumivelmente, em uma região onde se concentram complexas tensões, que deveriam ser contrabalançadas pela flexão do material restaurador (Hood, 1991; Rees, 2006; Ichim et al., 2007a; Pecie et al., 2011).

Nesse sentido, os cimentos de ionômero de vidro, especialmente os modificados por resina, foram considerados bons materiais para o tratamento da maioria das LCNCs (Francisconi et al., 2009b), embora melhorias consistentes em relação a suas propriedades ainda sejam necessárias. Por outro lado, devido às notáveis propriedades estéticas e à aceitável performance clínica, Pecie et al. (2011) enfatizaram que as resinas compostas têm sido o material de escolha para a restauração de tais lesões.

De qualquer forma, em estudo prévio, Francisconi et al. (2009a) verificaram que restaurações cervicais de resina composta, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal, apresentaram maior frequência de defeitos marginais. Outros autores confirmaram que a concentração de tensões na região cervical dos dentes, induzida por forças oclusais excêntricas ou cêntricas de excessiva intensidade, é responsável não apenas pela formação da lesão, mas também por prejuízos causados à restauração, que podem culminar no seu deslocamento (Heymann et al., 1991; Powell et al., 1995; Eliguzeloglu et al., 2011). A dimensão ocluso-gengival em restaurações de LCNCs diminui diante do aumento da carga oclusal incidente sobre os dentes, favorecendo a formação de defeitos marginais e a extrusão da restauração (Vasudeva et al., 2011).

De fato, os materiais restauradores utilizados na região cervical dos dentes podem ser frequentemente submetidos a resultantes de forças oclusais excêntricas e deveriam ser capazes de resistir às tensões (Hanaoka et al., 1998; Eliguzeloglu et al., 2011). Aqueles que exibem maior flexibilidade e comportam-se mais elasticamente reduziriam de maneira considerável a concentração de tensões nas margens da restauração, e tornariam a formação de defeitos menos provável diante

do carregamento oclusal (Ichim et al., 2007b). Fruits et al. (2002) ressaltam que, quando uma restauração adesiva é realizada na região cervical, é fundamental que os materiais utilizados para reabilitação do defeito sejam detentores de propriedades físicas que o permitam flexionar de maneira similar à estrutura dentária. Diversos estudos preliminares verificaram que materiais com baixo módulo de Young são mais flexíveis; esses materiais poderiam, assim, deformarem-se de maneira similar à estrutura dentária, diante de sua flexão, reduzindo até mesmo as possibilidades de deslocamento das restaurações, comum diante dessas forças (Goel et al., 1991).

O módulo de elasticidade de resinas compostas associadas a sistemas adesivos pode não ser ideal, nesse sentido, para prevenir a formação de defeitos marginais, especialmente se a interface dente-restauração estiver estabelecida em dentina (Ichim et al., 2007a). Restaurações de LCNCs feitas com materiais resinosos de elevado módulo de elasticidade têm apresentado consideráveis índices de falhas, especialmente em pacientes com intensa distribuição de cargas oclusais e que apresentam facetas de desgaste (Fruits et al. 2002; Vasudeva et al., 2011).

Dessa maneira, os materiais com menores módulos de elasticidade, como as resinas compostas fluidas e os cimentos de ionômero de vidro, é que, teoricamente, flexionariam como a estrutura dentária nas áreas de tensões (Francisconi et al., 2009b; Perez et al., 2012).

O desempenho clínico do CIV na restauração de LCNCs parece ser superior ao de resinas compostas, por exemplo, em termos de retenção (Powell et al., 1995; Brackett et al., 2002; Ozgünaltay; Onen, 2002; Santiago et al., 2003). Gladys et al. (1998) observaram que depois de 18 meses nenhuma restauração cervical feita com Fuji II LC ou Vitremer foi perdida. Também Franco et al. (2006) verificaram que, depois de cinco anos de avaliação, as restaurações de CIV mostraram um grau de retenção de 96,4% e as de resina composta, de 51,5% apenas. Mais recentemente, Fagundes et al. (2014) mostraram que o desempenho clínico, de modo geral, de restaurações de CIVmr (Vitremer) foi superior ao de restaurações associando sistema adesivo do tipo condicione e lave de dois passos e resina composta (Excite/Tetric Ceram), depois de sete anos em função.

Tyas (1995) já recomendava que o material indicado para restauração de cavidades decorrentes do desgaste dentário deveria ser, então, um CIVmr, pela facilidade de utilização e alta adesão à estrutura dentária. Sidhu et al., (1997) endossaram o uso do CIVmr, em LCNCs, baseados no aumento da resistência e na

diminuição da solubilidade destes materiais, quando comparados aos convencionais. Por estes motivos, outras questões de escolha dependeriam de exigências estéticas e da conservação de superfícies polidas. Modernas restaurações de resina composta têm um grande apelo estético, mas tanto o CIV convencional quanto o modificado por resina têm sido considerados satisfatórios, apesar de desfavoráveis quanto à translucidez e à estabilidade de cor. Os CIV modificados por resina mostram bons resultados de retenção, mas as adversas características de degradação superficial e resistência ao desgaste dos CIV convencionais ainda persistem. Somado a isso, o uso de condicionadores e *primers*, contendo hidróxi-etil metacrilato (HEMA), previamente à sua aplicação, promove uma adesão muito similar à promovida pela camada híbrida, observada com o uso dos sistemas adesivos em associação às resinas compostas (Pascotto et al., 2004).

Alguns autores, por sua vez, afirmaram que, sob a ação de forças parafuncionais, restaurações cervicais feitas com CIVs podem falhar por sofrerem fraturas na margem gengival, relacionadas à fragilidade do material, que é um cimento (Ichim et al., 2007a; Perez et al., 2012).

Certos estudos concluíram, então, que a técnica mista, que consiste do uso de uma resina composta sobre uma camada forradora de ionômero de vidro, poderia ser vantajosa quando comparada às restaurações de ionômero ou resina isoladas, especialmente quando as margens gengivais das restaurações cervicais são examinadas (Croll, 2004; Kovarik et al., 2005; Perez et al., 2012). O uso de materiais com menor módulo de elasticidade sob restaurações de resina composta pode resultar numa melhor distribuição das tensões geradas, por exemplo, pelo carregamento oclusal (Kemp-Scholte; Davidson, 1990; Senawongse et al., 2010; Eliguzeloglu et al., 2011). Ainda que Senawongse et al. (2010) tenha sugerido que o módulo de elasticidade de resinas compostas fluidas seja suficiente para permitir flexão que compense as tensões geradas pelo carregamento oclusal, reduzindo a infiltração marginal em restaurações de lesões em forma de cunha, Castañeda-Espinosa et al. (2007) haviam constatado, anteriormente, que o uso de resina fluida, como base, promove aumento significativo das tensões geradas pela contração de polimerização de sistemas restauradores resinosos. Fatidicamente, o uso de CIV, como base, é que promove redução significativa das tensões de contração de polimerização da resina composta, independentemente da espessura do material. Além disso, Sampaio et al. (2011) mostraram que o forramento com CIVmr permite

menor formação de fendas na interface adesiva dentina/resina após envelhecimento artificial, sem que a resistência de união às paredes cavitárias circundantes seja comprometida. Outra vantagem a ser aventada quanto ao uso de CIVs como material de base é a de que eles podem mostrar melhor comportamento, em termos de adesão, em decorrência da grande quantidade de íons cálcio encontrados na dentina esclerosada (Schwartz et al., 1990), inúmeras vezes constituinte das paredes das LCNCs.

Já que o sucesso das restaurações de LCNC é determinado, especialmente, pela retenção do material restaurador à cavidade e por sua respectiva adaptação marginal, um aspecto importante a ser considerado, quando da eleição de tal material, com efeito, relacionar-se-ia à sua capacidade de flexionar diante das tensões geradas durante a aplicação de cargas (Yap; Neo, 1995a; Yap; Neo, 1995b; Senawongse et al., 2010).

No entanto, não há consenso quanto ao papel do módulo de elasticidade dos materiais na retenção e qualidade marginal de restaurações cervicais, muitas vezes relacionadas a resultados desfavoráveis em termos de longevidade (Heymann et al., 1991; Browning et al., 1999; Browning et al., 2000; Ichim et al., 2007b; Peumans et al., 2007; Pecie et al., 2011; Perez et al., 2012). A literatura mostra, contrariamente, por infortúnio, que as tensões mecânicas, especialmente relacionadas a forças oclusais excêntricas, são reconhecidamente uma das causas do insucesso de restaurações de LCNC (Ichim et al., 2007b).

Considerando-se a complexidade intrínseca ao diagnóstico e tratamento das LCNCs e o desconhecimento deste importante assunto, em profundidade, por parte dos profissionais da odontologia, ratifica-se o interesse em estudar o comportamento dos materiais restauradores diante dos mecanismos causadores das LCNCs.

3 PROPOSIÇÃO

É objetivo deste estudo *in vitro* avaliar a qualidade marginal de restaurações cervicais em cavidades em forma de cunha, preparadas em pré-molares superiores extraídos, em função da aplicação de carregamento oclusal excêntrico e do uso de diferentes materiais, com módulos de elasticidade distintos em essência, isoladamente ou em associação.

Hipotetiza-se que tanto a aplicação do carregamento oclusal excêntrico, em comparação à não aplicação, quanto o uso de uma resina composta, em comparação ao de um ionômero ou da combinação de ambos os materiais, a princípio por si só, estarão associados a maior frequência de restaurações com fendas marginais. Mais especificamente, supõe-se que, em particular diante da aplicação de carregamento oclusal excêntrico, restaurações feitas com resina composta estarão associadas a maior frequência de fendas marginais. Outrossim, assume-se que a aplicação do carregamento oclusal excêntrico e o uso da resina composta, isoladamente, estarão associados a maior frequência de fendas localizadas na margem cervical e a fendas com maiores dimensões (largura e profundidade).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL (Figura 4.1)

Este estudo *in vitro* avaliou a qualidade marginal de restaurações cervicais em cavidades em forma de cunha, preparadas em pré-molares superiores extraídos, considerando dois fatores: o uso de diferentes materiais em três níveis (resina composta; resina composta em associação a cimento de ionômero de vidro modificado por resina para forramento; cimento de ionômero de vidro modificado por resina para restauração); e o carregamento oclusal excêntrico em dois níveis (com e sem aplicação).

Sessenta dentes pré-molares humanos foram preparados (cavidades cervicais em forma de cunha) e divididos em 6 grupos experimentais (n=10), conforme os diferentes materiais com que foram restaurados (resina composta - RC; resina composta em associação a cimento de ionômero de vidro modificado por resina para forramento/restauração mista - M; cimento de ionômero de vidro - CIV) e a aplicação (carregamento oclusal excêntrico - coe) ou não (controle - c) de carregamento oclusal:

RCcoe (n=10): restauração com resina composta (Filtek™Z250 XT®; $E = 12,5 \pm 0,5$ GPa³; 3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA)³ e aplicação de carregamento oclusal excêntrico (150 N, 10⁶ ciclos, 2,5 Hz);

RCc (n=10): restauração com resina composta (Filtek™Z250 XT®; $E = 12,5 \pm 0,5$ GPa³; 3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA e armazenagem em água destilada em estufa a 37° pelo mesmo tempo do carregamento;

Mcoe (n=10): restauração com a mesma resina composta em associação a um cimento de ionômero de vidro modificado por resina para forramento (Vitrebond® - Ionômero de vidro fotopolimerizável para base e forramento; $E = 1,3 \pm 0,2$ GPa³; 3M

³ Informação do Fabricante (3M Produtos Odontológicos) por comunicação pessoal

ESPE Division, St. Paul/MN - EUA)⁴, e, aplicação de carregamento oclusal excêntrico (150 N, 10⁶ ciclos, 2,5 Hz);

Mc (n=10): restauração com a mesma resina composta em associação a um cimento de ionômero de vidro modificado por resina para forramento (Vitrebond® - Ionômero de vidro fotopolimerizável para base e forramento; $E = 1,3 \pm 0,2$ GPa⁴; 3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA) e armazenagem em água destilada em estufa a 37° pelo mesmo tempo do carregamento;

CIVcoe (n=10): restauração com um cimento de ionômero de vidro modificado por resina para restauração (Vitremer® - Ionômero de vidro para restaurações e construções de núcleo; $E = 7,2 \pm 0,6$ GPa⁴; 3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA)⁴ e aplicação de carregamento oclusal excêntrico (150 N, 10⁶ ciclos, 2,5 Hz);

CIVc (n=10): restauração com um cimento de ionômero de vidro modificado por resina para restauração (Vitremer® - Ionômero de vidro para restaurações e construções de núcleo; $E = 7,2 \pm 0,6$ GPa⁴; 3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA)⁴ e armazenagem em água destilada em estufa a 37° pelo mesmo tempo do carregamento.

