

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

WILLIAM FERNADES LACERDA

INFLUÊNCIA DO ACESSO ENDODÔNTICO NA RESISTÊNCIA À FRATURA E ALTERAÇÃO
DE COR DE INCISIVOS INFERIORES REABILITADOS COM FACETAS SEMIDIRETAS

CURITIBA

2021

WILLIAM FERNANDES LACERDA

INFLUÊNCIA DO ACESSO ENDODÔNTICO NA RESISTÊNCIA À FRATURA E ALTERAÇÃO
DE COR DE INCISIVOS INFERIORES REABILITADOS COM FACETAS SEMIDIRETAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, área de concentração em Clínicas Odontológicas, nível Doutorado, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Yasmine Mendes Pupo

Coorientador: Prof. Dr. Antonio Adilson Soares de Lima

CURITIBA

2021

Lacerda, William Fernandes

Influência do acesso endodôntico na resistência à fratura e alteração de cor de incisivos inferiores reabilitados com facetas semidiretas [recurso eletrônico] / William Fernandes Lacerda – Curitiba, 2021.

Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2021.

Orientadora: Profa. Dra. Yasmine Mendes Pupo

Coorientador: Prof. Dr. Antonio Adilson Soares de Lima

1. Endodontia. 2. Espectrofotometria. 3. Incisivos. I. Pupo, Yasmine Mendes.
II. Lima, Antonio Adilson Soares de. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 617.6342



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO ODONTOLOGIA -40001016065P8

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **WILLIAM FERNANDES LACERDA** intitulada: **INFLUÊNCIA DO ACESSO ENDODÔNTICO NA RESISTÊNCIA À FRATURA E ALTERAÇÃO DE COR DE INCISIVOS INFERIORES REABILITADOS COM FACETAS SEMIDIRETAS**, sob orientação da Profa. Dra. YASMINE MENDES

PUPO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 31 de Agosto de 2021.

Assinatura Eletrônica
27/09/2021 07:17:55.0
YASMINE MENDES PUPO
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
02/09/2021 09:12:54.0
ANTONIO BATISTA
Avaliador Externo (DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
RESTAURADORA)

Assinatura Eletrônica
27/09/2021 09:29:02.0
EVELISE MACHADO DE SOUZA
Avaliador Externo (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO
PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
14/09/2021 19:47:19.0
PAULO AUGUSTO PIRES MILANI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os envolvidos nesse projeto.

A professora Yasmine Mendes Pupo, pela confiança.

Ao professor Antonio Adilson Soares de Lima, pelo apoio.

Ao professor Antonio Batista, pela concepção da ideia.

Ao professor Eduardo Christiano Caregnatto de Moraes, pelo companheirismo.

A professora Priscila Brenner Hilgenberg Sydney, pelas orientações excepcionais.

A professora Evelise Machado de Souza e a Pontifícia Universidade Católica pela concessão do laboratório.

Aos professores da banca pelo tempo disponibilizado e dedicação à leitura.

Ao professor Márcio José Fraxino Bindo e ao professor Luciano Mundim de Camargo, pelos ensinamentos e experiência compartilhada.

Ao Programa de pós-graduação e a UFPR, pela oportunidade.

A minha companheira, Cibele Hanisch Siqueira, pelos anos vividos e pelos próximos que virão.

Aos meus pais, Maria Ruth Fernandes Lacerda e Wilson Gladimir Lacerda, pela vida.

**As circunstâncias do nascimento de alguém são irrelevantes; é o que
você faz com o dom da vida que determina quem você é.**

RESUMO

O acesso vestibular no tratamento endodôntico, quando comparado ao acesso tradicional pela face lingual dos dentes, nos permite um menor desgaste de estrutura dentária quando combinado com o preparo protético. Ainda é escasso na literatura trabalhos que avaliam a resistência de dentes com acesso vestibular, assim como sua influência na coloração do remanescente dentário. Os objetivos desse trabalho foram de comparar o acesso vestibular e o acesso lingual no tratamento endodôntico para dentes que receberão facetas em resina composta no quesito resistência à fratura e alteração de cor. Desta forma, foi avaliado se a utilização de pinos de fibra de vidro, associado ao acesso vestibular, aumenta a resistência dos dentes em questão, além de mensurar a possível alteração de cor causada pelo tratamento. **Métodos:** 60 incisivos inferiores com tamanhos de coroa e canais radiculares similares, foram tratados endodonticamente com duas abordagens de acesso coronário diferentes, 30 com acesso lingual (convencional) e 30 com acesso vestibular. Dentro de cada grupo metade dos dentes receberam pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso e a outra metade foi preenchida somente com cimento resinoso core. Os dentes foram preparados e receberam facetas em resina composta. A coloração na face vestibular foi aferida nos três terços no sentido cervico-incisal em dois momentos da pesquisa: antes do tratamento endodôntico e após a cimentação das facetas com auxílio de um Espectrofotômetro VitaEasyshade V® (Vita) e descrita com a fórmula de ΔE com os parâmetros de $L^*a^*b^*$. Os dentes foram submetidos à teste de resistência à fratura em uma Máquina Universal de testes (EMIC) com carga compressiva de 500 Kgf à 1 mm/min até que ocorresse a fratura, as quais foram classificadas em catastrófica ou não-catastrófica. Os dados obtidos foram analisados pelo software GraphPad Prism 7 (OSB Software). Os resultados referentes à coloração foram analisados com os testes de ANOVA para medidas repetidas e teste não-paramétrico de Friedman, já aqueles obtidos no teste de compressão foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis. **Resultados:** Os dentes que apresentaram maior alteração de cor, estavam nos grupos que foram feitos acessos vestibulares, porém só foi determinada diferença estatisticamente significativa no terço incisal ($p=0,013$). Não houve diferença estatística na resistência à fratura dos dentes testados ($p=0,113$). Fraturas catastróficas ocorreram predominantemente nos dentes com pino de fibra e acesso lingual. **Conclusão:** O acesso vestibular não afetou negativamente à resistência à fratura de incisivos inferiores. Os resultados encontrados foram superiores às forças mastigatórias na região anterior e a mínima alteração de cor encontrada nos grupos com acesso vestibular pode ser amenizada com a peça protética. **Significância Clínica:** O uso do acesso vestibular traz benefícios à estrutura dentária remanescente, preservando maior

tecido dentário para tratamentos futuros e até mesmo evitando falhas irreparáveis.

Palavras-chave: acesso coronário; endodontia; espectrofotometria; facetas;

ABSTRACT

The buccal access in endodontic treatment, when compared to the traditional access through the lingual aspect of the teeth, allows less wear on the tooth structure when combined with the prosthetic preparation. Studies evaluating the resistance of teeth with vestibular access, as well as its influence on the color of the remaining tooth, are still scarce in the literature. The objectives of this study were to compare the buccal access and the lingual access in the endodontic treatment for teeth that will receive composite resin veneers in terms of fracture resistance and color change. Thus, it was evaluated whether the use of fiberglass posts, associated with the vestibular access, increases the resistance of the teeth in question, in addition to measuring the possible change in color caused by the treatment. **Methods:** 60 mandibular incisors with similar crown sizes and root canals were endodontically treated with two different coronary access approaches, 30 with lingual access (conventional) and 30 with buccal access. Within each group, half of the teeth received fiberglass posts cemented with resin cement and the other half was filled only with core resin cement. Teeth were prepared and veneered in composite resin. The coloration on the buccal face was measured in three thirds in the cervico-incisal direction at two moments of the research: before the endodontic treatment and after the cementation of the veneers with the aid of a VitaEasyshade V® (Vita) Spectrophotometer and described with the formula of ΔE with the $L^*a^*b^*$ parameters. The teeth were submitted to fracture resistance test in a Universal Testing Machine (EMIC) with a compressive load of 500 Kgf at 1 mm/min until fracture occurred, which were classified as catastrophic or non-catastrophic. The data obtained were analyzed using the GraphPad Prism 7 software (OSB Software). The results related to color were analyzed using ANOVA tests for repeated measures and Friedman's non-parametric test, whereas those obtained in the compression test were analyzed using the Kruskal-Wallis test. **Results:** The teeth that showed the greatest change in color were in the groups that had vestibular access, but a statistically significant difference was only determined in the incisal third ($p=0.013$). There was no statistical difference in the fracture resistance of the tested teeth ($p=0.113$). Catastrophic fractures occurred predominantly in teeth with a fiber pin and lingual access. **Conclusion:** The buccal access did not negatively affect the fracture resistance of lower incisors. The results found were superior to the masticatory forces in the anterior region and the minimum change in color found in the groups with vestibular access can be alleviated with the prosthetic piece. **Clinical Significance:** The use of vestibular access brings benefits to the remaining tooth structure, preserving larger tooth tissue for future treatments and even preventing irreparable failures.

Keywords: coronary access; endodontics; dental prosthesis; veneers;

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Acessos endodônticos lingual (esquerda) e vestibular (direita).....24
- Figura 2 – A. Seleção do pino de fibra de vidro. B. Condicionamento ácido. C. Aplicação do adesivo. D. Injeção do cimento resinoso. E. Inserção do pino de fibra de vidro. F. Corte do pino de fibra e acabamento.....26
- Figura 3 – A. Condicionamento ácido. B. Aplicação do adesivo. C. Injeção do cimento resinoso. D. Fotopolimerização. E. Dente pronto para preparo protético.....28
- Figura 4 – Espécime com uma fina camada de cera na porção radicular.....30
- Figura 5 – A: Guia em cera para garantir o posicionamento centralizado do dente; B: Dentes sendo posicionado; C: Confirmação do posicionamento do dente.....30
- Figura 6 – A: Resina acrílica vertida no tubo; B: Remoção do dente durante o aquecimento da resina acrílica; C: Espaço formado pela raiz dentária.....31
- Figura 7 – A: Silicone de adição inserido no espaço formado pela raiz; B: Remoção do excesso de silicone de adição; C: Espécime pronta...31
- Figura 8 – A: inclinação do preparo; B: inclinação incisal do preparo; C: desgaste conferido com a guia de silicone.....32
- Figura 9 – A: matriz modificada para fotopolimerização da faceta em resina composta; B: Fotopolimerização da faceta sobre o espécime.....33
- Figura 10 – A: aplicação do silano na faceta; B: condicionamento ácido; C: Aplicação do adesivo; D: Aplicação do cimento resinoso na faceta; E: posicionamento da faceta sobre o espécime. F: polimento da faceta; G: espécime polido e preparado para os testes.....34
- Figura 11 – Posicionamento do espécime na máquina de testes.....35

LISTA DE FIGURAS DO MANUSCRITO

Figure 1-Schematics of methodological procedures.....	41
Figure 2 Specimen ready to test.....	46
Figure 3 - 135° angle of incidence of the resistance test.....	47
Figure 4 - Fracture distribution according to group and type of fracture.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição dos grupos da pesquisa.....	29
--	----

LISTA DE TABELAS

Table 1 Groups description.....	43
Table 2. Median, minimum and maximum values for the resistance test.....	49
Table 3 Between group comparison of ΔE	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
3 MATERIAIS E METODOLOGIA	23
3.1 SELEÇÃO DE DENTES	23
3.2 TRATAMENTO ENDODÔNTICO.....	23
3.3 PREPARAÇÃO E CIMENTAÇÃO DO PINO DE FIBRA DE VIDRO	24
3.4 PREENCHIMENTO COM CIMENTO RESINOSO	27
3.5 SIMULAÇÃO DO LIGAMENTO PERIODONTAL	29
3.6 PREPARO E CIMENTAÇÃO DAS FACETAS	32
3.7 ESPECTROFOTOMETRIA.....	34
3.8 TESTE DE RESISTÊNCIA.....	35
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA	35
4. MANUSCRITO	37
5. CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	64

1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, as cavidades de acesso em dentes anteriores são realizadas em região de cíngulo, por razões estéticas (ROVER, 2017, BATISTA,2012) e também por apresentar uma menor distância da câmara pulpar (ROVER, 2017, ÖZYUREK, 2020). Porém, esse acesso não proporciona um acesso em linha reta ao canal radicular. Com isso o processo de limpeza, desinfecção e obturação pode ser prejudicado. Além disso, sabe-se que o acesso pela face lingual proporciona um maior desgaste da parede dentinária. Com um maior desgaste, têm-se um enfraquecimento da estrutura dental, o que leva à fratura (OZKURT-KAYAHAN,2016).

A ideia de que o acesso pela face vestibular pode proporcionar conservação de estrutura dental também é defendida por Batista (BATISTA, 2012). O acesso endodôntico que é comumente usado em dentes anteriores é o acesso pela face lingual/palatina. Porém, Batista (BATISTA, 2012) afirma que essa prática pode ser alterada diante de determinado procedimento restaurador. A face que passará por preparo para recebimento de uma faceta será o local utilizado para o acesso endodôntico. No caso dos incisivos inferiores, quando vitais e preparados para facetas, devido à sua estrutura delgada e possível sensibilidade pós-tratamento, pode ser necessário realizar o tratamento o endodôntico e a estrutura dentária pode ser melhor aproveitada se um planejamento for realizado previamente a endodontia e o preparo para faceta, poupando a face lingual. Com isso, menos estrutura seria removida e um acesso direto ao canal radicular seria garantido.

Ao longo dos anos, a Odontologia Restauradora se beneficiou do surgimento de novas técnicas e materiais odontológicos, como pinos pré-fabricados e materiais para preenchimento de núcleos (FRANCO,2014, PEREIRA,2011). Os pinos pré-fabricados têm sido utilizados em situações onde os dentes são tratados endodonticamente e receberão uma prótese dentária. Esses pinos não fortalecem o dente ou as raízes em situações de perdas excessivas de estrutura dentária (ZCARI,2013), podendo até mesmo fragilizá-los, devido à retirada da dentina radicular durante o preparo intracanal (MAGNE,2014). Não há estudos que mostrem a associação do acesso vestibular

em dentes que receberão facetas, e a influência dos pinos pré-fabricados sobre esses dentes. Além disso, o acesso vestibular pode causar uma diferença óptica no substrato a receber uma faceta. Esta alteração pode ser de grande importância, principalmente em tratamentos com laminados de menor espessura.

Diante do exposto, este trabalho avaliou a presença do acesso bucal na resistência dos incisivos inferiores e na mudança de cor do substrato dentário após o tratamento endodôntico. A hipótese nula foi de que nenhuma diferença seria encontrada na resistência e na alteração de cor entre os dentes acessados por vestibular e os tradicionalmente acessados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Determinar o efeito do tipo de acesso coronário e o uso de pinos de fibra de vidro em incisivos inferiores tratados endodonticamente e com facetas em resina sobre a resistência à fratura e alteração de cor.

1.1.2 Objetivos Específicos

Determinar o efeito do acesso vestibular sobre a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente.

Verificar o efeito do uso de cimento resinoso “core” ou pinos de fibra de vidro na resistência à fratura e alteração de cor nos dentes em questão.

Avaliar se o acesso pela face vestibular resulta na alteração da coloração do substrato dentário para a instalação de facetas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Dentes tratados endodonticamente são, frequentemente, alvos de fraturas quando comparados aos dentes vitais (FRANCO, 2013). Durante o tratamento endodôntico ocorre a perda de dentina e de estruturas anatômicas como cristas, cúspides e teto da câmara pulpar, o que pode levar a fraturas pós procedimento restaurador (BARCELLOS,2013, ÖZYUREK, 2018).

O surgimento de novas técnicas e materiais odontológicos tem beneficiado a odontologia restauradora, como pinos pré-fabricados e materiais para núcleo de preenchimento, materiais com propriedades físicas semelhantes à dentina (FRANCO, 2013, PEREIRA,2011).

De acordo com Özyürek, (ÖZYUREK, 2018) os pinos pré-fabricados de fibra de vidro vêm apresentando uma boa indicação clínica, isso devido as suas excelentes propriedades mecânicas, alta resistência à flexão e módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, minimizando a transmissão de tensões às paredes radiculares e diminuindo a possibilidade de fraturas. Além disso, por ser translúcido contribui para a estética das restaurações dentárias (BARCELLOS,2013), e sua composição química é compatível com a do monômero Bis-GMA, presente nos sistemas adesivos e cimentos resinosos (FARINA, 2013). Dessa forma, os pinos de fibra de vidro usados em combinação com técnicas adesivas, permitem a criação de uma unidade homogênea e integrada, envolvendo os materiais restauradores, os substratos dentais e todas as interfaces (ZAROW, 2020).

Os retentores intra radiculares não fortalecem o dente, eles têm apenas a função de reter a restauração final (BARCELLOS,2013, ZICARI, 2012) e distribuir as forças oclusais ao longo do dente remanescente (BARCELLOS,2013). Foi demonstrado que os pinos não fortalecem as raízes (ZICARI, 2012), eles podem até mesmo enfraquece-las, devido à perda de dentina radicular necessária ao preparo intra-canal (MAGNE,2014).

Os dentes com pinos intraradiculares podem sofrer fratura. A fratura radicular é o tipo mais grave que pode ocorrer após a restauração de um dente (BARCELLOS,2013). Esse fato pode estar relacionado a quantidade de estrutura dental remanescente, ao material do pino, ao módulo de elasticidade, diâmetro

e comprimento. Nesse sentido, Franco et al. (FRANCO, 2013) realizaram um estudo que avaliou a influência do comprimento do pino de fibra de vidro na resistência à fratura de caninos tratados endodonticamente. O preparo do canal radicular foi diferente para cada grupo, o comprimento do preparo do canal radicular variou de acordo com o comprimento do pino. Uma outra diferença é que os órgãos dentários do grupo controle foram restaurados com pino e núcleo moldado em ouro personalizado, já os dentes dos demais grupos foram restaurados com pinos pré-fabricados de fibra de vidro. Após a cimentação dos núcleos, pinos e coroas, todos os corpos de prova foram submetidos à carga compressiva em máquina de ensaio universal. Diante dos resultados, os autores concluíram que houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. O teste confirmou que a resistência média ao cisalhamento para o grupo controle foi significativamente maior do que para os outros grupos. Quando comparada a resistência ao cisalhamento entre os grupos restaurados com pinos de fibra de vidro, não foram encontradas diferenças significativas entre eles. Outro resultado importante desse estudo é que fraturas catastróficas ocorreram nos dentes restaurados com pino e núcleo fundido. Estes autores relatam que o mesmo ocorreu em outros estudos (PEREIRA, 2013, SANTOS-FILHO, 2013). Por outro lado, nos dentes restaurados com pino de fibra de vidro ocorreu fraturas recuperáveis. Segundo Barcellos et al. (BARCELLOS et al., 2013) a fratura radicular é o tipo de falha mais grave que pode ocorrer após a restauração de um dente. Assim, o uso de pino com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina deve ser usado com o intuito de evitar esse tipo de fratura. Nessa sequência, Franco et al. (FRANCO, 2013) mencionam em seu estudo que todos os dentes restaurados com pinos de fibra de vidro falharam devido à falta de união entre o núcleo e a dentina radicular remanescente. Diante desse tipo de falha, Barcellos (BARCELLOS et al., 2013) citam em seu trabalho a respeito do revestimento dos pinos de fibra de vidro com resina composta, criando, assim, pinos individualizados com uma melhor adaptação ao interior do canal radicular.

Como existem diferentes tipos de retentores para uso nos procedimentos odontológicos, Barcellos et al. (BARCELLOS et al., 2013) realizaram um estudo com o intuito de avaliar a influência dos tipos de retentores intra radiculares e da quantidade de tecido dentário remanescente na resistência à fratura de dentes

tratados endodonticamente. Todos os dentes foram restaurados com coroas de metal. Os corpos de prova foram submetidos a carga em máquina de ensaio universal. A carga era compressiva oblíqua crescente e foi aplicada na região do cingulo da face palatina. Os modos de falhas foram observados e os valores da força (N) para causar falha em cada corpo de prova foram registrados para análise estatística. A análise estatística dos dados revelou diferenças significativas entre os grupos. O resultado obtido por Barcellos et al. (2013) foi de que as raízes restauradas com pino pré-fabricado de fibra de vidro revestido por resina composta tiveram a maior resistência à fratura dos grupos experimentais, sendo estatisticamente semelhantes ao grupo controle. Os resultados desse estudo indicam também que os pinos de fibra de vidro não revestidos por resina e os pinos metálicos fundidos tinham valores de resistência à fratura semelhantes. Os autores mencionam que isso pode ser devido a incompatibilidade entre os diâmetros do canal radicular e do pino. Segundo esses autores a personalização do pino aumenta sua adaptação às paredes da raiz e reduz a espessura do cimento resinoso. Em relação a quantidade de tecido dentário remanescente (2 ou 1mm de espessura) nenhuma diferença significativa foi observada.

O modo que ocorreu a fratura é bem importante quando se analisa diferentes tipos de retentores intra radiculares. Os dentes restaurados com pinos de fibra de vidro apresentaram fraturas reparáveis quando comparados aos restaurados com pino metálico fundido. Esse fato relaciona-se com as características do material, como o módulo de elasticidade. Há uma semelhança entre os módulos de elasticidade da dentina, de pinos de fibra de vidro e da resina composta (BARCELLOS, 2013). Essa propriedade reduz a concentração de tensão nas interfaces, permitindo que a restauração imite o comportamento biomecânico dos dentes e minimize fraturas irreparáveis (SANTANA, 2011).

Ainda no sentido de preservação de tecido dentário, é relevante abordar a respeito da abertura das cavidades de acesso endodôntico, a qual é uma das etapas mais importantes do tratamento do canal radicular (YAHATA, 2017, ROVER, 2017). Um adequado acesso vai permitir uma correta remoção do tecido pulpar, que serve de substrato para microorganismos. Estudos mostram que, ao reduzir criticamente a quantidade de dentina, o preparo da cavidade de acesso

endodôntico diminui a resistência à fratura dos dentes e aumenta a deflexão da cúspide durante a função (ÖZYUREK, 2020, TANG, 2010).

Com uma adequada abertura coronária tem-se um acesso retilíneo ao canal radicular, e com isso uma boa modelagem, limpeza e desinfecção do canal radicular (ROVER, 2017, OZKURT-KAYAHAN, 2016, ADAMS, 2014). O tradicional acesso endodôntico remove uma grande quantidade de dentina saudável, o que pode enfraquecer o dente e reduzir sua resistência à fratura (ROVER, 2017).

Com base no exposto, estudos foram realizados com a finalidade de determinar qual o acesso ideal em dentes anteriores em relação a resistência à fratura. Ozkurt-kayahan (OZKURT-KAYAHAN,2016) buscou determinar a localização ideal da cavidade de acesso endodôntico em dentes incisivos superiores previamente preparados para coroa total em termos de resistência à fratura. Os corpos-de-prova foram montados em 45° na máquina de ensaio universal, e então submetidos à carga compressiva. Os resultados indicam que o valor médio do grupo controle foi significativamente maior do que o valor do grupo de acesso lingual e do valor do grupo de acesso incisal. Entretanto, não houve diferença significativa entre as abordagens de acesso por incisal e acesso convencional. A localização da cavidade de acesso endodôntico dos incisivos superiores preparados não afetou a resistência à fratura dos dentes. Esse resultado está de acordo com um estudo anterior de Nissan (NISSAN, 2007) que relatou acessos endodônticos labiais ou palatinos não afetaram a resistência à fratura dos incisivos superiores.

Resultados semelhantes também foram obtidos por Rover et al. (ROVER, 2017) em seu estudo. Esses autores avaliaram a resistência à fratura desses dentes após o preparo do canal radicular. Diante dos resultados os autores (ROVER, 2017) concluíram que o desenho da cavidade de acesso endodôntico não impactou no preparo do canal radicular nem na resistência à fratura dos incisivos inferiores extraídos, independentemente do instrumento utilizado. Dessa forma, não houve verdadeiro benefício associado a este tipo de cavidade de acesso em incisivos inferiores.

A abordagem defendida por Batista (BATISTA, 2012) é interessante para esses tipos de casos e, como ele cita em seu estudo, “é uma técnica que possui vantagens, como: o acesso endodôntico será realizado de forma mais retilínea ao canal radicular, os danos a estrutura dental será menor, a face palatina permanecerá íntegra, o que contribui para não fragilizar o dente”. Em suma, “o acesso vestibular é uma abordagem racional que deve estar em sintonia com os procedimentos restauradores para preservar tecido dentário e aumentar a qualidade do tratamento endodôntico” (BATISTA, 2012).