As margens das restaurações foram analisadas qualitativa e quantitativamente utilizando-se MCVL. As variáveis de resposta foram a presença ou ausência de fendas marginais, a localização das fendas em relação às paredes cavitárias (margem oclusal [O] ou cervical [C], ou ambas [OC]) e a largura e profundidade, em µm, das fendas formadas. A referência para estabelecimento de comparações foi obtida da análise dos espécimes dos grupos controle.

⁴ Informação do Fabricante (3M Produtos Odontológicos) por comunicação pessoal

Figura 4.1 - Delineamento experimental: A* - obtenção dos dentes pré-molares humanos, unirradiculares, superiores e hígidos (*ilustração extraída da internet); B - avaliação das dimensões dentárias e seleção dos espécimes pertinentes; C - preparo cavitário em forma de cunha (ponta diamantada nº 3100); D - restauração dos espécimes com os diferentes materiais restauradores (RC, M e CIV), conforme instruções dos fabricantes; E - imersão de todos os espécimes, por uma semana, em água destilada, a 37°C; F - acabamento e polimento, com discos de lixa e de feltro flexíveis; G - banho de cera e proteção radicular dos espécimes pertencentes aos grupos a serem submetidos a carregamento oclusal excêntrico (RCcoe, Mcoe e CIVcoe) com material isolante; confecção de ligamento periodontal artificial (camada de aproximadamente 1 mm de poliéter para moldagem) e inclusão dos mesmos em resina acrílica autopolimerizável incolor; aplicação de carregamento oclusal excêntrico, por meio de ciclagem mecânica, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedão posicionada sobre a aresta transversal interna da cúspide lingual de cada pré-molar; H - armazenagem dos grupos controle (RCc, Mc e CIVc) em água destilada; I - marcação do sistema adesivo (Single Bond®) com fluoresceína (0,16 mg/ml); J - aplicação do mesmo sobre as margens das restaurações para preenchimento das fendas formadas; K - seccionamento dos espécimes; e, finalmente, L - avaliação em Microscopia Confocal de Varredura a Laser

4.2 PREPARO DOS ESPÉCIMES DENTÁRIOS

4.2.1 Obtenção dos dentes humanos

Oitenta pré-molares unirradiculares superiores humanos hígidos extraídos foram coletados junto ao Biobanco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia-USP, após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Seres Humanos) da referida Instituição (Pareceres nº 736.013 e 1.235.216 / Situação: Aprovados; CAAE 32873214.0.0000.0075; Anexo A). Tais dentes foram submetidos à limpeza com curetas periodontais para remoção de todo e qualquer resíduo de tecido gengival aderido à superfície. Depois de limpos, foram armazenados em temperatura de 4°C em solução de timol a 0,1%, renovada periodicamente, onde ficaram imersos até que fossem preparados segundo metodologia proposta.

4.2.2 Seleção dos dentes

Dos 80 pré-molares coletados, 60 foram selecionados, conforme suas dimensões, para realização do estudo propriamente dito, determinando-se grupos homogêneos entre si. Os demais foram utilizados para realização de testes piloto.

Empregando-se um paquímetro digital, foram aferidas, em mm, as proporções ocluso-cervical, méso-distal e vestibulo-lingual; bem como a altura de cúspide (vestibular e lingual) e o comprimento radicular de cada pré-molar. Com base nessas medidas, foram selecionados os 60 dentes pertinentes ao estudo, que foram distribuídos, por meio de alocação estratificada (Excel 12.0/Office 2007; Microsoft Informática Ltda., São Paulo/SP - Brasil), nos 6 grupos experimentais (n=10). Comparou-se, então, estatisticamente (SigmaPlot™ 13; Systat Software, Inc., San Jose/CA - EUA), os 6 diferentes grupos, em cada uma das 6 dimensões, para se verificar se não havia diferença entre eles, considerando-se um nível de significância de 5%. Verificou-se para as dimensões ocluso-cervical, méso-distal, altura de

cúspide vestibular, altura de cúspide lingual e comprimento radicular que os dados apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk; $p=0,679$, $p=0,811$, $p=0,942$, $p=0,492$, $p=0,371$, respectivamente) e homogênea (Brown-Forsythe; $p=0,490$, $p=0,851$, $p=0,449$, $p=0,639$, $p=0,999$, respectivamente), e que não houve diferença estatisticamente significativa entre os diferentes grupos (ANOVA a 1 critério; $p=0,853$, $p=0,297$, $p=0,397$, $p=0,323$, $p=0,951$, respectivamente). Para a dimensão vestibulo-lingual, verificou-se que os dados não apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk; $p<0,05$), ainda que homogênea (Brown-Forsythe; $p=0,106$). De qualquer forma, não houve, para essa dimensão, diferença estatisticamente significativa entre os distintos grupos, tanto quando aplicado teste não paramétrico (Kruskal-Wallis, $p=0,087$), quanto quando aplicado teste paramétrico (ANOVA a 1 critério; $p=0,226$). A tabela 4.1 descreve, para cada grupo experimental, as médias e desvios-padrão (mm) das dimensões aferidas.

Tabela 4.1 - Valores médios (mm $\pm$ dp) das dimensões ocluso-cervical (OC), méso-distal (MD), vestibulo-lingual (VL), altura de cúspide vestibular (CúspV), altura de cúspide lingual (CúspL) e comprimento radicular (R) em cada grupo experimental (n=10, ANOVA a 1 critério / Kruskal-Wallis [exclusivamente para VL], $\alpha=0,05$)

	OC	MD	VL	CúspV	CúspL	R
RCcoe	8,404 $\pm$ 0,750	7,293 $\pm$ 0,509	9,371 $\pm$ 0,405	2,421 $\pm$ 0,662	1,894 $\pm$ 0,399	13,637 $\pm$ 1,692
RCc	8,826 $\pm$ 0,930	7,560 $\pm$ 0,689	9,593 $\pm$ 0,615	3,070 $\pm$ 0,576	2,180 $\pm$ 0,588	13,815 $\pm$ 1,651
Mcoe	8,506 $\pm$ 0,555	7,685 $\pm$ 0,563	9,917 $\pm$ 0,402	2,851 $\pm$ 0,692	1,991 $\pm$ 0,439	13,921 $\pm$ 1,580
Mc	8,538 $\pm$ 0,754	7,438 $\pm$ 0,412	9,375 $\pm$ 0,351	2,785 $\pm$ 0,736	1,741 $\pm$ 0,425	14,025 $\pm$ 1,519
CIVcoe	8,522 $\pm$ 0,893	7,185 $\pm$ 0,574	9,260 $\pm$ 0,771	2,733 $\pm$ 0,780	1,805 $\pm$ 0,477	14,175 $\pm$ 1,661
CIVc	8,670 $\pm$ 0,519	7,159 $\pm$ 0,764	9,138 $\pm$ 1,336	2,824 $\pm$ 0,366	1,913 $\pm$ 0,286	14,327 $\pm$ 1,868
	$p=0,853$	$p=0,297$	$p=0,226 / 0,087$	$p=0,397$	$p=0,323$	$p=0,951$

4.2.3 Preparo dos dentes

Cavidades padronizadas, em forma de cunha, foram então preparadas em todos os dentes, utilizando-se uma ponta diamantada cilíndrica de topo plano nº 3100 (1,6 mm de diâmetro e 21 mm de comprimento; KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda., Barueri/SP - Brasil), substituída a cada cinco cavidades

confeccionadas. A ponta era posicionada em 45° com a face dentária vestibular, sobre a junção amelo-cementária (JAC). A penetração de todo o diâmetro da mesma, até que seu vértice oposto coincidisse com a face dentária vestibular, era utilizada como referência para padronizar a profundidade do preparo (1,2 mm) para todos os espécimes (Figura 4.2). Para delimitação da extensão méso-distal dos preparos, eram previamente assinaladas, com grafite, as seguintes referências: linha longitudinal a partir da ponta da cúspide vestibular até a junção cemento-esmalte e linhas longitudinais, paralelas à primeira, 2 mm à mesial e 2 mm à distal daquela (Figura 4.3). Movimentava-se, então, a ponta diamantada horizontalmente, na mesma posição anteriormente descrita.

Figura 4.2 - Penetração completa da ponta diamantada nº 3100, até que seu vértice oposto coincidisse com a face dentária vestibular, após posicionamento da mesma em 45° com esta face, sobre a junção amelo-cementária.

Figura 4.3 - Marcação, com grafite, de linha de referência longitudinal a partir da ponta da cúspide vestibular até a junção cemento-esmalte e linhas paralelas à primeira, 2 mm à mesial e 2 mm à distal daquela.

Assim, as cavidades foram configuradas com dimensões de aproximadamente 1,2 mm de profundidade, 2,5 mm de abertura ocluso-cervical, 4,0 mm de abertura méso-distal, 1,6 mm de extensão na parede oclusal e 1,9 mm de extensão na parede cervical, localizando-se em esmalte (margem oclusal) e em cimento (margem cervical) (Figura 4.4 e 4.5). O acabamento das paredes da cavidade foi realizado por meio da utilização de instrumento cortante manual (Duflex Cortante Duplo Revisado # 8/9, SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro/RJ - Brasil).

Figuras 4.4 e 4.5 - Cavidades com dimensões de aproximadamente 2,5 mm de abertura ocluso-cervical, 4,0 mm de abertura mésio-distal, 1,2 mm de profundidade, 1,6 mm de extensão na parede oclusal e 1,9 mm de extensão na parede cervical, localizando-se em esmalte (margem oclusal) e em cemento (margem cervical)

4.2.4 Restauração das cavidades

As cavidades foram devidamente restauradas, segundo as técnicas estabelecidas em literatura e respeitando-se as instruções dos fabricantes para cada material restaurador a ser empregado.

Para RCcoe e RCc, o substrato dentário foi condicionado com ácido fosfórico a 37%, por um total de 20 s, lavado pelo dobro do tempo (40 s) e seco com papel absorvente (técnica úmida). Aplicou-se, então, um sistema adesivo (Adper Single Bond 2®; 3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA) acrescido de rodamina B (0,16 mg/ml; para facilitar a identificação da interface adesiva em MCVL (D'Alpino et al., 2006), em duas camadas, por meio da utilização de micropinceis, e, após evaporação do solvente com suaves jatos de ar (20 cm de distância, durante 10 s), o mesmo foi fotoativado (Radii-cal® - 1000 mW/cm², SDI Limited, Bayswater /Vic. - Austrália), durante 20 s, para polimerização. A resina composta adotada (Filtek™Z250 XT®; 3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA) foi levada para a cavidade em dois incrementos, um profundo (Figura 4.6) e um superficial (Figura 4.7), utilizando-se espátulas para resina (Duflex Espátula Suprafill n^{os} 1/2, SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro/RJ - Brasil). O primeiro incremento foi fotoativado por 20s, e o segundo, por 40s.

Figuras 4.6 e 4.7 - Restauração da cavidade com resina composta, em dois incrementos, um profundo e um superficial, após condicionamento com ácido fosfórico a 37% (20 s), lavagem (40 s) e secagem com papel absorvente (técnica úmida) e aplicação de sistema adesivo acrescido de rodamina B

Para Mcoe e Mc, sobre o substrato dentinário foi diretamente aplicada uma camada regular ($\cong 0,5$ mm) do cimento de ionômero de vidro modificado por resina para forramento (Vitrebond® - Ionômero de vidro fotopolimerizável para base e forramento; 3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA), atentando-se para que não se atingisse o ângulo cavossuperficial. O cimento foi preparado na proporção pó/líquido 1:1, incorporando-se o pó ao líquido com uma espátula nº 24. Após manipulação, uma porção do material foi aplicada nas cavidades com auxílio de um aplicador de hidróxido de cálcio (Duflex Aplicador Duplo de Hidróxido de Cálcio 10120, SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro/RJ - Brasil) (Figura 4.8). O cimento foi fotoativado, durante 20 s, para polimerização. Foram, então, realizados os mesmos procedimentos anteriormente descritos para RCcoe e RCc. No entanto, a resina composta adotada foi levada para a cavidade em um único incremento, já que a porção profunda da cavidade havia sido preenchida pelo cimento de ionômero de vidro para forramento (Figura 4.9).

Figuras 4.8 e 4.9 - Aplicação do CIV forrador na cavidade, com auxílio de aplicador de hidróxido de cálcio, e de um único incremento, superficial, de resina composta

Para CIVcoe e CIVc, sobre o substrato dentário foi aplicado o *primer* do sistema restaurador Vitremer® - Ionômero de vidro para restaurações e construções de núcleo (3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA), por meio da utilização de micropinceis, e o mesmo foi fotoativado, durante 20 s, para polimerização. Em seguida, o cimento Vitremer® foi preparado na proporção pó/líquido 1:1, incorporando-se o pó ao líquido com uma espátula nº 24. Foram manipuladas duas porções do material de uma só vez, e estas foram introduzidas em ponta apropriada, para que o material fosse inserido em cada cavidade, com o auxílio de uma seringa Centrix (Centrix Incorporated; Centrix Inc., Shelton - USA) (Figura 4.10). A adaptação do material foi obtida por meio da colocação de uma tira de poliéster sobre o mesmo, mantida em posição durante a fotoativação (Figura 4.11). Imediatamente após a polimerização, foi aplicada sobre o material uma camada protetora do *finishing gloss* do sistema restaurador Vitremer® - Ionômero de vidro para restaurações e construções de núcleo (3M ESPE Division, St. Paul/MN - EUA), que também foi fotoativada, durante 20 s, para polimerização.