O autor também menciona em seu trabalho que ao final do tratamento endodôntico deve-se realizar o corte da obturação. Atenção especial é necessária para realizar esse procedimento, pois se o corte for realizado em local inadequado a coroa dentária poderá vir a sofrer alteração de cor. “A aparência dos dentes é de importância cosmiológica particular, com interesse crescente entre o público e os dentistas” (AHMED, 2012). Dessa forma, um dos desafios presentes na odontologia e com ele possíveis transtornos é a presença de variação de cor dentária após a realização de um tratamento endodôntico, principalmente em relação aos dentes anteriores, onde há maior exigência estética (KOHLI,2015). Quando se trata de variação de cor, o espectrofotômetro é um instrumento de referência capacitado para determinar e padronizar valores obtidos na avaliação clínica em relação a cor dentária (KOHLI,2015).

Inúmeras possibilidades podem vir desencadear esse problema. As descolorações dentárias podem ser classificadas em intrínsecas, extrínsecas ou uma combinação de ambas. Existe também o termo descoloração internalizada, que é a descoloração que ocorre devido a fissuras, cáries e restaurações. Além disso, a descoloração dentária também pode ocorrer devido a falhas que ocorrem durante ou após o tratamento endodôntico como: erros na preparação da cavidade de acesso, na instrumentação química-mecânica e no preenchimento do espaço do canal radicular. Todas essas etapas citadas se realizadas de forma incorreta poderão levar a uma descoloração intrínseca, internalizada ou ambos (AHMED,2012).

A descoloração intrínseca ocorre quando o tecido pulpar coronal é removido inadequadamente. Isso pode ser resultado de um acesso coronário e

preparo inadequado. O desenho da cavidade de acesso é realizado incorretamente, principalmente, quando a cavidade não inclui os cornos pulpare mesial e distal. Os componentes do sangue acabam sendo responsáveis pela descoloração intrínseca. Os eritrócitos passam por um processo de degradação que no fim resultará em coloração acinzentada da coroa dentária. Além da degradação do sangue, outras proteínas do tecido pulpar necrótico também podem causar manchas. Ademais, uma cavidade de acesso inadequada pode levar a uma dificuldade da remoção do excesso do material obturador. Qualquer cimento remanescente pode comprometer a adaptação do material restaurador (AHMED,2012). Diante dessas informações o autor descreve que a realização de uma correta cavidade de acesso e a remoção de áreas retentoras, como os cornos pulpare, são ações necessárias para garantir a remoção completa do tecido pulpar e, conseqüentemente, a prevenção da descoloração coronal.

De acordo com Ahmed (AHMED,2012), vários materiais usados durante o tratamento do canal radicular também podem causar descoloração dentária coronal se forem deixados na coroa do dente durante ou após o tratamento do canal radicular. Esses materiais incluem os medicamentos intracanaís, materiais irrigadores, núcleos e os matérias obturadores. Os canais são desinfetados através de uma combinação de instrumentos e agentes químicos (KOHLI, 2015), dessa forma, o tratamento endodôntico tem resultados mais efetivos. As soluções irrigantes mais utilizadas são Hipoclorito de Sódio (NaOCl), Clorexidina (CHX) e EDTA, que promovem uma redução de microrganismos e remoção dos debris provenientes da instrumentação (PRADA, 2019). Embora o hipoclorito de sódio seja um agente clareador e geralmente não seja considerado causador da descoloração dos dentes, Ahmed (AHMED,2012) aponta em seu trabalho que a combinação de NaOCl com outras soluções irrigantes adjuvantes causa descolorações dentárias marcantes. Um exemplo é o precipitado marrom escuro que é formado quando há combinação de NaOCl com clorexidina (CHX) gel. Esses autores relatam que esse precipitado marrom pode manchar a dentina, aderir ao assoalho da câmara pulpar e ao acessar a cavidade e as paredes dos canais radiculares pode comprometer a difusão de medicamentos.

Os medicamentos intracanaís são recomendados para uso entre as sessões de tratamento para diminuir a contagem de bactérias no sistema de

canais radiculares (AFKHAMI,2019). Muitos medicamentos intracanal causam a descoloração dos dentes, principalmente quando permanecem por um longo período na coroa do dente (THOMSON, 2012). Afkhami (AFKHAMI,2019) menciona em seu estudo que “a descoloração do dente vai ocorrer principalmente devido a penetração dos materiais nos túbulos dentinários. Além disso, foi demonstrado que materiais colocados na câmara pulpar por longos períodos escurecem os dentes ao longo do tempo”. As pastas Ledermix e as pastas antibióticas tripla são os medicamentos intracanaís mais comuns que levam a descoloração se não forem completamente removidos da cavidade de acesso em um nível coronal à margem gengival (AHMED, 2012).

Outra causa de descoloração dentária apontada por Ahmed em seu trabalho são os materiais usados para a realização das obturações. Esses materiais podem induzir a descoloração, principalmente, se mantidos na câmara pulpar e acima da margem gengival. “A descoloração é geralmente vista no terço cervical da coroa, pois o esmalte sobrejacente, que é uma estrutura translúcida e incolor, é mais fino nessa área” (AHMED, 2012). A alteração da cor da coroa dentária após a obturação já foi relatada também por Batista (BATISTA, 2012) em seu estudo. Conforme esse autor atenção especial deve ser dada ao corte da obturação, pois se isso não ocorrer ocorrerá alteração de cor coronária. Para a realização desse procedimento o autor orienta que antes da realização do isolamento absoluto deve-se medir o comprimento da coroa clínica com o auxílio de um calçador provido de cursor. A medida indicada pelo cursor deverá ser acrescida de 3mm. O valor resultante coincidirá com o nível da crista óssea. Assim, esse valor será a referência para a realização do corte da obturação.

Em concordância com Ahmed (AHMED, 2012) medidas preventivas podem ser realizadas para evitar a descoloração proveniente de materiais irrigadores e medicação intracanal. Os profissionais deverão escolher as soluções de irrigação conforme a situação clínica tratada. E em relação a medicação, ela deve ser confinada apenas à porção radicular, abaixo da margem gengival, principalmente porque não tem efeito terapêutico na coroa, quando não colocados em porção coronal evitarão a descoloração dentária. Ademais, a câmara pulpar deve ser limpa no final do procedimento com auxílio de algodão

e álcool absoluto, pois o álcool não dissolve o material obturador (AHMED, 2012).

3 MATERIAIS E METODOLOGIA

3.1 SELEÇÃO DE DENTES

O cálculo amostral foi baseado na taxa de sobrevivência de dentes com tratamento de canal. Essa taxa gira em torno de 95% (SUKSAPHAR, 2017) quando adequadamente restaurados com coroas ou resinas compostas. Com uma população indefinida de incisivos inferiores sadios, que receberam tratamento de canal e não possuem nenhuma lesão cariosa ou restauração, e um grau de confiabilidade de 95% um total de sessenta incisivos inferiores com tamanhos de coroa semelhantes e canais radiculares padronizados foram selecionados do Biobanco da Universidade Federal do Paraná. Os dentes selecionados não apresentavam alterações, restaurações ou cavidade e possuíam semelhança visual entre si. Para isso, os dentes foram medidos comparando-se os tamanhos das coroas com um paquímetro digital (Digimax, Scienceware), tanto nas direções cérvico-incisal quanto méso-distal, com precisão de $\pm 0,1$ mm.

Os dentes foram submetidos a exames radiográficos com um sensor radiográfico digital contendo um semicondutor de óxido metálico complementar (Timex 1, Gnatus), e processados em um software de processamento de imagens para garantir que apenas dentes com canais simples e retos fossem selecionados.

Os dentes foram mantidos em solução de cloramina T 0,5% a 4°C para mantê-los hidratados até o teste de resistência e espectrofotometria.

3.2 TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Todo o tratamento endodôntico foi feito por um especialista em endodontia, assim como o preparo e cimentação dos pinos e preenchimento dos canais com cimento resinoso. Os dentes foram divididos em 2 grupos; Grupo 1 (n = 30) formado por dentes tratados endodonticamente com acessos realizados na superfície vestibular com pontas diamantadas esféricas e instrumentadas

com os instrumentais MTWO (VDW, Munique, Alemanha) seguindo o protocolo descrito por Malignino et al.(2004) e obturados com a técnica de cone único e cimento AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH, Alemanha). Os dentes do Grupo 2 (n = 30) foram tratados endodonticamente com acesso realizado na superfície lingual e instrumentada com os instrumentos MTWO (VDW, Munique, Alemanha) e obturada com uma técnica de cone único e cimento Ah-Plus seguindo o mesmo protocolo que no grupo 1(FIGURA 1). Cada grupo foi dividido em 2 subgrupos de acordo com o procedimento restaurador usado descrito nas seções a seguir.

FIGURA 1 – ACESSOS ENDODÔNTICOS LINGUAL (ESQUERDA) E VESTIBULAR (DIREITA).



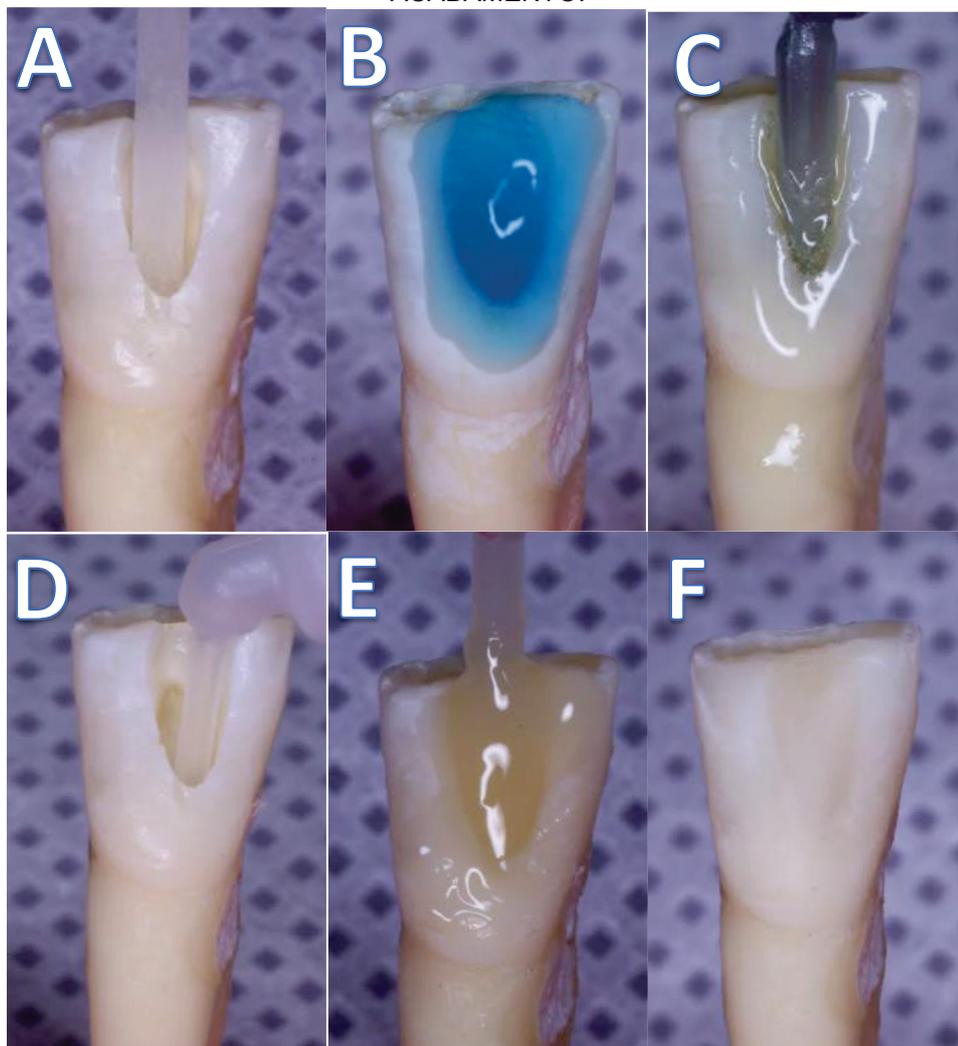
Fonte: Imagem cedida gentilmente pelo prof. Antonio Batista

3.3 PREPARAÇÃO E CIMENTAÇÃO DO PINO DE FIBRA DE VIDRO

Os dentes do subgrupo 1 (n = 15) foram desobturados com brocas de Largo 1 e 2 e preparados com brocas de pino de fibra do tamanho igual ao pino White Post DC 0,5 (FGM, Joinville, SC, Brasil) em baixa rotação previamente selecionadas de acordo com o tamanho do canal. A guta percha foi removida até o limite de 2/3 do tamanho da raiz dentária, mantendo uma média de 4 mm de material obturador no terço apical dos dentes. Neste caso, um pino 0,5 de fibra de vidro White Post DC (FGM, Joinville, SC, Brasil) foi usado para se adequar ao pequeno canal radicular dos incisivos inferiores. Após o preparo, os pinos foram

limpos com álcool 70 seguido de ácido fosfórico 37%, lavados abundantemente e secos com jatos de ar para posteriormente serem silanizados (Prosil, FGM, Joinvile, SC, Brasil). Os canais foram previamente higienizados com clorexidina em gel 2% e o ataque ácido foi feito com ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM, Joinvile, SC, Brasil) por 15 segundos em dentina e 30 segundos em esmalte. Após remoção do ácido com jatos de água o agente adesivo Ambar Universal APS (FGM, Joinvile, SC, Brasil) foi aplicado com pincel aplicadora fina, esfregando sobre a dentina. Os excessos de adesivo foram removidos com cones de papel absorvente e leves jatos de ar foram aplicados para que ocorresse a evaporação dos solventes. A aplicação do adesivo foi repetida e esse foi fotoativado por 20 segundos. Os pinos foram então cimentados com cimento resinoso dual (AllCem Core, FGM, Joinvile, SC, Brasil) aplicado dentro dos canais com ponteira fina, evitando o aprisionamento de bolhas. Foi feita a polimerização com aparelho fotopolimerizador BluePhase N (Ivoclar Vivadent AG Schaan, Liechtenstein) por 60 segundos sobre a ponta do pino. É importante ressaltar que a fixação dos dois materiais deve ser dual para garantir a polimerização em baixa quantidade de luz na região apical (FIGURA 2 A-G).