Figuras 4.10 e 4.11 - Inserção do CIV na cavidade, com o auxílio de seringa Centrix, após aplicação e fotoativação do *primer* do sistema restaurador. A adaptação do material foi obtida através da colocação de uma tira de poliéster sobre o mesmo, mantida em posição durante a fotoativação

Após o término das restaurações, todos os espécimes foram imersos em água destilada por uma semana, em estufa a 37°C, para maturação e sorção de água. Depois disso, foram acabados e polidos, com discos de lixa e de feltro flexíveis (Diamond Pro, FGM Produtos Odontológicos, Joinville/SC - Brasil), de forma sequencial, da maior para a menor granulação (grossa, média e fina; 12 mm de diâmetro; 10 a 15 s por disco), em baixa rotação, por meio do uso de um contra-

ângulo (KaVo do Brasil Ind. Com. Ltda, Joinville/SC - Brasil), com pressão manual e sem refrigeração (Figuras 4.12 e 4.13).

Figuras 4.12 e 4.13 - Acabamento e polimento das restaurações, com discos de lixa flexíveis, de forma sequencial, da maior para a menor granulação, e disco de feltro, respectivamente, em baixa rotação, por meio do uso de um contra-ângulo, com pressão manual e sem refrigeração

Entre o uso de um disco e outro, os espécimes foram lavados com jatos de água da seringa tríplice, a fim de que fossem removidos resíduos do disco abrasivo anteriormente utilizado. Para o término do polimento foi utilizado disco de feltro (Feltros Diamond Flex, FGM Produtos Odontológicos, Joinville/SC - Brasil) com pasta diamantada para polimento (Pasta de polimento Diamond R, FGM Produtos Odontológicos, Joinville/SC - Brasil).

Ressalte-se que depois do acabamento e polimento, sobre a superfície das restaurações dos grupos CIVcoe e CIVc, exclusivamente, foi aplicada nova camada de *finishing gloss*, conforme descrito anteriormente, a fim de se minimizar possíveis sinérese e embebição pelo ionômero, com especial cuidado para que não se atingisse/ultrapassasse a interface dente-material restaurador.

4.3 INCLUSÃO DOS ESPÉCIMES E REALIZAÇÃO DA CICLAGEM MECÂNICA

Para serem submetidos à ciclagem mecânica, os dentes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável incolor (Resina acrílica Jet - Acrílico Autopolimerizante® - Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Mogi Mirim/SP - Brasil), no centro de matrizes cilíndricas acrílicas, com seu longo eixo perpendicular à base da matriz e com a margem cervical da restauração posicionada 1 mm acima de seu topo (Figura 4.14). Para simular o ligamento periodontal, as raízes dentárias foram cobertas com uma camada de aproximadamente 1 mm de poliéter de média viscosidade para moldagem (Impregum™ Impression System Materials®, 3M ESPE Division, St. Paul/MN – EUA; Figura 4.15).

Figura 4.14 - Inclusão dos dentes em resina acrílica autopolimerizável incolor, no centro matrizes cilíndricas acrílicas, com seu longo eixo perpendicular à base da matriz e com a margem cervical da restauração posicionada 1 mm acima de seu topo

Figura 4.15 - Simulação do ligamento periodontal, envolvendo-se as raízes dentárias com uma camada de aproximadamente 1 mm de poliéter de média viscosidade para moldagem

Assim, as raízes foram imersas em um banho de cera 7 fluidificada que permitia a formação de uma camada de cobertura com espessura regular. Os dentes foram afixados com godiva termoativada em bastão (Godiva Exata Bastões®; DFL, Rio de Janeiro/RJ - Brasil), pela face oclusal, em um pino central de um delineador protético (Delineador B2 Paralelômetro®, Bio-Art Equipamentos Odontológicos Ltda,

São Paulo/SP - Brasil), adaptado para a presente metodologia. A porção radicular foi protegida por materiais isolantes (papel alumínio e vaselina sólida). Então, a resina acrílica foi vertida no interior da matriz e a porção radicular protegida posicionada em seu interior, movimentando-se o pino do delineador, verticalmente, no sentido apical. Quando da polimerização da resina, o espécime era removido da mesma, movimentando-se o pino do delineador no sentido oclusal, e toda a proteção radicular (cera e papel alumínio), eliminada. O espaço remanescente, entre a superfície radicular e a da resina acrílica, anteriormente ocupado pela cera, foi, em seguida, preenchido pelo material de moldagem, colocando-se o espécime na mesma posição determinada previamente, pelo uso do delineador, mantendo-se uma camada regular de aproximadamente 1 mm de poliéter (Rosentritt et al., 2006; Soares et al., 2015).

Os corpos de prova, então, já incluídos em resina acrílica, foram posicionados em uma Cicladora Mecânica Pneumática (Biocycle®; Biopdi - Equipamentos Médicos e Odontológicos, São Carlos/SP - Brasil), sob irrigação constante com água destilada a 37°C, para realização da ciclagem com carga dinâmica, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedo permanentemente posicionada sobre o centro da aresta transversal interna da cúspide lingual de cada pré-molar (Figuras 4.16 e 4.17).

Figuras 4.16 e 4.17 - Posicionamento dos corpos de prova, já incluídos em resina acrílica, em Cicladora Mecânica Pneumática para realização da ciclagem com carga dinâmica, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedo permanentemente posicionada sobre a aresta transversal interna da cúspide lingual de cada pré-molar.

Para que a ponta metálica permanecesse estável sobre o ponto da face oclusal selecionado, pequenos nichos foram confeccionados (com ponta diamantada nº 3100, em alta rotação) no centro da aresta de cada pré-molar, apenas atribuindo mínima solução de continuidade às mesmas.

A frequência utilizada foi de 2,5 Hz e a carga de 150 N (aproximadamente 15 Kgf), por um total de 10^6 ciclos (Waters, 1980; Wiskott et al., 1995). Dez espécimes foram ciclados simultaneamente, uma vez que esta é a capacidade do aparelho empregado.

A ciclagem mecânica foi realizada para todos os espécimes, exceto para os dentes pertencentes aos grupos controle, os quais foram apenas armazenados em água destilada, diretamente após polimento, por tempo equivalente ao da ciclagem.

4.4 MARCAÇÃO DO SISTEMA ADESIVO (SINGLE BOND®) COM FLUORESCÉINA

Para que melhor se visualizassem as fendas marginais, em microscopia confocal, foi necessário que um material acrescido de um corante fluorescente diferente da rodamina B, já utilizada para marcar a camada adesiva nos espécimes restaurados com resina composta, fosse aplicado sobre as margens das restaurações e, quando possível, preenchesse os defeitos formados. O corante fluorescente fluoresceína foi adicionado, na concentração de 0,16 mg/ml, a um novo frasco do mesmo sistema adesivo selecionado para as restaurações com resina composta, para delimitação e visualização das fendas em MCVL. Assim, 0,96 mg do corante foram adicionadas diretamente ao frasco do material, que contém 6 ml de adesivo, e este foi mantido em um dispositivo de agitação (Scilogex SK-O180-E Analog Orbital Shaker®; Scilogex LLC, Rocky Hill/CT - EUA) por 2 h, para proporcionar sua completa incorporação. Em estudo preliminar (Francisconi et al., 2009a) observou-se que essa concentração não impede a polimerização do material e bem delimita, no espectro verde, pequenas fendas nas margens dente-restauração cervical em microscopia confocal. Então, o adesivo marcado com fluoresceína foi

aplicado com micropinças sobre toda a face vestibular dos espécimes, em duas camadas e, após evaporação do solvente, submetido a fotoativação, durante 20 s, para polimerização.

4.5 SECCIONAMENTO DOS ESPÉCIMES E AVALIAÇÃO EM MICROSCOPIA CONFOCAL DE VARREDURA A LASER (MCVL)

Os dentes foram fixados com godiva termoativada no centro de dispositivo específico para ser acoplado a uma máquina de corte de precisão IsoMet® 1000 Precision Saw (Buehler, Lake Bluff/IL - EUA) e com o auxílio de um disco diamantado dupla face (Buehler #11-4244; Buehler, Lake Bluff/IL - EUA), girando com velocidade de 300 rpm, refrigerado com água destilada, foram obtidos os cortes por meio de uma secção única no sentido vestibulo-lingual, coincidente com o eixo longitudinal dos dentes. Ambas as superfícies seccionadas foram examinadas em Microscópio Confocal de Varredura a Laser (Zeiss LSM 780-NLO; Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena - Germany), mas um único valor de largura e um único valor de profundidade foram atribuídos às fendas formadas em cada espécime, sendo que o maior valor para cada um deles é que foi considerado para análise estatística.

Para cada espécime dentário, quatro campos foram considerados (margens oclusal e cervical de cada uma das metades mesial e distal de cada dente) já que a área de observação do microscópio confocal é de, no máximo, 1 mm². Após montagem de cada hemiespécime sobre uma lamínula circular para microscopia, em meio aquoso (Fluoroshield Mounting Medium; Abcam plc., Bristol - UK), obteve-se, para cada campo, uma série de imagens com aumento final de 900x, sob uma objetiva de 10x (EC Plan - Neofluar 10x/0.3; Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena - Germany) e zoom de 0,9%. Adquiriu-se, ao longo do eixo Z, alterando-se passo a passo o plano de foco, uma pilha de imagens, que pôde ser reconstruída eletronicamente, formando uma imagem tridimensional final (sobreposição de 30 cortes ópticos com espessura individual de 2 µm). Para tal, o ponto de luz ilumina o espécime, num movimento de varredura, controlado por espelhos defletores. A luz por ele emitida ou refletida, que passa por um *pinhole* de detecção, é transformada

em sinais elétricos e mostrada no monitor do computador. Comprimentos de onda de 488, 543 e 405 nm foram utilizados para excitar, respectivamente, o adesivo marcado por fluoresceína, o adesivo marcado por rodamina B e a dentina e diferentes materiais restauradores, autofluorescentes, por fim representados pelas cores verde, vermelho e azul nas imagens geradas (Figuras 4.18, 4.19 e 4.20).

Figura 4.18, 4.19 e 4.20 - Adesivo marcado por fluoresceína, adesivo marcado por rodamina B e dentina e diferentes materiais restauradores, autofluorescentes, excitados com os comprimentos de onda de 488, 543 e 405 nm e por fim representados pelas cores verde, vermelho e azul nas imagens geradas, em ordem crescente, dos grupos RC, CIV e M

A partir das imagens obtidas, avaliou-se a qualidade marginal das restaurações. Verificou-se, para determinação da frequência de restaurações comprometidas, se houve formação de fendas marginais (sim: preenchimento por adesivo marcado com fluoresceína ou evidente fratura do material / não: nenhum preenchimento por adesivo marcado com fluoresceína ou nenhuma solução de continuidade do material). Em caso positivo, determinou-se a localização das mesmas (margens O, C ou OC), e mensurou-se, em μm , sua largura (no sentido cérvico-oclusal) e profundidade (no sentido da superfície vestibular à cavidade pulpar). Utilizou-se, para tal, o software ZEN lite for Windows (Zen 2 Black Edition, Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena - Germany) (Figuras 4.21 e 4.22).

Figuras 4.21 e 4.22 - Diante de fenda identificada e após determinação de sua localização (margem O, C ou OC), mensuração, em μm , de sua largura (no sentido cérvico-oclusal) e profundidade (no sentido da superfície vestibular à cavidade pulpar), utilizando-se o software ZEN lite for Windows

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a variável qualitativa nominal presença ou ausência de fendas marginais aplicou-se, num contexto geral, para cada fator em estudo (carregamento oclusal excêntrico - coe / c; material restaurador - RC / M / CIV), o teste do qui-quadrado ($\alpha=0,05$). Em específico, por sua vez, aplicaram-se, individualmente, em cada nível do fator carregamento oclusal excêntrico, e em cada nível do fator material restaurador, respectivamente, o teste do qui-quadrado e o teste exato de Fisher ($\alpha=0,05$). Para a variável qualitativa nominal localização das fendas em relação às paredes cavitárias - O: oclusal / C: cervical / OC: ambas) aplicou-se, para cada fator em estudo, o teste do qui-quadrado ($\alpha=0,05$). O teste de Mann-Whitney foi aplicado para as variáveis quantitativas (largura e profundidade das fendas marginais) para comparar os diferentes níveis do fator carregamento oclusal excêntrico, e o teste de Kruskal-Wallis, para comparar os diferentes níveis do fator material restaurador, já que, em ambos os casos, não houve distribuição normal dos dados (teste de Shapiro-Wilk, $p<0,05$). O programa estatístico utilizado foi o SigmaPlot™ 13 (Systat Software, Inc., San Jose/CA - EUA).