FIGURA 2 – A. SELEÇÃO DO PINO DE FIBRA DE VIDRO. B. CONDICIONAMENTO ÁCIDO. C. APLICAÇÃO DO ADESIVO. D. INJEÇÃO DO CIMENTO RESINOSO. E. INSERÇÃO DO PINO DE FIBRA DE VIDRO. F. CORTE DO PINO DE FIBRA E ACABAMENTO.

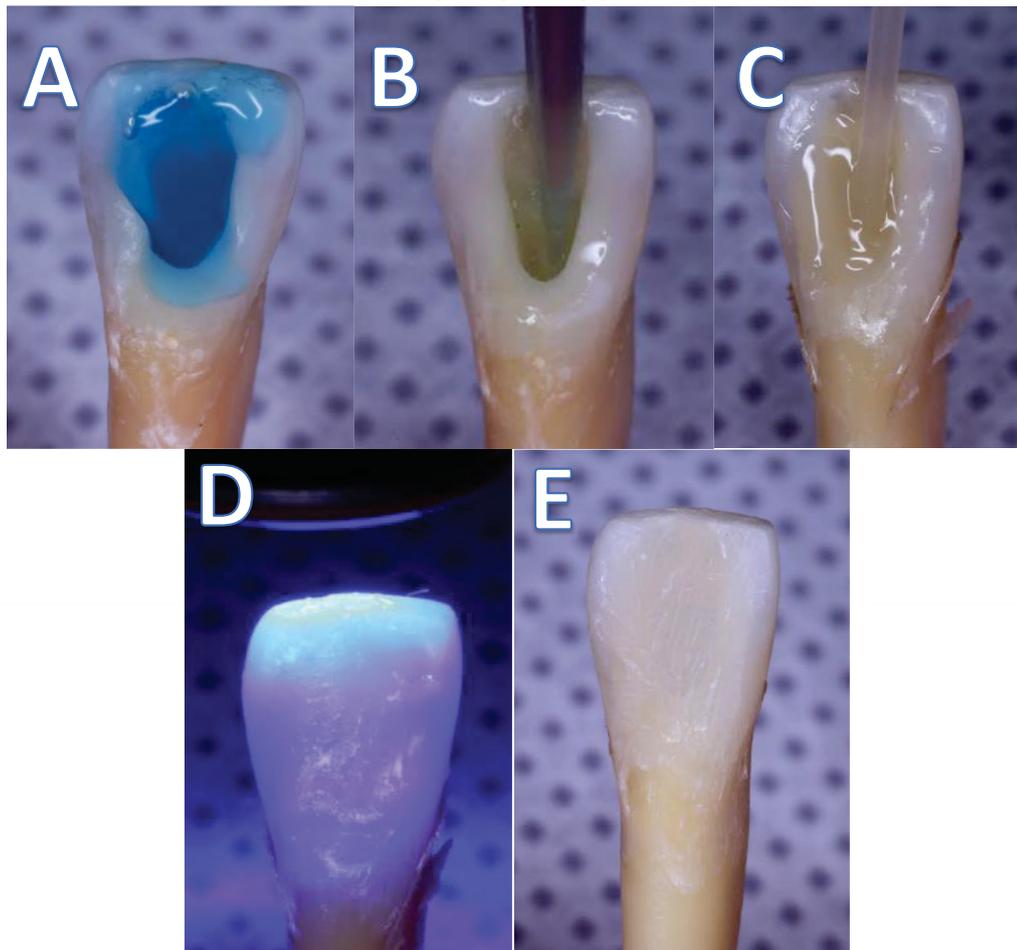


Fonte: Imagem cedida gentilmente pelo prof. Antonio Batista

3.4 PREENCHIMENTO COM CIMENTO RESINOSO

Dentes do subgrupo 2 (n = 15) tiveram suas cavidades de acesso preenchidas apenas com cimento resinoso de presa dual (AllCem Core, FGM, Joinvile, SC, Brasil) e agente de ligação (Ambar Universal APS, FGM, Joinvile, SC, Brasil). As cavidades foram previamente higienizadas com clorexidina em gel 2% e o ataque ácido foi feito com ácido fosfórico 37% (Condac 37, FGM, Joinvile, SC, Brasil) por 15 segundos em dentina e 30 segundos em esmalte. O agente adesivo Ambar Universal APS (FGM, Joinvile, SC, Brasil) foi aplicado com pincel aplicadora fina, esfregando sobre a dentina até a evaporação dos solventes. Essa aplicação foi repetida e o adesivo foi fotoativado por 20 segundos. As cavidades foram então preenchidas com cimento resinoso fotopolimerizável (AllCem Core, FGM, Joinvile, SC, Brasil) aplicado dentro dos canais com ponteira fina, evitando o aprisionamento de bolhas. Foi feita a polimerização com aparelho fotopolimerizador BluePhase N (Ivoclar Vivadent AG Schaan, Liechtenstein) por 40 segundos (FIGURA 3 A-E).

FIGURA 3 – A. CONDICIONAMENTO ÁCIDO. B. APLICAÇÃO DO ADESIVO. C. INJEÇÃO DO CIMENTO RESINOSO. D. FOTOPOLIMERIZAÇÃO. E. DENTE PRONTO PARA PREPARO PROTÉTICO.



Fonte: Imagem cedida gentilmente pelo prof. Antonio Batista

Após o preparo dos dentes, eles foram separados em quatro grupos. A descrição de cada grupo e os materiais utilizados estão listados no QUADRO 1.

QUADRO 1 DESCRIÇÃO DOS GRUPOS DA PESQUISA.

Grupo	Tipo de acesso	Pino	Núcleo
BAP	Vestibular	Pino de fibra de vidro (White Post DC, FGM)	Cimento resinoso dual (AllCem Core, FGM)
LAP	Lingual	Pino de fibra de vidro (White Post DC, FGM)	Cimento resinoso dual (AllCem Core, FGM)
BAC	Vestibular	-	Cimento resinoso dual (AllCem Core, FGM)
LAC	Lingual	-	Cimento resinoso dual (AllCem Core, FGM)

Legenda: **BAP** – acesso vestibular + pino de fibra de vidro; **LAP** – acesso lingual + pino de fibra de vidro; **BAC** – acesso vestibular + cimento resinoso core; **LAC** – acesso lingual + cimento resinoso core;

3.5 SIMULAÇÃO DO LIGAMENTO PERIODONTAL

A simulação do ligamento periodontal permite melhor avaliação dos resultados e aproximação da situação clínica em testes laboratoriais. Diversos materiais são descritos na literatura, como ceras, poliéteres e siliconas. Segundo um estudo (MARCHIONATTI, 2014) os materiais elásticos não influenciam negativamente os testes de resistência e adesão, sendo esses escolhidos para nosso estudo. Assim, a técnica da cera transitória foi utilizada.

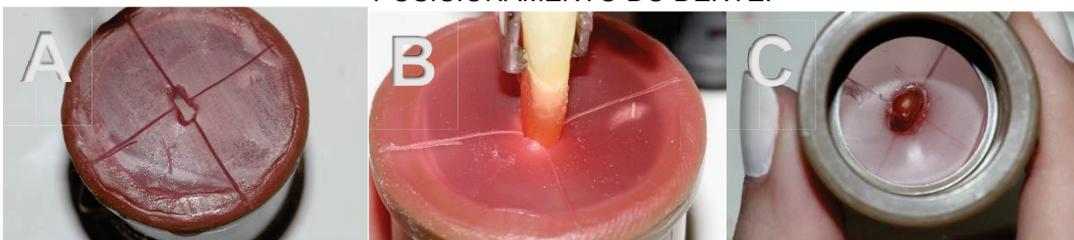
Cada dente teve sua porção radicular imersa em cera (Cera Rosa 7; Lysanda, SP, Brasil) aquecida a 90°C, com auxílio de um aquecedor de imersão de cera (ImerCera; Talmax, Paraná, Brasil) (FIGURA 4).

FIGURA 4 – ESPÉCIME COM UMA FINA CAMADA DE CERA NA PORÇÃO RADICULAR.



Tubos de policloreto de vinila com 25 mm de diâmetro e 30 mm de altura foram utilizados para estabilizar os dentes durante o preparo das amostras. Uma película de cera foi posicionada em uma das aberturas de cada tubo de policloreto de vinila (PVC). Foram feitas marcações para centralizar o posicionamento de cada dente em seu respectivo tubo. Os dentes foram inseridos no centro da película de cera cada tubo com cera aquecida, deixando a porção radicular para dentro do tubo e a porção coronária para fora (FIGURA 5).

FIGURA 5 – A: GUIA EM CERA PARA GARANTIR O POSICIONAMENTO CENTRALIZADO DO DENTE; B: DENTES SENDO POSICIONADO; C: CONFIRMAÇÃO DO POSICIONAMENTO DO DENTE.



Os tubos foram então colocados com sua extremidade contrária ao dente voltada para cima. Dentro do tubo foi vertida resina acrílica incolor (JET, Clássico, SP, Brasil) em sua fase arenosa, para preencher o tubo. Durante a polimerização da resina, o aquecimento permitiu o deslocamento dos dentes para a retirada da cera que circunda a raiz, no estado líquido, de forma que cada dente foi removido da cera e reposicionado na cavidade acrílica formada (FIGURA 6).

FIGURA 6 –A: RESINA ACRÍLICA VERTIDA NO TUBO; B: REMOÇÃO DO DENTE DURANTE O AQUECIMENTO DA RESINA ACRÍLICA; C: ESPAÇO FORMADO PELA RAIZ DENTÁRIA.



Após o resfriamento e polimerização final da resina, os corpos-de-prova foram retirados de seus orifícios e, sobre as raízes e no interior dos orifícios, foi aplicado um adesivo de moldeira universal (Universal tray Adhesive; Zhermak, Itália). Após a secagem do adesivo um silicone fluído (Bonasil A + Light, DMP Dental, Grécia) foi injetada no interior dos orifícios permitindo a inserção do material e o reposicionamento dos dentes. O excesso de material foi removido com lâminas de bisturi nº 11 (Solidor; Lamedid) após a polimerização da silicona. (Figura 7).

FIGURA 7 – A: SILICONE DE ADIÇÃO INSERIDO NO ESPAÇO FORMADO PELA RAIZ; B: REMOÇÃO DO EXCESSO DE SILICONE DE ADIÇÃO; C: ESPÉCIME PRONTA.



3.6 PREPARO E CIMENTAÇÃO DAS FACETAS

3.6.1 Confeção das matrizes/guia de desgaste

Antes de iniciar os preparos, duas guias em silicone de adição (Bonasil A + Putty, DMP Dental, Grécia) foram preparadas para cada dente, uma utilizada para confecção das facetas e a outra para padronizar os desgastes durante o preparo. Em seguida, todos os subgrupos foram submetidos ao preparo protético para facetas pela técnica de guia de desgaste. Para ajudar na fotopolimerização do compósito, a face vestibular da guia de silicone foi removida com lâminas de bisturi Nº 11 (Solidor; Lamedid) e um material transparente à base de polivinil siloxano (Registrado Clear, Voco, Alemanha) foi usado antes do preparo dos dentes para copiar a superfície vestibular.

3.6.2 Preparo dos dentes

Os desgastes foram feitos com pontas diamantadas #3215 (KG Sorensen, SP, Brasil) em alta rotação acompanhando as inclinações dos dentes. As guias em silicone foram cortadas no centro com lâmina de bisturi (Solidor; Lamedid) no sentido sagital e posicionadas sobre os dentes para medir o desgaste da estrutura dentária, garantindo a padronização de todos os dentes. Esses preparos foram padronizados em 0,5 mm para manter o mínimo desgaste possível e o preparo somente em esmalte (FIGURA 8). Foi feito acabamento dos preparos com pontas diamantadas #4138 F (KG Sorensen, SP, Brasil) com contra-ângulo multiplicador (Koncept 1:5E, KavoKerr, Joinville, Brasil).

FIGURA 8 – A: INCLINAÇÃO DO PREPARO; B: INCLINAÇÃO INCISAL DO PREPARO; C: DESGASTE CONFERIDO COM A GUIA DE SILICONE.

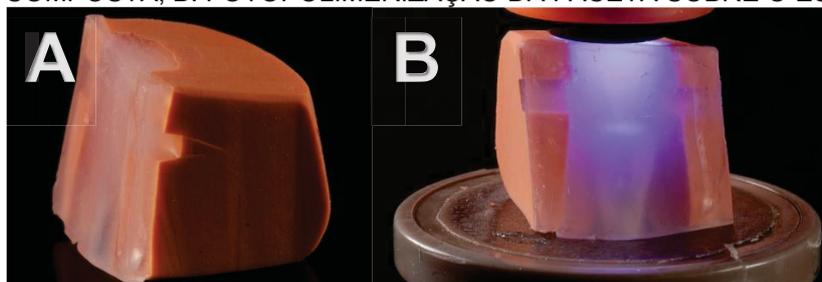


3.6.3 Confeção e cimentação das facetas

Sessenta facetas em resina composta (Vittra EA2 APS, FGM, Joinville, SC, Brasil) foram feitas com as guias de silicone criadas anteriormente.

Com uma espátula para resina composta, o interior da face vestibular das guias foi preenchido com resina composta para esmalte (Vittra EA2 APS, FGM, Joinville, SC, Brasil). As guias de matriz foram posicionadas no dente correspondente e fotopolimerizadas por um minuto através do silicone transparente (FIGURA 9 A e B) com intensidade de 1200 mW/cm^2 . A matriz foi então removida e as facetas foram destacadas dos dentes com auxílio de uma sonda N°5.

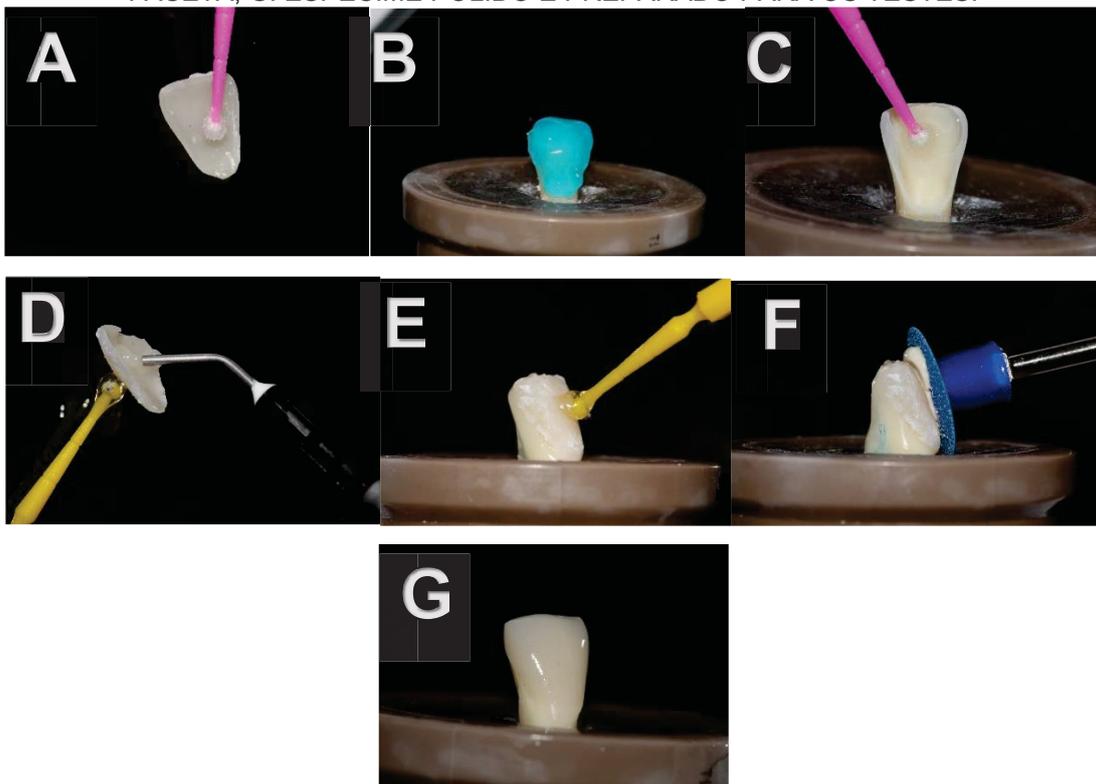
FIGURA 9: A: MATRIZ MODIFICADA PARA FOTOPOLIMERIZAÇÃO DA FACETA EM RESINA COMPOSTA; B: FOTOPOLIMERIZAÇÃO DA FACETA SOBRE O ESPÉCIME.



Os dentes foram então condicionados com ácido fosfórico a 37% (Condac37, FGM, Joinville, SC, Brasil) por 30 segundos e um agente de união (Ambar Universal APS, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicado na superfície preparada com microaplicador. Foi aplicado um agente silanizador (Prosil, FGM, Joinville, SC, Brasil) no interior das facetas e por 1 minutos foram aplicados jatos de ar para evaporação dos solventes. Após a aplicação de adesivo, um cimento resinoso fotopolimerizável (Allcem veneer APS, FGM, Joinville, SC, Brasil) foi aplicado no interior das facetas, e estas posicionadas com leve pressão sobre os dentes. Os excessos foram removidos com pincel antes da fotopolimerização. O cimento foi fotopolimerizado por dois minutos cada com um fotopolimerizador

LED (Bluephase N, Ivoclar Vivadent AG Schaan, Liechtenstein) com 1.200 mW/cm². (FIGURA 10)

FIGURA 10 A: APLICAÇÃO DO SILANO NA FACETA; B: CONDICIONAMENTO ÁCIDO; C: APLICAÇÃO DO ADESIVO; D: APLICAÇÃO DO CIMENTO RESINOSO NA FACETA; E: POSICIONAMENTO DA FACETA SOBRE O ESPÉCIME; F: POLIMENTO DA FACETA; G: ESPÉCIME POLIDO E PREPARADO PARA OS TESTES.



3.7 ESPECTROFOTOMETRIA

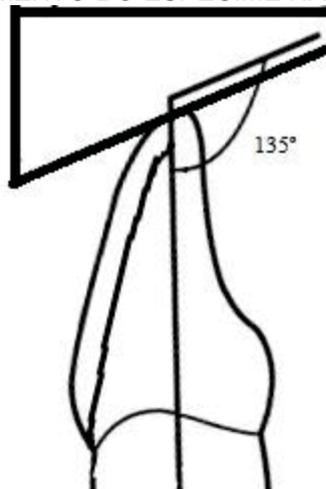
A cor dos dentes foi medida com espectrofotômetro (EasyshadeV, Vita Zahnfabrik, Alemanha) utilizando o sistema L * a * b *. As medidas foram feitas nos três terços dos dentes, cervical, médio e incisal. A cada terço, três medidas foram realizadas e um valor médio obtido. As medidas foram realizadas em dois momentos: antes do tratamento endodôntico (1), e após a cimentação das facetas (2). A diferença entre cada momento foi calculada usando a fórmula ΔE abaixo.

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$$

3.8 TESTE DE RESISTÊNCIA

Todos os corpos de prova foram submetidos a um teste de compressão mecânica até a fratura ou falha. Os dentes foram posicionados em um ângulo de 135° (FIGURA 11) com a base da Máquina Universal de Ensaios (EMIC DL2000) para simular sua posição na mandíbula. O teste foi realizado com célula de carga de 500 Kg e velocidade de 1 mm/min.

FIGURA 11 – POSICIONAMENTO DO ESPÉCIME NA MÁQUINA DE TESTES.



Os valores de resistência à fratura foram obtidos em Newtons (N) e a fratura ou falha classificada em catastrófica ou não-catastrófica de acordo com o tecido envolvido (faceta, esmalte, dentina e cimento) e se eram reparáveis ou não.

3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados e analisados usando GraphPad Prism 7 (OSB Software).

Os dados relativos ao ΔE foram comparados aos pares formados a cada medição. Os pares foram formados por um momento anterior da medição com este último e nunca o contrário. Esses dados foram analisados com ANOVA para medidas repetidas e teste não paramétrico de Friedman, de acordo com a normalidade dos dados.

Os dados da força de resistência à fratura foram calculados e analisados pelo teste de Kruskal-Wallis.

4. MANUSCRITO

Title: Buccal access influence on lower incisor fracture resistance and optical property

Running title: Effects of buccal access on lower incisors

Abstract

Introduction: Buccal access in endodontic treatment, when compared to the traditional access through the lingual surface of the teeth, allows less wear on the tooth structure when combined with the prosthetic preparation. Studies evaluating the resistance of teeth with buccal access, as well as their influence on the color of the remaining tooth, are still scarce in the literature. The objectives of this study were to compare the buccal access and the lingual access in the endodontic treatment for teeth that will receive composite resin veneers in terms of fracture resistance and color change. Thus, it was evaluated whether the use of fiberglass pins, associated with the buccal access, increases the resistance of the teeth in question, in addition to measuring the possible change in color caused by the treatment. **Methods:** 60 mandibular incisors with similar crown sizes and root canals were endodontically treated with two different coronary access techniques, 30 with lingual access (conventional) and 30 with buccal access. Within each group, half of the teeth received fiberglass posts cemented with resin cement and the other half was filled only with resin cement. The teeth were prepared and composite resin veneers were cemented over the prepared teeth. The coloration on the buccal surface was measured in the three thirds in the cervico-incisal direction with the aid of a Spectrophotometer at two moments of the research: before the endodontic treatment and after the cementation of the veneers. These results were described with the formula of ΔE with the parameters of $L^* a^* b^*$. The teeth were submitted to fracture resistance test in a Universal Testing Machine (EMIC) with a compressive load of 500 Kgf at 1 mm/min until fracture occurred, which were classified as catastrophic or non-catastrophic. The data obtained were analyzed using the GraphPad Prism 7 software (OSB Software). The results related to color were analyzed using ANOVA tests for repeated measures and Friedman's non-parametric test, whereas those obtained in the compression test were analyzed using the Kruskal-Wallis test. The type of fracture was descriptively recorded. **Results:** The teeth that showed the greatest change in color were in the groups that had buccal access, mainly in the middle and incisal thirds, but a statistically significant difference was only determined in the incisal third ($p=0.013$). There was no statistical difference in the fracture resistance of the tested teeth ($p=0.113$). Catastrophic fractures occurred predominantly in teeth with a fiber pin and lingual access. **Conclusion:** Buccal access and the use of fiberglass posts can be used without harming the remaining dental structures in cases of lower incisors that will receive prosthetic treatment with laminates. The results found were superior to masticatory forces in the anterior region and the minimum color change found in the groups with buccal access can be reduced with the prosthetic piece. **Clinical Significance:**

In the search for a more conservative dentistry, it is important to plan and execute cases of veneers in lower incisors thinking about their possible outcomes, and the use of buccal access brings benefits to the remaining tooth structure, preserving larger tooth tissue for future treatments and even avoiding irreparable failures.