5 RESULTADOS

Analisando-se os dados obtidos pôde-se observar que nenhum dos fatores em estudo, isoladamente, esteve significativamente associado com a presença ou ausência de fendas marginais ($p=0,060$ para o fator material restaurador / Tabela 5.1; $p=0,747$ para o fator carregamento oclusal excêntrico / Tabela 5.2).

Tabela 5.1 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais de acordo com o fator material restaurador* ($n=20$, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$)

Material restaurador	Restaurações com fendas marginais (%)	Restaurações sem fendas marginais (%)	p
RC	35,00	65,00	0,060
M	20,00	80,00	
CIV	5,00	95,00	

*RC: resina composta; M: resina composta em associação a cimento de ionômero de vidro modificado por resina para forramento; CIV: cimento de ionômero de vidro modificado por resina para restauração

Tabela 5.2 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais de acordo com o fator carregamento oclusal excêntrico* ($n=30$, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$)

Carregamento oclusal excêntrico	Restaurações com fendas marginais (%)	Restaurações sem fendas marginais (%)	p
coe	23,33	76,67	0,747
c	16,67	83,33	

*carregamento oclusal excêntrico/coe: com aplicação; controle/c: sem aplicação

Isolando-se, porém, para análise dos dados, cada nível de cada fator em estudo, verificou-se associação do material restaurador, quando da aplicação do carregamento oclusal excêntrico, com a presença ou ausência de fendas marginais ($p=0,025$ / Tabela 5.3). O contrário foi observado quando da não aplicação de tal carregamento ($p=0,749$ / Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da aplicação do carregamento oclusal excêntrico (coe), de acordo com o fator material restaurador (n=10, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$)

Material restaurador	Restaurações com fendas marginais (%)	Restaurações sem fendas marginais (%)	p
RC	50,00	50,00	0,025
M	18,18	81,82	
CIV	0	100	

Tabela 5.4 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da não aplicação do carregamento oclusal excêntrico (c: controle), de acordo com o fator material restaurador (n=10, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$)

Material restaurador	Restaurações com fendas marginais (%)	Restaurações sem fendas marginais (%)	p
RC	20,00	80,00	0,749
M	22,22	77,78	
CIV	10,00	90,00	

Ainda no que se refere à variável de resposta presença ou ausência de fendas marginais, não se constatou sua associação com a condição de aplicação do carregamento oclusal, quando da restauração com cada um dos diferentes materiais restauradores estudados ($p=0,350$ para RC / Tabela 5.5; $p=1,000$ para M / Tabela 5.6; $p=1,000$ para CIV / Tabela 5.7).

Tabela 5.5 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da restauração com resina composta (RC), de acordo com o fator aplicação de carregamento oclusal excêntrico (n=10, teste exato de Fisher, $\alpha=0,05$)

Carregamento oclusal excêntrico	Restaurações com fendas marginais (%)	Restaurações sem fendas marginais (%)	p
coe	50,00	50,00	0,350
c	20,00	80,00	

Tabela 5.6 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da restauração com resina composta em associação a um cimento de ionômero de vidro para forramento (M: mista), de acordo com o fator aplicação de carregamento oclusal excêntrico (n=10, teste exato de Fisher, $\alpha=0,05$)

Carregamento oclusal excêntrico	Restaurações com fendas marginais (%)	Restaurações sem fendas marginais (%)	p
coe	18,18	81,82	1,000
c	22,22	77,78	

Tabela 5.7 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com e sem fendas marginais, quando da restauração com cimento de ionômero de vidro (CIV), de acordo com o fator aplicação de carregamento oclusal excêntrico (n=10, teste exato de Fisher, $\alpha=0,05$)

Carregamento oclusal excêntrico	Restaurações com fendas marginais (%)	Restaurações sem fendas marginais (%)	p
coe	0	100,00	1,000
c	10,00	90,00	

No tangente à variável de resposta localização das fendas em relação às paredes cavitárias, nenhum dos fatores em estudo, isoladamente, esteve de maneira significativa com ela associado ($p=0,216$ para o fator material restaurador / Tabela 5.8; $p=0,598$ para o fator carregamento oclusal excêntrico / Tabela 5.9).

Tabela 5.8 - Frequência (representada em porcentagem: %) de fendas marginais quanto à localização em relação às paredes cavitárias* de acordo com o fator material restaurador (n=7, 4 e 1, para RC, M e CIV, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$)

Material Restaurador	O (%)	C (%)	OC (%)	p
RC	14,29	42,86	42,86	0,216
M	25,00	75,00	0	
CIV	100,00	0	0	

*O: oclusal; C: cervical; OC: ambas

Tabela 5.9 - Frequência (representada em porcentagem: %) de fendas marginais quanto à localização em relação às paredes cavitárias de acordo com o fator carregamento oclusal excêntrico (n=7 e 5, para coe e c, teste do qui-quadrado, $\alpha=0,05$)

Carregamento oclusal excêntrico	O (%)	C (%)	OC (%)	p
coe	14,29	57,14	28,57	0,598
c	40,00	40,00	20,00	

Por fim, nenhum dos fatores em estudo, isoladamente, exerceu influência significativa sobre os resultados no que se refere às variáveis de resposta largura ($p=0,719$ para o fator material restaurador / Tabela 5.10; $p=0,530$ para o fator carregamento oclusal excêntrico / Tabela 5.11) e profundidade ($p=0,602$ para o fator material restaurador / Tabela 5.10; $p=1,000$ para o fator carregamento oclusal excêntrico / Tabela 5.11) das fendas formadas.

Tabela 5.10 - Mediana e primeiro (25%) e terceiro (75%) quartis da largura e da profundidade das fendas marginais observadas de acordo com o fator material restaurador (n=7, 4 e 1, para RC, M e CIV, teste de Kruskal-Wallis, $\alpha=0,05$)

	Largura				Profundidade			
	Mediana	25%	75%	p	Mediana	25%	75%	p
RC	42,79	35,24	86,41	0,719	158,87	140,11	176,34	0,602
M	40,69	29,995	72,76		125,47	87,677	374,493	
CIV	68,80	68,80	68,80		88,09	88,09	88,09	

Tabela 5.11 - Mediana e primeiro (25%) e terceiro (75%) quartis da largura e da profundidade das fendas marginais observadas de acordo com o fator carregamento oclusal excêntrico (n=7 e 5, teste de Mann-Whitney, $\alpha=0,05$)

	Largura				Profundidade			
	Mediana	25%	75%	p	Mediana	25%	75%	p
coe	41,95	35,24	146,44	0,530	156,08	96,49	164,43	0,100
c	68,80	33,14	43,63		154,45	86,42	228,89	

Numa conjuntura abrangente, a aplicação de carregamento oclusal excêntrico não influenciou, pois, qualitativa ou quantitativamente, o comportamento marginal das restaurações cervicais, independentemente do material restaurador empregado, ou da associação entre eles. Da mesma maneira, o uso de diferentes materiais, e a associação entre eles, não interferiu, qualitativa ou quantitativamente, nas características das margens das restaurações submetidas a carregamento oclusal excêntrico.

Mais especificamente, contudo, quando da aplicação do carregamento oclusal excêntrico, por exclusivo, o uso de diferentes materiais, e a associação entre eles, interferiu, qualitativamente (presença ou ausência de fendas marginais), nas características das margens das restaurações.

A frequência (representada em porcentagem) de restaurações com fendas marginais e dessas fendas quanto à localização em relação às paredes cavitárias (oclusal [O], cervical [C], ou ambas [OC]), bem como as medianas de suas largura e profundidade (em μm), para cada grupo experimental, em particular, são descritas na Tabela 5.12.

Tabela 5.12 - Frequência (representada em porcentagem: %) de restaurações com fendas marginais e dessas fendas quanto à localização em relação às paredes cavitárias (oclusal [O], cervical [C], ou ambas [OC]), e mediana / primeiro quartil / terceiro quartil (em μm) de suas largura (L) e profundidade (P), para cada grupo experimental (n=10)

Grupos	Restaurações com fendas marginais	Fendas marginais quanto à localização em relação às paredes cavitárias		Mediana / primeiro quartil / terceiro quartil da largura e profundidade das fendas marginais
RCcoe	50	O	20	L 40,27 / 33,98 / 43,21 P 156,08 / 105,71 / 161,650
		C	40	
		OC	40	
RCc	20	O	0	L 146,44 / 86,41 / 206,46 P 228,89 / 176,34 / 281,44
		C	50	
		OC	50	
Mcoe	20	O	0	L 62,49 / 41,95 / 83,03 P 272,17 / 96,49 / 447,84
		C	100	
		OC	0	
Mc	20	O	50	L 33,14 / 26,85 / 39,43 P 119,60 / 84,74 / 154,45
		C	50	
		OC	0	
CIVcoe	0	O	0	L - P -
		C	0	
		OC	0	
CIVc	10	O	100	L 68,80 / 68,80 / 68,80 P 88,09 / 88,09 / 88,09
		C	0	
		OC	0	

6 DISCUSSÃO

Acredita-se que o carregamento oclusal seja um dos responsáveis tanto pelo desenvolvimento de LCNCs quanto pelas falhas das restaurações dessas lesões (Yazici et al., 2003; Pongprueksa et al., 2007; Senawongse et al., 2010; Sawlani et al., 2016). Muitas dúvidas ainda restam, no entanto, no que se refere a esses aspectos (Lambrechts et al., 1996; Miller et al., 2003; D'Alpino et al., 2006; Zucchelli et al., 2011; Brandini et al., 2012; Antonelli et al., 2013; Grippo et al., 2013). Soares et al. (2015) e Pereira et al. (2016) recentemente enfatizaram que mais estudos, dos *in vitro* aos ensaios clínicos controlados randomizados, são necessários para explicar os fenômenos relacionados às lesões cervicais em forma de cunha.

Enquanto a maioria dos investigadores esforça-se em atribuir uma única etiologia aos defeitos, inúmeros achados indicam que eles são multifatoriais (Palamara et al., 2001; Daley et al., 2009; Grippo et al., 2013; Sawlani et al., 2016). Nesse sentido, substanciam a teoria da abfração (Sawlani et al., 2016): a maior prevalência de LCNCs em pacientes apresentando facetas de desgaste (Xhonga, 1977; Smith; Knight, 1984; Pegoraro et al., 2005), contatos oclusais excêntricos e função em grupo ao invés de desoclusão pelo canino; dentes sem mobilidade portando LCNCs mais frequentemente que aqueles com mobilidade; lesões em populações que não realizam higiene por meio de escovação (Faye et al., 2006), bem como com porção subgengival, onde as cerdas da escova não alcançam (Faye et al., 2006; Brandini et al., 2012); pré-molares lingualizados acometidos por lesões, enquanto caninos, posicionados mais vestibularmente, não; e LCNCs identificadas nos primeiros hominídeos, muito antes do advento da escova de dentes (Ritter et al., 2009), e em animais (Wood et al., 2009; Antonelli et al., 2013). Também o desempenho biomecânico avaliado por modelos tridimensionais corrobora a validade de se eliminar interferências oclusais e de se restaurar a estrutura dentária acometida na prevenção e tratamento das LCNCs (Soares et al., 2015). Por outro lado, principalmente a localização incomum das LCNCs na face lingual dos dentes (Brandini et al., 2012), mas também a susceptibilidade aumentada da subsuperfície do esmalte cervical (reduzido conteúdo mineral, maior conteúdo proteico e maior volume de poros) aos diversos agentes erosivos (Hammadeh; Rees, 2001), por exemplo, chamam a atenção para a multicausalidade das lesões (Braem et al.,

1992) e, por analogia, das falhas das restaurações. Heintze et al. (2006) revelaram que o carregamento oclusal excêntrico, ao menos nos parâmetros por eles adotados (50 N, 1,6 Hz, 1200000 ciclos, associados a 3125 ciclos térmicos [5/55°C]), não foi capaz, por si só, de contribuir à perda de restaurações cervicais de resina composta associadas a sistema adesivo autocondicionante, em comparação ao que se verifica clinicamente.

Já nos primórdios da década de 80, McCoy (1982) e Lee e Eakle (1984) fizeram alusão ao papel secundário que exercem fatores abrasivos e corrosivos na degradação da estrutura dentária, ainda que aceitassem como causa primária das lesões cervicais em forma de cunha as tensões advindas da mastigação e de hábitos parafuncionais. No contexto, no final da década de 90, Whitehead et al. (1999) reportaram, como achados incidentais do estudo da corrosão sob tensão ("*stress corrosion*") do esmalte, a produção, *in vitro*, de lesões em forma de cunha no terço cervical de pré-molares extraídos. Tais lesões surgiam da aplicação de carregamento oclusal axial em meio contendo solução aquosa de ácido sulfúrico a 10%, por um período de 5 dias, seguido de imersão em água por 7 dias. O próprio Grippo, junto a colaboradores, reformulou, então, sua teoria da abfração e admitiu etiologia multifatorial: em um ambiente ácido, a abrasão por dentífrício favoreceria a perda de estrutura associada a tensões de tração concentradas na região cervical dos dentes (Grippo et al., 2004). Também outras evidências tendem a comprovar tal reformulação (Bartlett et al., 1999; Romeed et al., 2012), o que pode legitimar o fato de o carregamento oclusal excêntrico, tanto numa conjuntura abrangente, quanto numa mais específica, não ter influenciado, qualitativa ou quantitativamente, o comportamento marginal das restaurações cervicais estudadas.