Keywords: coronary access, endodontics, dental prosthesis, veneers.

Introduction

Traditionally, access cavities in anterior teeth are performed in the lingual region, for aesthetic reasons^{1,2} and also because they have a shorter distance from the pulp chamber^{1,3}. However, this access does not provide a straight-line access to the root canal. With an adequate coronary cavity, there is a straight access to the root canal, and with that a good modeling, cleaning and disinfection of the root canal.^{1,3-6}

Batista² states that the face of access can be altered in the face of a certain restorative procedure, and can provide conservation of dental structure. In cases of lower incisors, which are treated endodontically frequently to receive veneers due to their thin structure and possible post-treatment sensitivity, the dental structure can be better used for both treatments, in which the lingual face will be spared from unnecessary wear if a buccal access were used. With this, less structure would be removed and a straight access to the root canal would be ensured.

Over the years, restorative dentistry has benefited from the emergence of new dental techniques and materials, such as prefabricated posts and materials for filling cores.^{7,8} Prefabricated posts have been used in situations where teeth are treated endodontically and in will receive a dental prosthesis. These posts do not strengthen the tooth or roots,⁹ they can even weaken them, due to the removal of root dentin during the intra-canal preparation.¹⁰ In addition, the dental crown may change color after endodontic treatment¹¹ and installation of an intra-root post. This alteration can be of great importance during the manufacturing of the prosthesis that will cover the prepared dental substrate.

Thus, this work evaluated the presence of buccal access in the resistance of lower incisors and in the color change of the dental substrate after endodontic treatment. The null hypothesis is that no difference would be found in the fracture resistance and color alteration between the buccal accessed teeth and traditionally accessed ones.

Materials and methods

Teeth selection and sample calculation

The sample size calculation was based on the survival rate of teeth with root canal treatment. This rate is around 95% (Suksaphar 2017) when properly restored with crowns or composite resins. With an undefined population of healthy mandibular incisors, which received root canal treatment and have no carious lesions or restoration, and a 95% confidence level, a total of sixty mandibular incisors with similar crown sizes and standardized root canals were selected from Biobanco of the Federal University of Paraná. The selected teeth did not present alterations, restorations or cavity and were visually similar to each other. For this purpose, the teeth were measured by comparing the crown sizes with a digital caliper (Digimax, Scienceware), both in the cervico-incisal and mesiodistal directions, with an accuracy of ± 0.1 mm.

The teeth were subjected to radiographic examinations with a digital radiographic sensor containing a complementary metal oxide semiconductor (Timex 1, Gnatus), and processed in image processing software to ensure that only teeth with simple, straight canals were selected. Teeth were kept in a chloramine solution to maintain them hydrated until the resistance test. The methodological steps are represented in a schematic chart on Figure 1.

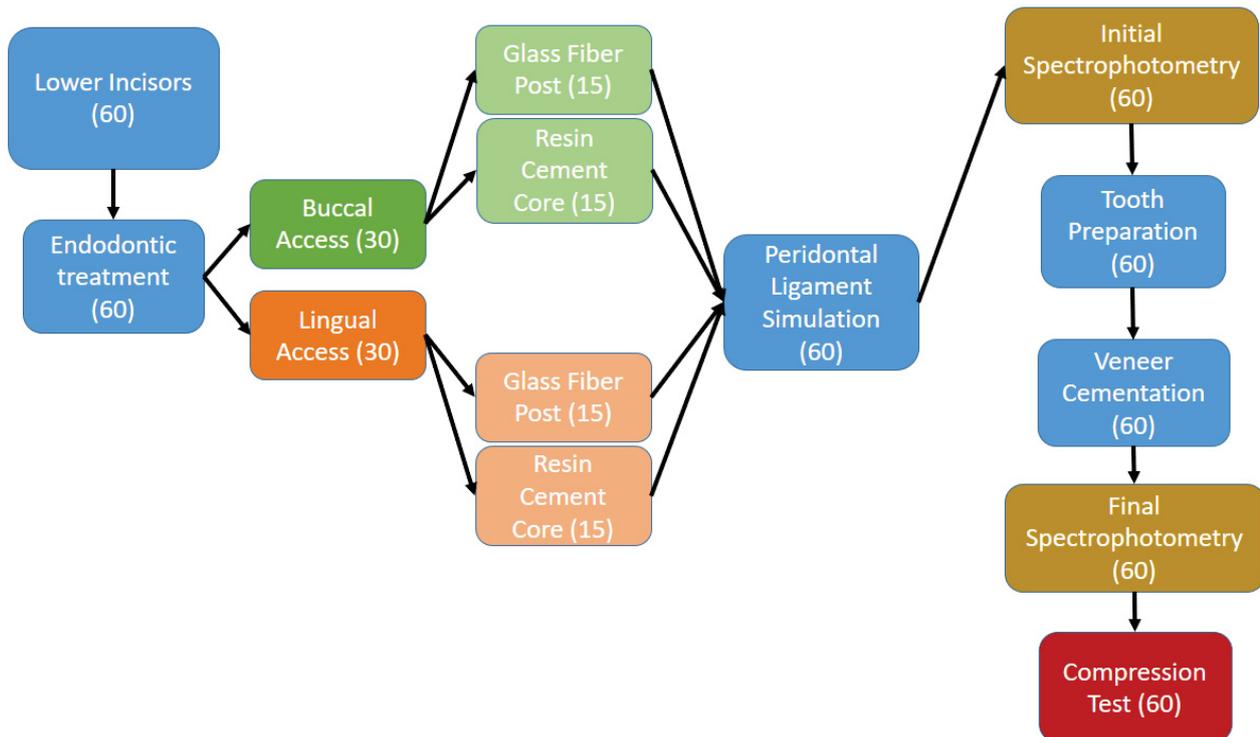


Figure 1-Schematics of methodological procedures

Endodontic treatment

All endodontic treatment was carried out by a specialist in endodontics, as well as the preparation and cementation of the posts and filling of the canals with resin cement. Teeth were divided into 2 groups; Group 1 (n = 30) endodontically treated where the access cavities were performed through the buccal surface with spherical diamond tips and instrumented with MTWO instruments (VDW, Munich, Germany) following the protocol described by Malignino et al.¹² and filled with the single cone obturation technique and Ah –plus (Dentsply Sirona, York, EUA) sealer. Teeth from Group 2 (n = 30) were endodontically treated with an access cavity performed through the lingual surface and instrumented with the MTWO instruments (VDW, Munich, Germany) and filled with a single cone and Ah-Plus filler (Dentsply DeTrey GmbH, Germany) following the same protocol as Group 1. Each group was divided into 2 subgroups according to the restorative procedure used described in the following sections.

Fiberglass post preparation and cementation

Gutta percha was removed up to the limit of 2/3 of the tooth root size, keeping an average of 4 mm of filling material in the apical third. Teeth in subgroup 1 (n = 15) were prepared at low speed rotation with fiber post drills equal in size to the White Post DC 0.5 post (FGM, Joinvile, SC, Brazil) previously selected according to the size of the root canal. In this case, a 0.5 white post DC fiberglass post (FGM, Joinvile, SC, Brazil) was used to fit the small root canal of the mandibular incisors. After preparation, the pins were cleaned with alcohol 70 followed by phosphoric acid 37%, washed and dried with air jets for later silanization (Prosil, FGM, Joinvile, SC, Brazil). The cavities were previously sanitized with 2% chlorhexidine solution and acid etching was performed with 37% phosphoric acid (Condac 37, FGM, Joinvile, SC, Brazil) for 15 seconds in dentin and 30 seconds in enamel. After removing the acid with water jets, the adhesive system Ambar Universal APS (FGM, Joinvile, SC, Brazil) was applied twice with a fine applicator tip, rubbing over the dentin until the solvents evaporated. The posts were then cemented with dual-curing resin cement (AllCem Core, FGM, Joinvile, SC, Brazil) applied inside the channels with a fine tip, avoiding the entrapment of bubbles. The polymerization was carried out with a BluePhase N light-curing device (Ivoclar Vivadent AG Schaan, Liechtenstein) for 60 seconds on the tip of the post.

Resin cement filling

Teeth from subgroup 2 (n = 15) had their access cavities filled only with dual-curing core cement (AllCem Core, FGM, Joinvile, SC, Brazil) and adhesive agent (Ambar Universal APS, FGM, Joinvile, SC, Brazil). The cavities were previously sanitized with 2% chlorhexidine gel and acid etching was performed with 37% phosphoric acid (Condac 37, FGM, Joinvile, SC, Brazil) for 15 seconds in dentin and 30 seconds in enamel. The adhesive agent Ambar Universal APS (FGM, Joinvile, SC, Brazil) was applied with a fine applicator tip, rubbing over the dentin until the solvents evaporated. This application was repeated and the bonding agent was photoactivated for 20 seconds. The cavities were previously filled with dual-curing resin cement (AllCem Core, FGM, Joinvile, SC, Brazil) applied inside

the canal with a fine tip, avoiding the entrapment of bubbles. The polymerization was carried out with a BluePhase N light-curing device (Ivoclar Vivadent AG Schaan, Liechtenstein) for 60 seconds. After the teeth preparation, they were separated into four different groups. The description of each group and the materials used are listed in Table 1.

After preparing the teeth, they were separated into four different groups. The description of each group and the materials used are listed in Table 1.

Table 1 Groups description

Group	Type of Access	Post	Core
BAP	Buccal	Glass fiber post (White Post DC, FGM)	Dual curing resin cement (AllCem Core, FGM)
LAP	Lingual	Glass fiber post (White Post DC, FGM)	Dual curing resin cement (AllCem Core, FGM)
BAC	Buccal	-	Dual curing resin cement (AllCem Core, FGM)
LAC	Lingual	-	Dual curing resin cement (AllCem Core, FGM)

BAP – buccal access + fiberglass post; LAP – lingual access + fiberglass post; BAC – buccal access + core resin cement; LAC – lingual access + core resin cement;

Periodontal ligament simulation

The simulation of the periodontal ligament allows better evaluation of results and approximation of the clinical situation in laboratory tests. Several materials are described in the literature, such as waxes, polyethers and silicones for this purpose. According to a study¹² elastic materials do not negatively influence strength and adhesion tests, thus they were chosen for our study.

Each tooth had its root portion immersed in wax (Cera Rosa 7; Lysanda, SP, Brazil) heated to 90°C, with the aid of a wax immersion heater (ImerCera; Talmax, Paraná, Brazil).

Polyvinyl chloride tubes 25 mm in diameter and 30 mm in height were used to stabilize the teeth during sample preparation. A wax film was placed in one of the openings of each polyvinyl chloride (PVC) tube. Markings were made to centralize the positioning of each tooth in its respective tube. The teeth were inserted in the center of the wax film in each tube with heated wax, leaving the root portion inside the tube and the coronary portion outside.

The tubes were then placed with their end opposite the tooth facing upwards. Colorless acrylic resin (JET, Classico, SP, Brazil) was poured into the tube in its sandy phase, to fill the tube. During resin polymerization, heating allowed the displacement of the teeth to remove the wax that surrounds the root, in the liquid state, so that each tooth was removed from the wax and repositioned in the formed acrylic cavity.

After cooling and final polymerization of the resin, the specimens were removed from their cavities and, on the roots and inside the holes, a universal tray adhesive (Universal tray Adhesive; Zhermak, Italy) was applied. After drying the adhesive, a light silicone (Bonasil A + Light, DMP Dental, Greece) was injected into the holes, allowing the insertion of the material and repositioning of the teeth. Excess material was removed with #11 scalpel blades (Solidor; Lamedid) after polymerization of the silicone.

Veneer preparation and cementation

Before starting the preparations, two silicone guides (Bonasil A + Putty, DMP Dental, Greece) were prepared for each tooth, one used to make the veneers and the other to standardize the wear during preparation. Then, all subgroups underwent prosthetic preparation for veneers using the wear guide technique.

A chamfer finishing line design was made in each tooth. The preparation were made with 3215 diamond burs (KG Sorensen, SP, Brazil) in high speed rotation, following the inclinations of the teeth. The silicone guides were cut in the center with a scalpel blade (Solidor; Lamedid) in the sagittal direction and positioned over the teeth to measure how much of the tooth structure was worn, ensuring standardized wear of all teeth, while maintaining the thickness of the facets. These preparations were standardized at 0.5 mm to keep wear as little as possible and the preparation only in enamel. The preparations were finished with 4138 F diamond burs (KG Sorensen, SP, Brazil) with multiplier contra-angle (Koncept 1:5E, KavoKerr, Joinville, Brazil).