À semelhança do que acontece para a lesão, a fricção e a biocorrosão poderiam ser fatores adicionais que contribuem ao aparecimento de fendas marginais e ao consequente insucesso da restauração. Sawlani et al. (2016) acreditam que a degradação da estrutura dentária resulta dos efeitos combinados do desgaste e da corrosão. Em consonância, alguns estudos fracassaram em correlacionar números mais elevados de LCNCs com a prática do bruxismo (Miller et al., 2003; Takehara et al., 2008), enquanto outro reportou associação de LCNCs com a ingestão de frutas cítricas, refrigerantes, álcool, iogurte, e vitamina C efervescente, e com a regularidade do consumo de bebidas cítricas e de refrigerantes (Smith et al., 2008). Forças oclusais podem ser responsáveis pela

progressão das LCNCs (Takehara et al., 2008), mas outros fatores que não apenas tais forças parecem ter que contribuir para sua instalação (Sawhani et al., 2016); o que poderia ser verdade também para as fendas marginais. Presume-se, pois, que seja interessante aplicar os conceitos de corrosão sob tensão na formação das LCNCs (Whitehead et al., 1999) e, quem sabe, na falha das respectivas restaurações. Extrapolando-se o conhecimento advindo do estudo dos materiais cerâmicos (Michalske; Freiman, 1982; Anusavice; Lee, 1989; Joshia et al., 2014) para o desgaste dentário, há que se acreditar que o meio pode ter um forte efeito na propagação de microfraturas, pelo esmalte em especial.

Além disso, fendas marginais podem estar relacionadas com a frequência, a magnitude e a duração do carregamento oclusal (Anderson, 1956), que se mostrou capaz, após 500 ciclos térmicos (5/55°C), adotando-se 1,73 ciclos/s, 250 N e 10000 ciclos, de aumentar a microinfiltração e a deterioração das margens de restaurações de cavidades de classe V (Arisu et al., 2008). Um estudo anterior (Francisconi et al., 2009a), comparando dentes controle com o conjunto dos que foram submetidos a carregamento oclusal (tanto cêntrico, quanto excêntrico), verificou que frequência de 2,5 Hz, média de valores descritos na literatura (1,2 a 16,6 Hz; Rees, 2002), carga de 150 N, intermediária entre as tipicamente máximas, que variam de 100 N sobre os incisivos e 500 N sobre os molares, bem como 10^6 ciclos, número mínimo aceito para estudos de fadiga em Odontologia (Waters, 1980), contribuíram para a formação de fendas marginais. Os parâmetros adotados para a ciclagem podem agora, por sua vez, não terem sido suficientes, individualmente ou em combinação, para prejudicar, por si só, de maneira significativa, a qualidade marginal de restaurações de lesões cervicais em cavidades em forma de cunha em pré-molares submetidos exclusivamente a carregamento oclusal excêntrico. Não apenas a insuficiente padronização da magnitude das cargas aplicadas, da frequência e do número de ciclos, mas também as variações da configuração das cavidades, da anatomia dos dentes, e das características físicas e mecânicas das estruturas dentárias e materiais restauradores, tornam as comparações entre diferentes estudos muito complexas (Kubo et al., 2004; Francisconi et al., 2009a).

Há que se considerar, ainda, que a aplicação de carga axial, em direção equivalente à do longo eixo do dente, mesmo que excêntrica (não coincidente com o centro de resistência), como no presente estudo, pode resultar na geração de menos componentes horizontais que os gerados quando da aplicação de carga oblíqua

(Rees, 2002; Dejak et al., 2005; Wood et al., 2009; Pereira et al., 2016). Quando aplicadas nessa direção as cargas relacionam-se a comportamento biomecânico mais crítico da região cervical, onde se intensifica a concentração de tensões, quando comparado com o relacionado às axiais (Pereira et al., 2016). Em similaridade, é possível que os nichos preparados para estabilizar as pontas aplicadoras da carga oclusal tenham contribuído ao direcionamento das resultantes de força em direção mais próxima a do longo eixo do dente, reduzindo a concentração de tensões na região cervical. Quanto mais distante é a força do fulcro (região cervical vestibular dos dentes), maior a intensidade de tensões de tração que afetam o dente próximo a esta região e piores os prejuízos ao dente (Lee; Eakle, 1984; Lee et al., 2002; Tanaka et al., 2003) e/ou à restauração, consequentemente. Um estudo por análise tridimensional de elementos finitos confirmou que cargas oblíquas aplicadas na cúspide palatina dos pré-molares são mais prejudiciais à estrutura dentária do que as aplicadas na cúspide vestibular ou simultaneamente em ambas as cúspides (Soares et al., 2015). Além disso, a simulação do ligamento periodontal, por meio do uso de um poliéter para moldagem, pode ter contribuído à dissipação das forças do carregamento oclusal, que passariam a se concentrar menos na região cervical (Heintze et al., 2006).

Outrossim, a frequência relativamente alta de fendas marginais em espécimes dos grupos controle, no geral, pode ter contribuído à inexistência de diferenças significantes entre eles e seus correspondentes ciclados. Defeitos marginais são possivelmente decorrentes do carregamento oclusal, mas também podem ser originados de artefatos de técnica, como a contração de polimerização dos materiais resinosos, por exemplo, ou danos à restauração durante o acabamento e o polimento (Grippio, 2010).

Já a ausência de diferenças significantes, na conjuntura abrangente, entre os materiais avaliados, isoladamente ou em associação, tanto qualitativa quanto quantitativamente, ainda pode ser atribuída à falta de condições clínicas que, adicionalmente, desafiasssem o desempenho das restaurações, tais como a presença de dentina esclerosada, usualmente no fundo das lesões (Daley et al., 2009; Grippo et al., 2012). O elevado conteúdo mineral dessa dentina torna, por exemplo, o estabelecimento da camada híbrida mais difícil (Van Meerbeek et al., 1994). Cavidades preparadas com instrumentos rotatórios, nas quais o esmalte é

desgastado/cortado, em comparação às lesões propriamente ditas, também são mais favoráveis à interação com materiais adesivos (Rosentritt et al., 2003).

Praticamente tudo o que se discute até aqui é outrora capaz de explicar, também, a ausência de diferenças estatisticamente significantes entre os grupos experimentais no que se refere à largura e profundidade dos defeitos marginais observados. Quanto à localização das fendas em relação às paredes cavitárias, os achados igualmente se justificam, vez que Zeola et al. (2015) verificaram que o carregamento oclusal, quer aplicado às vertentes internas das cúspides, quer às vertentes externas, gerou tensões mais elevadas no fundo da lesão do que em suas paredes oclusal e cervical. O arredondamento do fundo de lesões angulares parece melhorar a performance de restaurações cervicais, do ponto de vista biomecânico, e favorecer a sua longevidade, por conseguinte (Ichim et al., 2007a; Burrow; Tyas, 2012; Soares et al., 2013). Nesse caso, quando as cavidades passam a ter forma de U, é que maiores tensões se concentram na margem gengival, em comparação à oclusal (Ameri et al., 2010).

Primordialmente, a ideia de que a natureza multifatorial da LCNCs deva ser levada em consideração quando da restauração de tais lesões torna-se cada vez mais evidente; pelo contrário, a melhor alternativa de tratamento permanece indefinida (Browning et al., 1999; Browning et al., 2000; Peumans et al., 2007; Soares et al., 2015). É consenso que qualquer terapia deva ser instituída levando-se em consideração a(s) causa(s) da lesão, já que, caso seja feita apenas a restauração do defeito, a lesão poderá reaparecer nas adjacências da restauração, inclusive a partir das margens cavitárias, ou esta poderá deslocar-se (Ichim et al., 2007a). Dentes restaurados com resina composta mostraram-se, nesse sentido, capazes de suportar carregamento oclusal de forma semelhante a dentes hígidos (Grippio, 1992; Zeola et al., 2015; Pereira et al., 2016), mas forças oblíquas geraram concentração de tensões nas restaurações, possivelmente tornando-as mais propensas a falhar devido à formação de fendas marginais (Ichim et al., 2007a; Francisconi et al., 2009a; Pereira et al., 2016).

Em consonância com tal possibilidade, no que diz respeito à frequência de restaurações apresentando fendas marginais, a resina composta, no presente estudo, demonstrou pior desempenho quando da, tão-somente, aplicação do carregamento oclusal excêntrico. Nessa situação, o melhor desempenho foi apresentado pelo cimento de ionômero de vidro, e desempenho intermediário, pela

associação de ambos os materiais (restauração mista). Isto ratifica a sugestão de que apenas a restauração, com resina composta, de lesões em forma de cunha, não é suficiente para reduzir a concentração de tensões na região cervical, ou tampouco garantir a longevidade do tratamento (Pereira et al., 2016).

Zeola et al. (2015) sugerem que tensões de tração em grandes restaurações de LCNCs aumentam a probabilidade de infiltração marginal e de falha adesiva e Barreto et al. (2015) aventam que o tipo de compósito exerce papel relevante na distribuição das tensões pelo complexo dente-restauração. Similarmente, menores taxas anuais de insucesso (especialmente relacionadas a retenção) de restaurações cervicais feitas com CIV, material com menor módulo de elasticidade, foram encontradas quando comparadas às feitas com resinas compostas (van Dijken; Pallesen, 2005; Burrow; Tyas, 2007). Ainda que a resistência de união, *in vitro*, de CIVs às estruturas dentárias seja inferior à de sistemas adesivos em associação a resinas compostas, restaurações de LCNCs feitas com o primeiro material mostram boa retenção em longo prazo (van Dijken, 1996; van Dijken, 2005). Também a eficácia de camadas intermediárias feitas com materiais flexíveis e de baixa viscosidade como “amortecedoras” de tensões foi confirmada previamente (Van Meerbeek et al., 1993; Fanning et al., 1995). Uma interface elástica pode representar um coxim inerente para compensar não só as tensões geradas pela contração de polimerização, mas também as resultantes do carregamento oclusal sobre o material restaurador resinoso (Kemp-Scholte; Davidson, 1990; Van Meerbeek et al., 1993).

Não obstante apenas parte das hipóteses propostas devam ser aceitas, o papel dos fatores em estudo, em especial no tocante ao material restaurador, quando da aplicação de carregamento oclusal excêntrico, no sucesso do tratamento de LCNCs em forma de cunha não deve ser desconsiderado. Face ao destacável aumento da demanda de pacientes portadores de LCNCs que exigem intervenção restauradora, tal matéria não deve despertar apenas o interesse clínico. Protocolos baseados em evidências sólidas, a serem confirmadas por estudos clínicos randomizados, justificáveis ou não a partir do que se observar em laboratório, devem ser desenvolvidos para nortear a prática clínica diante desse cenário.

7 CONCLUSÃO

Ainda que a qualidade marginal de restaurações cervicais possa não ser influenciada, de maneira geral, pelo carregamento oclusal ou pelo uso de diferentes materiais, inclusive em associação, o aspecto desfavorável do emprego da resina composta pode tornar-se relevante, em particular, quando da existência de carga oclusal excêntrica.

Ratifica-se, assim, parte das hipóteses aventadas: apenas especificamente, diante da aplicação de carregamento oclusal excêntrico, as restaurações feitas com resina composta estiveram associadas a maior frequência de fendas marginais, em comparação às feitas com ionômero ou com a combinação de ambos os materiais.

REFERÊNCIAS⁵

Akgül HM, Akgül N, Karaoglanoglu S, Ozdabak N. A survey of the correspondence between abrasions and tooth brushing habits in Erzurum, Turkey. *Int Dent J*. 2003 Dec;53(6):491-5.

Ameri H, Ghavamnasiri M, Abdoli E. Effects of load cycling on the microleakage of beveled and nonbeveled margins in class V resin-based composite restorations. *J Contemp Dent Pract*. 2010 Oct 14;11(5):025-32.

Anderson DJ. Measurement of stress in mastication. I. *J Dent Res*. 1956 Oct;35(5):664-70.

Antonelli JR, Hottel TL, Garcia-Godoy F. Abfraction lesions--where do they come from? A review of the literature. *J Tenn Dent Assoc*. 2013 Spring-Summer;93(1):14-9; quiz 20-1.

Anusavice KJ, Lee RB. Effect of firing temperature and water exposure on crack propagation in unglazed porcelain. *J Dent Res*. 1989 Jun;68(6):1075-81.

Aranha AC, Pimenta LA, Marchi GM. Clinical evaluation of desensitizing treatments for cervical dentin hypersensitivity. *Braz Oral Res*. 2009 Jul-Sep;23(3):333-9.

Arisu HD, Uçtasli MB, Eligüzeloglu E, Ozcan S, Omürlü H. The effect of occlusal loading on the microleakage of class V restorations. *Oper Dent*. 2008 Mar-Apr;33(2):135-41.

Aw TC, Lepe X, Johnson GH, Mancl L. Characteristics of noncarious cervical lesions: a clinical investigation. *J Am Dent Assoc*. 2002 Jun;133(6):725-33.

Bader JD, Levitch LC, Shugars DA, Heymann HO, McClure F. How dentists classified and treated non-carious cervical lesions. *J Am Dent Assoc*. 1993 May;124(5):46-54.

Barreto Bde C, Van Meerbeek B, Van Ende A, Sousa SJ, Silva GR, Soares PV, Soares CJ. Biomechanical Behavior of Extensively Restored Premolars: Cusp

³ De acordo com Estilo Vancouver.

Deformation, Marginal Integrity, and Fracture Resistance. *J Adhes Dent*. 2015 Jun;17(3):213-8.

Barron RP, Carmichael RP, Marcon MA, Sàndor GK. Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. *J Can Dent Assoc*. 2003 Feb;69(2):84-9.

Bartlett DW, Phillips K, Smith B. A difference in perspective--the North American and European interpretations of tooth wear. *Int J Prosthodont*. 1999 Sep-Oct;12(5):401-8.

Bartlett DW, Shah P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. *J Dent Res*. 2006 Apr;85(4):306-12.

Batista GR, Rocha Gomes Torres C, Sener B, Attin T, Wiegand A. Artificial Saliva Formulations versus Human Saliva Pretreatment in Dental Erosion Experiments. *Caries Res*. 2016;50(1):78-86.

Belluz M, Pedrocca M, Gagliani M. Restorative treatment of cervical lesions with resin composites: 4-year results. *Am J Dent*. 2005 Dec;18(6):307-10.

Bernhardt O, Gesch D, Schwahn C, Mack F, Meyer G, John U, Kocher T. Epidemiological evaluation of the multifactorial aetiology of abfractions. *J Oral Rehabil*. 2006 Jan;33(1):17-25.

Brackett MG, Dib A, Brackett WW, Estrada BE, Reyes AA. One-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer and a resin composite restorative material in unprepared Class V restorations. *Oper Dent*. 2002 Mar-Apr;27(2):112-6.

Brackett WW, Gunnin TD, Johnson WW, Conkin JE. Microleakage of light-cured glass-ionomer restorative materials. *Quintessence Int*. 1995 Aug;26(8):583-5.

Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Stress-induced cervical lesions. *J Prosthet Dent*. 1992 May;67(5):718-22.

Brandini DA, Trevisan CL, Panzarini SR, Pedrini D. Clinical evaluation of the association between noncarious cervical lesions and occlusal forces. *J Prosthet Dent*. 2012 Nov;108(5):298-303.

Browning WD, Brackett WW, Gilpatrick RO. Retention of microfilled and hybrid resin-based composite in noncarious Class 5 lesions: a double-blind, randomized clinical trial. *Oper Dent*. 1999 Jan-Feb;24(1):26-30.

Browning WD, Brackett WW, Gilpatrick RO. Two-year clinical comparison of a microfilled and a hybrid resin-based composite in non-carious Class V lesions. *Oper Dent*. 2000 Jan-Feb;25(1):46-50.

Burrow MF, Tyas MJ. Clinical evaluation of three adhesive systems for the restoration of non-carious cervical lesions. *Oper Dent*. 2007 Jan-Feb;32(1):11-5.

Burrow MF, Tyas MJ. Comparison of two all-in-one adhesives bonded to non-carious cervical lesions--results at 3 years. *Clin Oral Investig*. 2012 Aug;16(4):1089-94.

Castañeda-Espinosa JC, Pereira RA, Cavalcanti AP, Mondelli RF. Transmission of composite polymerization contraction force through a flowable composite and a resin-modified glass ionomer cement. *J Appl Oral Sci*. 2007 Dec;15(6):495-500.

Ceruti P, Menicucci G, Mariani GD, Pittoni D, Gassino G. Non carious cervical lesions. A review. *Minerva Stomatol*. 2006 Jan-Feb;55(1-2):43-57.

Chee B, Rickman LJ, Satterthwaite JD. Adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions: a systematic review. *J Dent*. 2012 Jun;40(6):443-52.

Croll TP. The "sandwich" technique. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16(4):210-2.

Daley TJ, Harbrow DJ, Kahler B, Young WG. The cervical wedge-shaped lesion in teeth: a light and electron microscopic study. *Aust Dent J*. 2009 Sep;54(3):212-9.

D'Alpino PH, Pereira JC, Svizero NR, Rueggeberg FA, Pashley DH. Use of fluorescent compounds in assessing bonded resin-based restorations: a literature review. *J Dent*. 2006 Oct;34(9):623-34.

Dawid E, Meyer G, Schwartz P. The etiology of wedge-shaped defects: a morphological and function-oriented investigation. *J Gnathol*. 1991;10(1):49-55.

Dejak B, Mlotkowski A, Romanowicz M. Finite element analysis of mechanism of cervical lesion formation in simulated molars during

mastication and parafunction. *J Prosthet Dent.* 2005 Dec;94(6):520-9.

Eakle WS. Commentary. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: a 20-year perspective. *J Esthet Restor Dent.* 2012 Feb;24(1):24-5.

Eccles JD. Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion. *Dent Update.* 1982 Aug;9(7):373-4, 376-8, 380-1.

Eliguzeloglu E, Eraslan O, Omurlu H, Eskitascioglu G, Belli S. The effect of cavity shape and hybrid layer on the stress distribution of cervical composite restorations. *Eur J Dent.* 2011 Apr;5(2):180-5.

Estafan A, Furnari PC, Goldstein G, Hittelman EL. In vivo correlation of noncarious cervical lesions and occlusal wear. *J Prosthet Dent.* 2005 Mar;93(3):221-6.

Fagundes TC, Barata TJ, Bresciani E, Santiago S, Franco EB, Lauris JR, Navarro MF. Seven-year clinical performance of resin composite versus resin-modified glass ionomer restorations in noncarious cervical lesions. *Oper Dent.* 2014 Nov-Dec;39(6):578-87.

Fanning DE, Wakefield CW, Robbins JW, Bagley AL. Effect of a filled adhesive on bond strength in three dentinal bonding systems. *Gen Dent.* 1995 May-Jun;43(3):256-62.

Faye B, Kane AW, Sarr M, Lo C, Ritter AV, Grippo JO. Noncarious cervical lesions among a non-toothbrushing population with Hansen's disease (leprosy): initial findings. *Quintessence Int.* 2006 Sep;37(8):613-9.

Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Kunzelmann KH, Hinkel R. Tooth-colored filling materials for the restoration of cervical lesions: a 24-month follow-up study. *Oper Dent.* 2000 Jul-Aug;25(4):251-8.

Francisconi LF, Graeff MS, Martins Lde M, Franco EB, Mondelli RF, Francisconi PA, Pereira JC. The effects of occlusal loading on the margins of cervical restorations. *J Am Dent Assoc.* 2009a Oct;140(10):1275-82.

Francisconi LF, Scaffa PM, de Barros VR, Coutinho M, Francisconi PA. Glass ionomer cements and their role in the restoration of non-carious cervical lesions. *J Appl Oral Sci.* 2009b Sep-Oct;17(5):364-9.

Franco EB, Benetti AR, Ishikiriama SK, Santiago SL, Lauris JR, Jorge MF, Navarro MF. 5-year clinical performance of resin composite versus resin modified glass ionomer restorative system in non-carious cervical lesions. *Oper Dent*. 2006 Jul-Aug;31(4):403-8.

Fruits TJ, VanBrunt CL, Khajotia SS, Duncanson MG Jr. Effect of cyclical lateral forces on microleakage in cervical resin composite restorations. *Quintessence Int*. 2002 Mar;33(3):205-12.

Gallien GS, Kaplan I, Owens BM. A review of noncarious dental cervical lesions. *Compendium*. 1994 Nov;15(11):1366, 1368-72, 1374; quiz 1374.

Gladys S, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Marginal adaptation and retention of a glass-ionomer, resin-modified glass-ionomers and a polyacid-modified resin composite in cervical Class-V lesions. *Dent Mater*. 1998 Jul;14(4):294-306.

Goel VK, Khera SC, Ralston JL, Chang KH. Stresses at the dentinoenamel junction of human teeth--a finite element investigation. *J Prosthet Dent*. 1991 Oct;66(4):451-9.

Goel VK, Khera SC, Singh K. Clinical implications of the response of enamel and dentin to masticatory loads. *J Prosthet Dent*. 1990 Oct;64(4):446-54.

Grenness MJ, Tyas MJ, Osborn JE. Mapping a non-carious cervical lesion using stereoinmager and dental casts incorporating optical texture. *J Dent*. 2009 Mar;37(3):191-7.

Grippio JO, Chaiyabutr Y, Kois JC. Effects of cyclic fatigue stress-biocorrosion on noncarious cervical lesions. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Aug;25(4):265-72.

Grippio JO, Simring M, Coleman TA. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: a 20-year perspective. *J Esthet Restor Dent*. 2012 Feb;24(1):10-23.

Grippio JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: a new perspective on tooth surface lesions. *J Am Dent Assoc*. 2004 Aug;135(8):1109-18; quiz 1163-5.

Grippio JO. Abfractions: a new classification of hard tissue lesions of teeth. *J Esthet Dent*. 1991 Jan-Feb;3(1):14-9.

Grippio JO. Bioengineering seeds of contemplation: a private practitioner's perspective. *Dent Mater*. 1996 May;12(3):198-202.

Grippio JO. Noncarious cervical lesions: the decision to ignore or restore. *J Esthet Dent*. 1992;4 Suppl:55-64.

Grippio JO. Occlusal loading. *J Am Dent Assoc*. 2010 Mar;141(3):252, 254; author reply 256, 258, 260.

Guimarães JC, Guimarães Soella G, Brandão Durand L, Horn F, Narciso Baratieri L, Monteiro S Jr, Belli R. Stress amplifications in dental non-carious cervical lesions. *J Biomech*. 2014 Jan 22;47(2):410-6.

Hammadeh M, Rees JS. The erosive susceptibility of cervical versus occlusal enamel. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2001 Mar;9(1):13-7.

Hanaoka K, Nagao D, Mitusi K, Mitsuhashi A, Sugizaki S, Teranaka T. A biomechanical approach to the etiology and treatment of noncarious dental cervical lesions. *Bull Kanagawa Dent Coll*. 1998;26(2):103-11.

Heintze SD, Cavalleri A. Retention of restorations placed in noncarious cervical lesions after centric and eccentric occlusal loading in a chewing simulator--A pilot study. *J Adhes Dent*. 2006 Jun;8(3):169-74.

Heymann HO, Sturdevant JR, Bayne S, Wilder AD, Sluder TB, Brunson WD. Examining tooth flexure effects on cervical restorations: a two-year clinical study. *J Am Dent Assoc*. 1991 May;122(5):41-7.

Holbrook WP, Arnadóttir IB, Kay EJ. Prevention. Part 3: prevention of tooth wear. *Br Dent J*. 2003 Jul 26;195(2):75-81.

Hood JA. Biomechanics of the intact, prepared and restored tooth: some clinical implications. *Int Dent J*. 1991 Feb;41(1):25-32.

Hooper S, West NX, Sharif N, Smith S, North M, De'Ath J, Parker DM, Roedig-Penman A, Addy M. A comparison of enamel erosion by a new sports drink

compared to two proprietary products: a controlled, crossover study in situ. *J Dent.* 2004 Sep;32(7):541-5.

Ichim I, Li Q, Loughran J, Swain MV, Kieser J. Restoration of non-carious cervical lesions Part I. Modelling of restorative fracture. *Dent Mater.* 2007a Dec;23(12):1553-61.

Ichim I, Schmidlin PR, Kieser JA, Swain MV. Mechanical evaluation of cervical glass-ionomer restorations: 3D finite element study. *J Dent.* 2007b Jan;35(1):28-35.

Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci.* 1996 Apr;104(2 (Pt 2)):151-5.

Joshi GV, Duan Y, Della Bona A, Hill TJ, St John K, Griggs JA. Contributions of stress corrosion and cyclic fatigue to subcritical crack growth in a dental glass-ceramic. *Dent Mater.* 2014 Aug;30(8):884-90.

Kaidonis JA. Tooth wear: the view of the anthropologist. *Clin Oral Investig.* 2008 Mar;12 Suppl 1:S21-6. Epub 2007 Oct 16.

Kaur S, Makkar S, Kumar R, Pasricha S, Gupta P. Comparative evaluation of surface properties of enamel and different esthetic restorative materials under erosive and abrasive challenges: An in vitro study. *Indian J Dent.* 2015 Oct-Dec;6(4):172-80.

Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Complete marginal seal of Class V resin composite restorations effected by increased flexibility. *J Dent Res.* 1990 Jun;69(6):1240-3.