Sixty composite resin veneers were made using the silicone guides created earlier. To aid in light curing the composite, the buccal face of the silicone guide was removed with #11 scalpel blades (Solidor; Lamedid) and a clear polyvinyl siloxane-based material (Registered Clear, Voco, Germany) was used before preparing the teeth to copy the buccal surface .

Then, with a composite resin spatula, the inside of the buccal surface of the guides was filled with an enamel composite resin (Vittra EA2 APS, FGM, Joinville, SC, Brazil). The matrix guides were positioned on the corresponding tooth and light cured for one minute using transparent silicone with an intensity of 1200 mW/cm² (Bluephase N, Ivoclar Vivadent AG Schaan, Liechtenstein). The matrix was then removed and the facets were detached from the teeth with the aid of a #5 probe.

The teeth were then etched with 37% phosphoric acid (Condac37, FGM, Joinville, SC, Brazil) for 30 seconds and a bonding agent (Ambar Universal APS, FGM, Joinville, SC, Brazil) was applied to the surface prepared with a tip applicator. A silanizing agent (Prosil, FGM, Joinville, SC, Brazil) was applied

inside the veneers. After evaporation of solvents from both silane and adhesive A light-curing resin cement (Allcem veneer APS, FGM, Joinville, SC, Brazil) was applied inside the veneers, and these were positioned with light pressure on the teeth. Excesses were removed with a brush before light curing. The teeth were light-cured for two minutes each with a LED light-curing light (Bluephase N, Ivoclar Vivadent AG Schaan, Liechtenstein) with 1,200 mW / cm². (Figure 2)

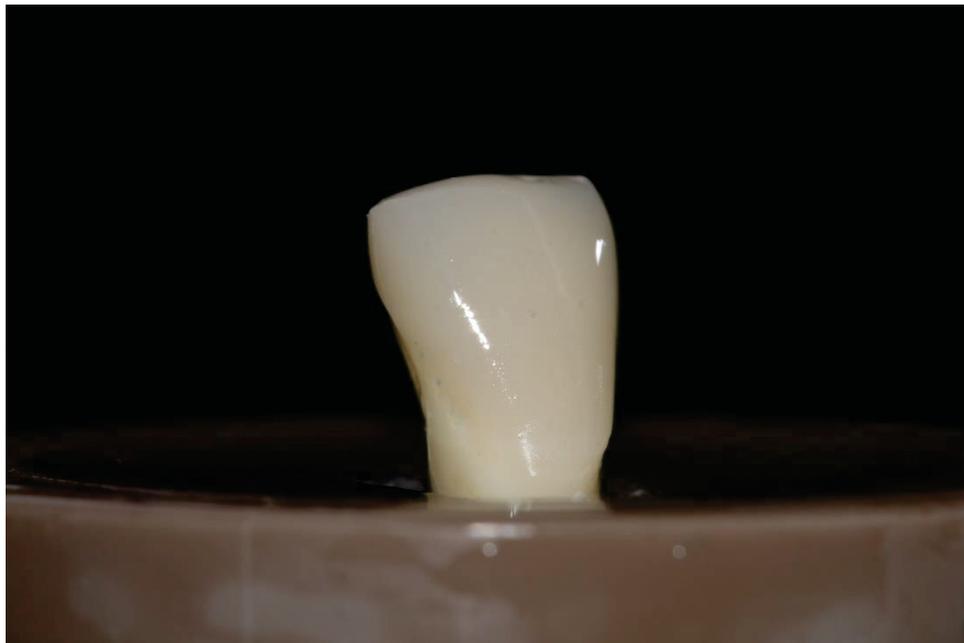


Figure 2 Specimen ready to test.

Spectrophotometry

The teeth coloration was measured with a spectrophotometer (EasyshadeV, Vita) using the L*a*b* system. Measurements were made in the center of the three thirds of the teeth, cervical, middle and incisal. In each third three measurements were taken and a mean value obtained. The measurements were taken in two moments: before the endodontic treatment and after the cementation of the veneers. The difference between each moment was calculated using the ΔE formula below.

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2}$$

Resistance test

All sample bodies were subjected to a mechanical compression test until fracture or failure. The teeth were positioned according to Figure 3 at an angle of 135° with the base of the Universal Testing Machine (EMIC) to simulate their position in the mandible. The test was performed with a 500 kg load cell and a speed of 1 mm/min.

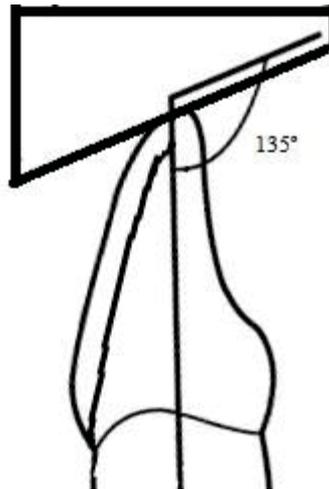


Figure 3 - 135° angle of incidence of the resistance test.

Individual strengths were measured in Newtons (N) and fracture or failure were classified by to type of fracture according to the tissue involved as follows. Type 1 fracture involving only veneers; Type 2 fractures involving veneers and enamel; Type 3 fractures involving Veneers, enamel and Dentin; and Type 4 fractures involving Veneers, enamel, dentin and cementum.

Statistical analysis

Results were tabulated and analyzed using GraphPad Prism 7 (OSB Software). Median, minimum and maximum values for resistance force were calculated and analyzed by the Kruskal-Wallis test.

Data related to ΔE was compared in pairs formed by each measurement. The pairs were formed by a previous moment of the measurement with a latter

one, and never the opposite. These data were analyzed with repeated measures ANOVA and Friedman's non-parametric test, according to normality of data.

Results

Color Alteration

Color alteration was separated into thirds: cervical, middle and incisal. Table 2 shows the color difference (ΔE) between the initial and final measurements. In general, the groups with a buccal access showed greater alterations in all of the areas. Both groups with buccal access showed an increased value of ΔE when compared with lingual accessed ones, although no statistical difference was found.

Comparison between groups ΔE showed statistically difference only in BAC group incisal third. The middle and incisal third presented a higher color alteration by the presence of a buccal access and the resin cement restoration.

Table 2 Between group comparison of ΔE

	BAP	LAP	BAC	LAC	p
$\Delta E - C$					
<i>Mean (SD)</i>	9,19 (4,40)	5,90 (3,28)	8,12 (3,22)	6,61 (3,83)	0,102
$\Delta E - M$					
<i>Mean (SD)</i>	10,09 (5,93)	9,26 (2,77)	12,47 (3,27)	9,21 (5,66)	0,249
$\Delta E - I$					
<i>Median</i>	8,19 ^{AB}	9,03 ^{AB}	13,15 ^B	6,06 ^A	0,013
<i>(min-max)</i>	(3,59-21-15)	(3,92-14,47)	(5,17-16,60)	(1,20-17,72)	

BAP – buccal access + fiberglass post; LAP – lingual access + fiberglass post; BAC – buccal access + core resin cement; LAC – lingual access + core resin cement;

Fracture resistance

Fracture resistance test showed a superior result on lingual accessed teeth, but no statistical significant difference was found between all groups as shown on Table 3.

Table 3. Median, minimum and maximum values for the fracture test (N).

Groups	NEWTONS	p*
	<i>Mediana (min - max)</i>	
BAP	491,70 (208,24 - 924,57)	0,133
LAP	523,30 (245,43 - 882,31)	
BAC	409,38 (300,02 - 663,93)	
LAC	557,01 (358,17 - 947,05)	

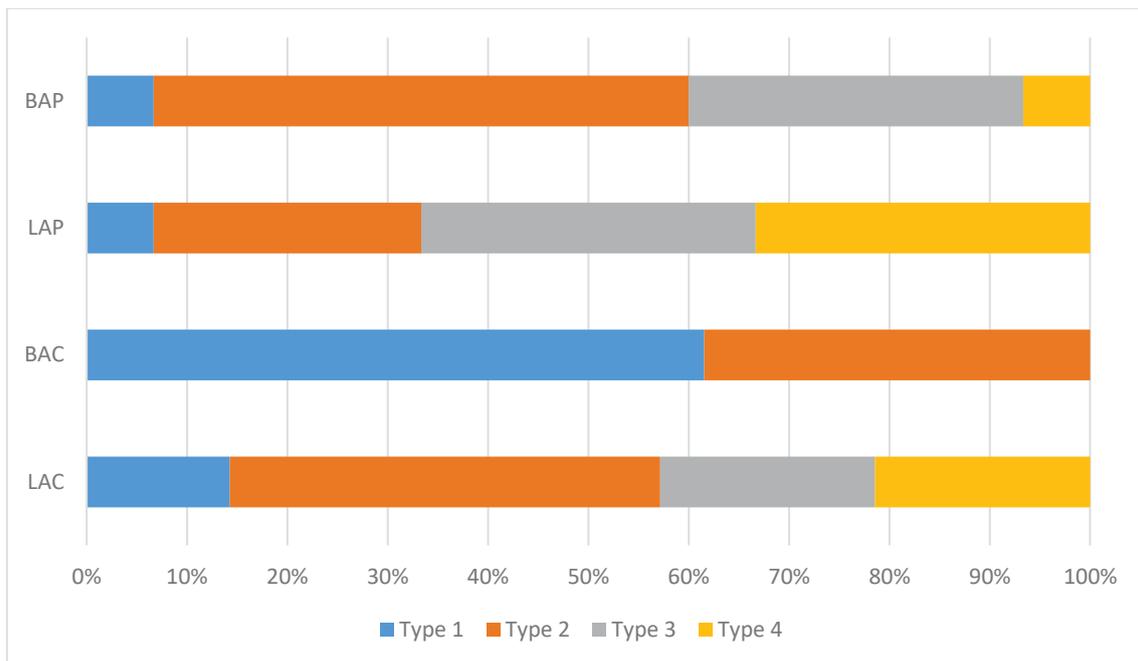
* Kruskal-Wallis test

BAP – buccal access + fiberglass post; LAP – lingual access + fiberglass post; LAC – lingual access + core resin cement; BAC – buccal access + core resin cement;

Type of failure

In general, groups with buccal access presented fractures with less tissues involved, and groups with lingual access and/or a fiber post suffered more catastrophic failures. It is important to note that groups restored only with resin core cement presented a higher percentage of fractures involving only enamel and veneer. Figure 4 shows the complete distribution of the fractures by type and group.

Figure 4 – Fracture distribution according to group and type of fracture.



*BAP – buccal access + fiberglass post; LAP – lingual access + fiberglass post; BAC – buccal access + core resin cement; LAC – lingual access + core resin cement;

Discussion

The null hypothesis was partially rejected since no alteration was found regarding teeth resistance but it was identified in the teeth coloration. The color alteration in our study showed no statistical difference between groups in the middle and cervical areas. The incisal region was affected only in the group with a buccal access and a fiber glass post. Also, our results showed that a buccal access can be performed without compromising the strength of lower incisors. Even when the failure was easier to occur, such as teeth with buccal access and no fiber glass post, the fractures were not catastrophic and seemed to be simpler to resolve.

Buccal access has been discussed in the literature in the past years¹³. Possibly due to an increase in media pressure and awareness of oral health¹⁴, and with the surge of esthetic treatment and its growth among dental clinicians, more and more cases involving anterior teeth are coming to the dental offices. New technologies arises every year, including materials and techniques for veneers preparation. These treatments may involve a deep tooth structure, 0.5 mm to 1,5 mm, of teeth structure, leading it to pulp involvement and future endodontic treatment when preparing lower incisors.

Masking substrate color with a thin veneer can be challenging to the clinician. According to our findings, buccal access can potentially change its coloration especially in the incisal third. This could lead to deeper preparation, to compensate the unfavorable color match with a thicker veneer. Another option could be choosing a material with better optical properties, such as lithium disilicate as found in a study that it could be the material of choice even in 0.3 mm CAD/CAM veneers, when compared to leucite reinforced glass ceramic¹⁵, without reducing tooth resistance¹⁶. Interestingly, difference in color of endodontic treated teeth in our study and teeth with a cemented veneer, showed less change. This serve as proof to not use deeper preparation on tooth, independent of the restorative material used.