Khan F, Young WG, Shahabi S, Daley TJ. Dental cervical lesions associated with occlusal erosion and attrition. *Aust Dent J.* 1999 Sep;44(3):176-86.

Kitchin PC. CERVICAL EXPOSURE AND ABRASION IN HUMAN TEETH FOR DIFFERENT AGE CLASSES. *Science.* 1941 Jul 18;94(2429):65-6.

Kovarik RE, Haubenreich JE, Gore D. Glass ionomer cements: a review of composition, chemistry, and biocompatibility as a dental and medical implant material. *J Long Term Eff Med Implants.* 2005;15(6):655-71.

Kubo S, Yokota H, Yokota H, Hayashi Y. Microleakage of cervical cavities restored with flowable composites. *Am J Dent.* 2004 Feb;17(1):33-7.

Kumar U, Dharmani CK, Singh S, Logani A, Shah N. Effect of Air Abrasion Preconditioning on Microleakage in Class V Restorations Under Cyclic Loading: An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2014 May;8(5):ZC29-32.

Kuroe T, Itoh H, Caputo AA, Konuma M. Biomechanics of cervical tooth structure lesions and their restoration. *Quintessence Int*. 2000 Apr;31(4):267-74.

Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigão J, Gladys S, Braem M, Vanherle G. Restorative therapy for erosive lesions. *Eur J Oral Sci*. 1996 Apr;104(2 (Pt 2)):229-40.

Lee HE, Lin CL, Wang CH, Cheng CH, Chang CH. Stresses at the cervical lesion of maxillary premolar--a finite element investigation. *J Dent*. 2002 Sep-Nov;30(7-8):283-90.

Lee WC, Eakle WS. Possible role of tensile stress in the etiology of cervical erosive lesions of teeth. *J Prosthet Dent*. 1984 Sep;52(3):374-80.

Lee WC, Eakle WS. Stress-induced cervical lesions: review of advances in the past 10 years. *J Prosthet Dent*. 1996 May;75(5):487-94.

Levitch LC, Bader JD, Shugars DA, Heymann HO. Non-carious cervical lesions. *J Dent*. 1994 Aug;22(4):195-207.

Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Cohen RE. Tooth wear: attrition, erosion, and abrasion. *Quintessence Int*. 2003 Jun;34(6):435-46.

Litonjua LA, Andreana S, Cohen RE. Toothbrush abrasions and noncarious cervical lesions: evolving concepts. *Compend Contin Educ Dent*. 2005 Nov;26(11):767-8, 770-4, 776 passim.

Litonjua LA, Bush PJ, Andreana S, Tobias TS, Cohen RE. Effects of occlusal load on cervical lesions. *J Oral Rehabil*. 2004 Mar;31(3):225-32.

Litonjua LA. More about occlusal loading. *J Am Dent Assoc*. 2010.

Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res*. 2004;38 Suppl 1:34-44.

Lussi A, Schaffner M. Progression of and risk factors for dental erosion and wedge-shaped defects over a 6-year period. *Caries Res.* 2000 Mar-Apr;34(2):182-7.

Mahoney EK, Kilpatrick NM. Dental erosion: part 1. Aetiology and prevalence of dental erosion. *N Z Dent J.* 2003 Jun;99(2):33-41.

Maseki T, Tanaka H. Symmetry of non-carious cervical lesions in canines and premolars. *Gerodontology.* 2006 Sep;23(3):183-6.

McCoy G. The etiology of gingival erosion. *J Oral Implantol.* 1982;10(3):361-2.

Miller N, Penaud J, Ambrosini P, Bisson-Boutelliez C, Briançon S. Analysis of etiologic factors and periodontal conditions involved with 309 abfractions. *J Clin Periodontol.* 2003 Sep;30(9):828-32.

Michalske TA, Freiman SW. A molecular interpretation of stress corrosion in silica. *Nature.* 1982;295(5849):511-2.

Millward A, Shaw L, Smith AJ, Rippin JW, Harrington E. The distribution and severity of tooth wear and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children. *Int J Paediatr Dent.* 1994 Sep;4(3):151-7.

Montes MA, de Goes MF, da Cunha MR, Soares AB. A morphological and tensile bond strength evaluation of an unfilled adhesive with low-viscosity composites and a filled adhesive in one and two coats. *J Dent.* 2001 Aug;29(6):435-41.

Nguyen C, Ranjitkar S, Kaidonis JA, Townsend GC. A qualitative assessment of non-carious cervical lesions in extracted human teeth. *Aust Dent J.* 2008 Mar;53(1):46-51.

Nunn J, Shaw L, Smith A. Tooth wear--dental erosion. *Br Dent J.* 1996 May 11;180(9):349-52.

Oginni O, Olusile AO. The prevalence, aetiology and clinical appearance of tooth wear: the Nigerian experience. *Int Dent J.* 2002 Aug;52(4):268-72.

Ozgünaltay G, Onen A. Three-year clinical evaluation of a resin modified glass-ionomer cement and a composite resin in non-carious class V lesions. *J Oral Rehabil.* 2002 Nov;29(11):1037-41.

Palamara D, Palamara JE, Tyas MJ, Pintado M, Messer HH. Effect of stress on acid dissolution of enamel. *Dent Mater*. 2001 Mar;17(2):109-15.

Pascotto RC, Navarro MF, Capellozza Filho L, Cury JA. In vivo effect of a resin-modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Jan;125(1):36-41.

Pecie R, Krejci I, Garcia-Godoy F, Bortolotto T. Noncarious cervical lesions--a clinical concept based on the literature review. Part 1: prevention. *Am J Dent*. 2011 Feb;24(1):49-56.

Pegoraro LF, Scolaro JM, Conti PC, Telles D, Pegoraro TA. Noncarious cervical lesions in adults: prevalence and occlusal aspects. *J Am Dent Assoc*. 2005 Dec;136(12):1694-700. Erratum in: *J Am Dent Assoc*. 2006 Apr;137(4):447.

Pereira FA, Zeola LF, de Almeida Milito G, Reis BR, Pereira RD, Soares PV. Restorative material and loading type influence on the biomechanical behavior of wedge shaped cervical lesions. *Clin Oral Investig*. 2016 Apr;20(3):433-41.

Perez Cdos R, Gonzalez MR, Prado NA, de Miranda MS, Macêdo Mde A, Fernandes BM. Restoration of noncarious cervical lesions: when, why, and how. *Int J Dent*. 2012;2012:687058.

Petersson GH, Bratthall D. The caries decline: a review of reviews. *Eur J Oral Sci*. 1996 Aug;104(4 (Pt 2)):436-43.

Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Kanumilli P, Yoshida Y, Inoue S, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Restoring cervical lesions with flexible composites. *Dent Mater*. 2007 Jun;23(6):749-54.

Pindborg JJ (1970). *Pathology of the dental hard tissues*. 1st ed. Copenhagen: Munksgaard apud Bartlett DW, Shah P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. *J Dent Res*. 2006 Apr;85(4):306-12.

Pintado MR, DeLong R, Ko CC, Sakaguchi RL, Douglas WH. Correlation of noncarious cervical lesion size and occlusal wear in a single adult over a 14-year time span. *J Prosthet Dent*. 2000 Oct;84(4):436-43.

Piotrowski BT, Gillette WB, Hancock EB. Examining the prevalence and characteristics of abfractionlike cervical lesions in a population of U.S. veterans. *J Am Dent Assoc.* 2001 Dec;132(12):1694-701; quiz 1726-7.

Pollington S, van Noort R. A clinical evaluation of a resin composite and a compomer in non-carious Class V lesions. A 3-year follow-up. *Am J Dent.* 2008 Feb;21(1):49-52.

Pongprueksa P, Kuphasuk W, Senawongse P. Effect of elastic cavity wall and occlusal loading on microleakage and dentin bond strength. *Oper Dent.* 2007 Sep-Oct;32(5):466-75.

Pontes DG, Guedes-Neto MV, Cabral MF, Cohen-Carneiro F. Microleakage evaluation of class V restorations with conventional and resin-modified glass ionomer cements. *Oral Health Dent Manag.* 2014 Sep;13(3):642-6.

Powell LV, Johnson GH, Gordon GE. Factors associated with clinical success of cervical abrasion/erosion restorations. *Oper Dent.* 1995 Jan-Feb;20(1):7-13.

Powers JM, Koran A 3rd. The wear of hard dental tissue ...a review of the literature. *J Mich State Dent Assoc.* 1973 Apr;55(7):119-26. PubMed PMID: 4514036.

Rees JS, Hammadeh M, Jagger DC. Abfraction lesion formation in maxillary incisors, canines and premolars: a finite element study. *Eur J Oral Sci.* 2003 Apr;111(2):149-54.

Rees JS, Hammadeh M. Undermining of enamel as a mechanism of abfraction lesion formation: a finite element study. *Eur J Oral Sci.* 2004 Aug;112(4):347-52.

Rees JS, Jacobsen PH. The elastic modulus of enamel and dentine. *Clin Mater.* 1993;14(1):35-9.

Rees JS. The biomechanics of abfraction. *Proc Inst Mech Eng H.* 2006 Jan;220(1):69-80.

Rees JS. The effect of variation in occlusal loading on the development of abfraction lesions: a finite element study. *J Oral Rehabil.* 2002 Feb;29(2):188-93.

Rees JS. The role of cuspal flexure in the development of abfraction lesions: a finite element study. *Eur J Oral Sci.* 1998 Dec;106(6):1028-32.

Reyes E, Hildebolt C, Langenwaller E, Miley D. Abfractions and attachment loss in teeth with premature contacts in centric relation: clinical observations. *J Periodontol*. 2009 Dec;80(12):1955-62.

Ritter AV, Grippo JO, Coleman TA, Morgan ME. Prevalence of carious and non-carious cervical lesions in archaeological populations from North America and Europe. *J Esthet Restor Dent*. 2009;21(5):324-34.

Romeed SA, Malik R, Dunne SM. Stress analysis of occlusal forces in canine teeth and their role in the development of non-carious cervical lesions: abfraction. *Int J Dent*. 2012;2012:234845.

Rosentritt M, Behr M, Gebhard R, Handel G. Influence of stress simulation parameters on the fracture strength of all-ceramic fixed-partial dentures. *Dent Mater*. 2006 Feb;22(2):176-82.

Rosentritt M, Behr M, Handel G. Fixed partial dentures: all-ceramics, fibre-reinforced composites and experimental systems. *J Oral Rehabil*. 2003 Sep;30(9):873-7.

Sampaio PC, de Almeida Júnior AA, Francisconi LF, Casas-Apayco LC, Pereira JC, Wang L, Atta MT. Effect of conventional and resin-modified glass-ionomer liner on dentin adhesive interface of Class I cavity walls after thermocycling. *Oper Dent*. 2011 Jul-Aug;36(4):403-12.

Santiago SL, Franco EB, Mendonça JS, Lauris JR, Navarro MF. One-year clinical evaluation of tooth-colored materials in non-carious cervical lesions. *J Appl Oral Sci*. 2003 Sep;11(3):175-80.

Sawlan K, Lawson NC, Burgess JO, Lemons JE, Kinderknecht KE, Givan DA, Ramp L. Factors influencing the progression of noncarious cervical lesions: A 5-year prospective clinical evaluation. *J Prosthet Dent*. 2016 Jan 7. pii: S0022-3913(15)00632-0.

Schwartz JL, Anderson MH, Pelleu GB Jr. Reducing microleakage with the glass-ionomer/resin sandwich technique. *Oper Dent*. 1990 Sep-Oct;15(5):186-92.

Scott JH, Symons NBB. Introduction to dental anatomy. 9th Ed. Edinburgh: Church U Livingstone; 1982.

Senawongse P, Pongprueksa P, Tagami J. The effect of the elastic modulus of low-viscosity resins on the microleakage of Class V resin composite restorations under occlusal loading. *Dent Mater J*. 2010 May;29(3):324-9.

Senna P, Del Bel Cury A, Rösing C. Non-carious cervical lesions and occlusion: a systematic review of clinical studies. *J Oral Rehabil.* 2012 Jun;39(6):450-62.

Sidhu SK, Sherriff M, Watson TF. The effects of maturity and dehydration shrinkage on resin-modified glass-ionomer restorations. *J Dent Res.* 1997 Aug;76(8):1495-501.

Sidhu SK. Clinical evaluations of resin-modified glass-ionomer restorations. *Dent Mater.* 2010 Jan;26(1):7-12.

Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J.* 1984 Jun 23;156(12):435-8.

Smith BG, Robb ND. The prevalence of toothwear in 1007 dental patients. *J Oral Rehabil.* 1996 Apr;23(4):232-9.

Smith BG. Toothwear: aetiology and diagnosis. *Dent Update.* 1989 Jun;16(5):204-12.

Smith WA, Marchan S, Rafeek RN. The prevalence and severity of non-carious cervical lesions in a group of patients attending a university hospital in Trinidad. *J Oral Rehabil.* 2008 Feb;35(2):128-34.

Sneed WD. Noncarious cervical lesions: why on the facial? A theory. *J Esthet Restor Dent.* 2011 Aug;23(4):197-200.

Soares PV, Machado AC, Zeola LF, Souza PG, Galvão AM, Montes TC, Pereira AG, Reis BR, Coleman TA, Grippo JO. Loading and composite restoration assessment of various non-carious cervical lesions morphologies - 3D finite element analysis. *Aust Dent J.* 2015 Sep;60(3):309-16.

Soares PV, Santos-Filho PC, Soares CJ, Faria VL, Naves MF, Michael JA, Kaidonis JA, Ranjitkar S, Townsend GC. Non-carious cervical lesions: influence of morphology and load type on biomechanical behaviour of maxillary incisors. *Aust Dent J.* 2013 Sep;58(3):306-14.

Sognnaes RF, Wolcott RB, Xhonga FA. Dental erosion. I. Erosion-like patterns occurring in association with other dental conditions. *J Am Dent Assoc.* 1972 Mar;84(3):571-6.

Sooraparaju SG, Kanumuru PK, Nujella SK, Konda KR, Reddy KB, Penigalapati S. A comparative evaluation of microleakage in class v composite restorations. *Int J Dent*. 2014;2014:685643.

Spranger H. Investigation into the genesis of angular lesions at the cervical region of teeth. *Quintessence Int*. 1995 Feb;26(2):149-54.

Takehara J, Takano T, Akhter R, Morita M. Correlations of noncarious cervical lesions and occlusal factors determined by using pressure-detecting sheet. *J Dent*. 2008 Oct;36(10):774-9.

Tanaka M, Naito T, Yokota M, Kohno M. Finite element analysis of the possible mechanism of cervical lesion formation by occlusal force. *J Oral Rehabil*. 2003;30(1):60-67.

Telles D, Pegoraro LF, Pereira JC. Incidence of noncarious cervical lesions and their relation to the presence of wear facets. *J Esthet Restor Dent*. 2006;18(4):178-83; discussion 184.

Telles D, Pegoraro LF, Pereira JC. Prevalence of noncarious cervical lesions and their relation to occlusal aspects: a clinical study. *J Esthet Dent*. 2000;12(1):10-5.

Tyas MJ. The Class V lesion--aetiology and restoration. *Aust Dent J*. 1995 Jun;40(3):167-70.

van Dijken JW, Pallesen U. Long-term dentin retention of etch-and-rinse and self-etch adhesives and a resin-modified glass ionomer cement in non-carious cervical lesions. *Dent Mater*. 2008 Jul;24(7):915-22.

van Dijken JW. Four-year evaluation of the effect of 10% polyacrylic acid or water rinsing pretreatment on retention of glass polyalkenoate cement. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(1):64-6.

van Dijken JW. Retention of a resin-modified glass ionomer adhesive in non-carious cervical lesions. A 6-year follow-up. *J Dent*. 2005 Aug;33(7):541-7.

Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentine. *J Dent*. 1994 Jun;22(3):141-6.

Van Meerbeek B, Willems G, Celis JP, Roos JR, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. *J Dent Res*. 1993 Oct;72(10):1434-42.

Vasudeva G, Bogra P, Nikhil V, Singh V. Effect of occlusal restoration on stresses around class V restoration interface: a finite-element study. *Indian J Dent Res*. 2011 Mar-Apr;22(2):295-302.

Waters NE. Some mechanical and physical properties of teeth. *Symp Soc Exp Biol*. 1980;34:99-135.

Whitehead SA, Wilson NH, Watts DC. Development of noncarious cervical notch lesions in vitro. *J Esthet Dent*. 1999;11(6):332-7.

Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. *Int J Prosthodont*. 1995 Mar-Apr;8(2):105-16.

Wood I, Jawad Z, Paisley C, Brunton P. Non-carious cervical tooth surfasse loss: a literature review. *J Dent*. 2008 Oct;36(10):759-66.

Wood ID, Kassir AS, Brunton PA. Effect of lateral excursive movements on the progression of abfraction lesions. *Oper Dent*. 2009 May-Jun;34(3):273-9.

Xhonga FA. Bruxism and its effect on the teeth. *J Oral Rehabil*. 1977 Jan;4(1):65-76.

Yap AU, Neo JC. Non-carious cervical tooth loss. Part 2: Management. *Dent Update*. 1995a Nov;22(9):364-8.

Yap AU, Neo JC. Non-carious cervical tooth loss: Part 1. *Dent Update*. 1995b Oct;22(8):315-8.

Yazici AR, Baseren M, Dayangaç B. The effect of flowable resin composite on microleakage in class V cavities. *Oper Dent*. 2003 Jan-Feb;28(1):42-6.

Zeola LF, Pereira FA, Machado AC, Reis BR, Kaidonis J, Xie Z, Townsend G, Ranjitkar S, Soares PV. Effects of non-carious cervical lesion size, occlusal loading and restoration on biomechanical behavior of premolar teeth. *Aust Dent J*. 2015 Dec 15.

Zsigmondy U. Über die keilförmigennnnnnnn defekte an den facialflächen der zahnhälse. Österr Ungar Vjhrschr Zahnärzten. 1894;1:439-442 apud Rees JS, Jagger DC. Abfraction Lesions: Myth or Reality? J Esthet Restor Dent. 2003;15(5):263-71.

Zucchelli G, Gori G, Mele M, Stefanini M, Mazzotti C, Marzadori M, Montebugnoli L, De Sanctis M. Non-carious cervical lesions associated with gingival recessions: a decision-making process. J Periodontol. 2011 Dec;82(12):1713-24.

ANEXO A - Aprovação do projeto de Pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Seres Humanos) da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (Pareceres nº 736.013 e nº 1.235.216 / Situação: Aprovados; CAAE 32873214.0.0000.0075).

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico

Pesquisador: Luciana Fávaro Francisconi dos Rios

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 32873214.0.0000.0075

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 736.013

Data da Relatoria: 01/08/2014

Apresentação do Projeto:

Como não há consenso quanto ao papel do módulo de elasticidade de tais materiais no sucesso das respectivas restaurações, este estudo se propõe a avaliar, in vitro, a influência do uso de materiais com diferentes módulos de elasticidade, e da associação entre eles, na qualidade marginal de restaurações cervicais em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico. Cavidades cervicais, padronizadas, em forma de cunha, preparadas em 60 pré-molares unirradiculares superiores humanos extraídos, hígidos, serão restauradas com resina composta, com resina em associação a um ionômero modificado por resina para forramento e com um ionômero modificado por resina para restauração. Os dentes serão incluídos em resina acrílica, com a raiz envolta por um ligamento periodontal artificial. Para cada grupo de dentes restaurados com diferentes materiais, metade será submetido a carregamento oclusal excêntrico (grupo teste) e metade permanecerá apenas armazenada em água deionizada, a 37°C (grupo controle). Um sistema adesivo marcado com fluoresceína será utilizado para delimitação dos possíveis defeitos formados, que serão avaliados por meio de microscopia confocal de varredura a laser. Para as variáveis qualitativas (ausência/presença e localização das fendas marginais) será aplicado o teste do qui-quadrado; para as variáveis quantitativas (amplitude e extensão das fendas), caso ocorra normalidade e homogeneidade da distribuição amostral, os testes de ANOVA a um critério e, se

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 736.013

necessário, de Tukey ($p < 0,05$).

Objetivo da Pesquisa:

Verificar a influência de materiais com diferentes módulos de elasticidade na qualidade marginal de restaurações cervicais após carregamento oclusal excêntrico.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não existem riscos e benefícios diretos advindos da pesquisa, pois são utilizados dentes extraídos, coletados em um Biobanco de Dentes. Os remanescentes dos dentes utilizados no estudo serão devolvidos ao Biobanco após o término do estudo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

No protocolo vigente, os pesquisadores informam adequadamente as etapas do cronograma a cumprir e o mesmo prevê o início do estudo após a aprovação neste CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os dentes a serem utilizados nesse estudo serão doados pelo Biobanco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme consta termo de doação em anexo.

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais semestrais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto Aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 736.013

SAO PAULO, 01 de Agosto de 2014

Assinado por:
Maria Gabriela Haye Biazzevic
(Coordenador)

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico

Pesquisador: Luciana Fávaro Francisconi dos Rios

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 32873214.0.0000.0075

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.235.216

Apresentação do Projeto:

Como não há consenso quanto ao papel do módulo de elasticidade de tais materiais no sucesso das respectivas restaurações, este estudo se propõe a avaliar, in vitro, a influência do uso de materiais com diferentes módulos de elasticidade, e da associação entre eles, na qualidade marginal de restaurações cervicais em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico. Cavidades cervicais, padronizadas, em forma de cunha, preparadas em 60 pré-molares unirradiculares superiores humanos extraídos, hígidos, serão restauradas com resina composta, com resina em associação a um ionômero modificado por resina para forramento e com um ionômero modificado por resina para restauração. Os dentes serão incluídos em resina acrílica, com a raiz envolta por um ligamento periodontal artificial. Para cada grupo de dentes restaurados com diferentes materiais, metade será submetido a carregamento oclusal excêntrico (grupo teste) e metade permanecerá apenas armazenada em água deionizada, a 37°C (grupo controle). Um sistema adesivo marcado com fluoresceína será utilizado para delimitação dos possíveis defeitos formados, que serão avaliados por meio de microscopia confocal de varredura a laser. Para as variáveis qualitativas (ausência/presença e localização das fendas marginais) será aplicado o teste do quiquadrado; para as variáveis quantitativas (amplitude e extensão das fendas), caso ocorra normalidade e

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.235.216

homogeneidade da distribuição amostral, os testes de ANOVA a um critério e, se necessário, de Tukey ($p < 0,05$).

Objetivo da Pesquisa:

Verificar a influência de materiais com diferentes módulos de elasticidade na qualidade marginal de restaurações cervicais após carregamento oclusal excêntrico.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não existem riscos e benefícios diretos advindos da pesquisa, pois são utilizados dentes extraídos, coletados em um Biobanco de Dentes. Os remanescentes dos dentes utilizados no estudo serão devolvidos ao Biobanco após o término do estudo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

No protocolo vigente, os pesquisadores informam adequadamente as etapas do cronograma a cumprir e o mesmo prevê o início do estudo após a aprovação neste CEP. Nessa 2ª versão do projeto, acrescentou-se a pesquisadora Brunna Anhesini como parte da equipe do estudo. A versão apresenta-se igual a originalmente enviada, exceto pela emenda acima e pela solicitação de não tornar o conteúdo público até a publicação dos resultados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os dentes a serem utilizados nesse estudo serão doados pelo Biobanco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, conforme consta termo de doação em anexo.

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O protocolo apresenta-se dentro dos preceitos éticos e passível de ser aceito por este CEP.

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.235.216

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Declaração de Pesquisadores	Termo de doacao de dentes.pdf	24/06/2014 16:35:40		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto de Pesquisa.pdf	24/06/2014 16:38:37		Aceito
Folha de Rosto	Folha de rosto assinada.pdf	24/06/2014 16:35:23		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_345687.pdf	30/06/2014 10:20:09		Aceito
Outros	Solicitação de inclusão de pesquisador na equipe e estágio da condução do estudo.pdf	16/07/2015 15:21:11		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_567913E1.pdf	10/08/2015 14:22:14		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 18 de Setembro de 2015

Assinado por:
Maria Gabriela Haye Biazevic
(Coordenador)

MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

PROJETO DE PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Projeto de Pesquisa: Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico

Informações Preliminares

Responsável Principal

CPF: 31931515808	Nome: Luciana Fávaro Francisconi dos Rios
Telefone: (11) 5332-3310	E-mail: luff@usp.br

Instituição Proponente

CNPJ: 63.025.530/0020-77	Nome da Instituição: Universidade de São Paulo
--------------------------	--

Essa submissão de emenda é exclusiva do seu Centro Coordenador?

A emenda é exclusiva de seu Centro Coordenador, então as alterações realizadas em seu projeto, em virtude da emenda, NÃO serão replicadas nos Centros Participantes vinculados e nos Comitês de Ética das Instituições Coparticipantes, quando da sua aprovação.

É um estudo internacional? Não

Equipe de Pesquisa

CPF	Nome
03943300137	BRUNNA HADDAD ANHESINI
55943187804	José Carlos Pereira
41104559870	Karin
40555114856	Marcela de Carvalho Rosin
84154764268	Paula Mendes Acatauassú Nunes
97328162287	tamile rocha da silva lobo

Área de Estudo

Grandes Áreas do Conhecimento (CNPq)

- Grande Área 4. Ciências da Saúde

Propósito Principal do Estudo (OMS)

- Outros

Título Público da Pesquisa: Qualidade marginal de restaurações cervicais, feitas com materiais de diferentes módulos de elasticidade, em pré-molares submetidos a carregamento oclusal excêntrico

Contato Público

CPF	Nome	Telefone	E-mail
31931515808	Luciana Fávaro Francisconi dos Rios	(11) 5332-3310	luff@usp.br

Contato Luciana Fávaro Francisconi dos Rios