Buccal access can cause a great structure removal in the incisal area, especially in lower incisors. This access cavity was filled with core cement and/or

a fiber post glass in our study leading to a possible alteration in the color of this particular region when compared to traditionally access teeth.

Natural tooth shade is determined by dentin thicknesses and optical properties of enamel, such as light scattering and absorption. It has been reported that core and veneer materials, and their interaction, compose the color of a veneer. Thus, planning the thickness of material used in ceramic restorations should be taken in consideration^{17, 18}. Our study showed a significant color change in the incisal third. It is important to take into account the fact that the composite used was a translucent enamel composite. Thus, the presence of a darker core cement with a greater translucence in the region interfered with the results. The exact opposite occurred with the presence of glass fiber posts, as they tend to be whiter than the core cement, creating a lighter and smaller color alteration.

Teeth preparation and buccal endodontic accesses share areas that could be used for both treatments when recommended². This study showed similar results when comparing the teeth resistance with conventional and buccal accesses. No statistical difference was found between the four tested groups. Walter¹⁹ showed similar results in the resistance of endodontic treated lower incisors with conventional access. However, differently from our results Walter had more root fractures. This difference could be explained by the orientation of the loading test, less inclined on our study.

Mandibular incisor anatomy represents a challenge for endodontic treatment because of the high prevalence of two canals and a small crown size. A study demonstrated greater structural loss on lingual access than buccal access.¹³ In addition, visibility and accessibility to the root are facilitated by labial access, potentially increasing endodontic success rate because it allows better debridement and fully removal of pulp tissue, preventing discoloration. It is questionable if the buccal access could cause esthetic discomfort to the patient. However, this concern could be debated as most endodontic treatments can be done in a single visit. Also, restorative and temporary restorative materials improved and continue to improve their optical properties annually¹³.

Occlusal forces can be much lower than the results obtained in this study. They vary according to moment of the meal and consistency of the food.²⁰ Maximum biting force in the anterior region ranges from 108 N to 176 N²¹⁻²³. Cyclic loading might have given lower fatigue strengths and therefore been a more clinically related test. In addition, grinding episodes increases bite forces. This should be taken into consideration when making veneers for patients with such disorders.

All groups in this study fractured with more than 450 N, showing that teeth remaining structure can increase its resistance. Although fatigue tests represents a better clinical reality, this tests decreases the maximum fracture strength. The results with a load-to-fracture scheme can be corroborated with clinical studies.²⁴ The presence of a fiberglass post seems to have increased the module of fracture results in our study. The drills used to prepare the canals to receive the post were selected according to the size of the canals; however these drills have large diameters compared to a lower incisor root, leading to excess wearing of the interior of the root walls and consecutively more catastrophic failures could have occurred. Studies comparing this single-drill approach with a gradual root preparation are suggested.

Some studies^{5, 19} showed favorable results with core build ups as in our study that presented similar resistances in all four groups. However, the groups restored with only a core build-up showed less fractures of tooth structures, with optimal results (fractures involving only the veneer) when combined with a buccal access. These findings could lead to even less teeth structure removal if the teeth is completely healthy, with no carious lesion or is not previously restored, and the endodontic treatment is required only to avoid post-operation pulp inflammation. Success rate studies that could isolate these variables are needed in this field.

A higher bond strength can be expected with the increased amount of enamel on the buccal surface. The presence of a glass fiber post and a core cement on the buccal surface resulted in no significant decrease in the fracture resistance but showed a protective reaction to higher loads. When in greater stresses the veneers in buccal accessed teeth dislodged before a catastrophic

fracture could happen. Although the remaining structures could be repaired in both groups with fiber posts, the presence of a glass fiber post seems to decrease the amount of tooth structure involved on the fracture of the lower incisors when accessed buccally. Fiber posts on traditionally accessed incisors led to fractures involving dentin and, sometimes, even cementum. Further investigations are needed to evaluate these fractures. In addition, teeth restored only with core composite suffered less structural loss, mostly debonding or fracturing only the veneer. These findings are similar to those reported for premolars and molars²⁰ where glass fiber posts could reduce structural damage to endodontically treated teeth.

These teeth may require future treatments with crowns with a post and core to restore the tooth to proper form and function. Using a straight-line access from the incisal or facial edge preserves the dentin in the cingulum area making for a stronger tooth²⁵ and keeping safe tissue to design the crown, increasing ferule effect and protecting the teeth from fractures, as these teeth are the smallest to prepare in the natural dentition. A chamfer design was chosen based on clinical relevance. It is known to maintain periodontal health and standardize the thickness of the veneers.

More similarity to natural teeth in both coloration and resistance could be achieved with ceramic veneers in mandibular incisors compared to composites. As a load-to-fracture test in a unidirectional testing machine it was possible only to evaluate one mode of failure. Studies testing these conditions with thermal cycling, fatigue loading, and amount of residual tooth structure are encouraged to help develop of definitive guidelines in restoring lower incisors.

Conclusion

Within the limitations of this in vitro, a buccal access in mandibular incisors caused no difference in the fracture resistance; it could even improve the fracture mode, protecting tooth structure. Resistance of all groups were similar and above the required minimum for clinical usage. However, the buccal access affected the substrate color in the incisal areas.

References

1. Rover G, Belladonna FG, Bortoluzzi EA, De-Deus G, Silva EJNL, & Teixeira CS (2017) Influence of Access Cavity Design on Root Canal Detection, Instrumentation Efficacy, and Fracture Resistance Assessed in Maxillary Molars *J Endod* **43(10)** 1657–1662, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.05.006>.
2. Batista A (2012) Acesso endodôntico vestibular : uma abordagem racional *Dicas* 31–35.
3. Özkurt-Kayahan Z, & Kayahan MB (2016) Fracture resistance of prepared maxillary incisor teeth after different endodontic access cavity location *Biomed Res* **27(1)** 191–194.
4. Adams N, & Tomson PL (2014) Access cavity preparation *Br Dent J* **216(6)** 333–339, <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.206>.
5. Özyürek T, Topkara C, Koçak İ, Yılmaz K, Gündoğar M, & Uslu G (2020) Fracture strength of endodontically treated teeth restored with different fiber post and core systems *Odontology* **108(4)** 588–595, <https://doi.org/10.1007/s10266-020-00481-4>.
6. Tang W, Wu Y, & Smales RJ (2010) Identifying and Reducing Risks for Potential Fractures in Endodontically Treated Teeth *J Endod* **36(4)** 609–617, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.002>.
7. Franco ÉB, Lins Do Valle A, Pompéia Fraga De Almeida AL, Rubo JH, & Pereira JR (2014) Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths *J Prosthet Dent* **111(1)** 30–34, <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.09.013>.
8. Pereira JR, De Oliveira JA, Do Valle AL, Zogheib LV, Ferreira PM, & Bastos LGC (2011) Effect of carbon and glass fiber posts on the flexural strength and modulus of elasticity of a composite resin *Gen. Dent.* **59(4)**.
9. Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, & Naert I (2013) Effect of ferrule and post placement on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading *J Dent* **41(3)** 207–215,

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.10.004>.

10. Magne P, Carvalho AO, Bruzi G, Anderson RE, Maia HP, & Giannini M (2014) Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM crowns *Oper Dent* **39(6)** 595–602, <https://doi.org/10.2341/13-004-L>.
11. Kohli MR, Yamaguchi M, Setzer FC, & Karabucak B (2015) Spectrophotometric analysis of coronal tooth discoloration induced by various bioceramic cements and other endodontic materials *J Endod* **41(11)** 1862–1866, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.07.003>.
12. MARCHIONATTI AME, WANDSCHER VF, BROCH J, BERGOLI CD, MAIER J, VALANDRO LF, & KAIZER OB (2014) Influence of periodontal ligament simulation on bond strength and fracture resistance of roots restored with fiber posts *J Appl Oral Sci* **22(5)** 450, <https://doi.org/10.1590/1678-775720140067>.
13. Logani A, Singh A, Singla M, & Shah N (2009) Labial access opening in mandibular anterior teeth – an alternative approach to success *Br Dent J* **207(7)** 323–323, <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.875>.
14. Mehta SB, Banerji S, & Aulakh R (2015) Patient assessment: Preparing for a predictable aesthetic outcome *Dent Update* **42(1)** 78–86, <https://doi.org/10.12968/denu.2015.42.1.78>.
15. Maunula H, Hjerppe J, Lassila LLV, & Närhi TO (2017) Optical Properties and Failure Load of Thin CAD/CAM Ceramic Veneers *Eur J Prosthodont Restor Dent* **25(2)** 86–92, https://doi.org/10.1922/EJPRD_01677Maunula07.
16. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, & Silva NRFA (2011) All-ceramic systems: Laboratory and clinical performance *Dent Clin North Am* **55(2)** 333–352, <https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.01.005>.
17. Oguro R, Nakajima M, Seki N, Sadr A, Tagami J, & Sumi Y (2016) The role of enamel thickness and refractive index on human tooth colour *J Dent* **51**

- 36–44, <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.05.010>.
18. Kang W, Park JK, Kim SR, Kim WC, & Kim JH (2018) Effects of core and veneer thicknesses on the color of CAD-CAM lithium disilicate ceramics *J Prosthet Dent* **119(3)** 461–466, <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.04.005>.
 19. Walter RD, & Raigrodski AJ (2008) Fracture behavior of human mandibular incisors following endodontic treatment and porcelain veneer restoration *J Esthet Restor Dent* **20(4)** 279–280, <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2008.00192.x>.
 20. Salameh Z, Sorrentino R, Papacchini F, Ounsi HF, Tashkandi E, Goracci C, & Ferrari M (2006) Fracture Resistance and Failure Patterns of Endodontically Treated Mandibular Molars Restored Using Resin Composite With or Without Translucent Glass Fiber Posts *J Endod* **32(8)** 752–755, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.02.002>.
 21. Cosme DC, Baldisserotto SM, Canabarro S de A, & Shinkai RS (2005) Bruxism and voluntary maximal bite force in young dentate adults. *Int J Prosthodont* **18(4)** 328–32.
 22. Helkimo E, Carlsson GE, & Helkimo M (1977) Bite force and state of dentition *Acta Odontol Scand* **35(6)** 297–303, <https://doi.org/10.3109/00016357709064128>.
 23. Ahlberg JP, Kovero OA, Hurmerinta KA, Zepa I, Nissinen MJ, & Könönen MH (2003) Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults *Cranio* **21(4)** 248–252, <https://doi.org/10.1080/08869634.2003.11746258>.
 24. Chun YHP, Raffelt C, Pfeiffer H, Bizhang M, Saul G, Blunck U, & Roulet JF (2010) Restoring strength of incisors with veneers and full ceramic crowns *J Adhes Dent* **12(1)** 45–54, <https://doi.org/10.3290/j.jad.a17533>.
 25. Mauger MJ, Waite RM, Alexander JB, & Schindler WG (1999) Ideal endodontic access in mandibular incisors *J Endod* **25(3)** 206–207, [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80143-5](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80143-5).

26. Tortopidis D, Lyons MF, Baxendale RH, & Gilmour WH (1998) The variability of bite force measurement between sessions, in different positions within the dental arch *J Oral Rehabil* **25(9)** 681–686, <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.1998.00293.x>.

5. CONCLUSÃO

Com nossos resultados é possível concluir que:

- Incisivos inferiores tratados endodonticamente com acesso vestibular não sofreram alterações em sua resistência à fratura com ou sem o uso de pinos de fibra de vidro.

- A presença de um pino de fibra de vidro aumentou a ocorrência de fraturas catastróficas nesses dentes.

- A coloração de incisivos inferiores foi alterada minimamente no terço incisal quando comparado ao acesso lingual.

REFERÊNCIAS

- Adams N, Tomson PL. Access cavity preparation. *Br Dent J*. 2014 Mar;216(6):333-9. doi: 10.1038/sj.bdj.2014.206. PMID: 24651339.
- Afkhami F, Elahy S, Nahavandi AM, Kharazifard MJ, Sooratgar A. Discoloration of teeth due to different intracanal medicaments. *Restor Dent Endod*. 2019 Feb 12;44(1):e10. doi: 10.5395/rde.2019.44.e10. PMID: 30834232; PMCID: PMC6387892.
- Ahmed HM, Abbott PV. Discolouration potential of endodontic procedures and materials: a review. *Int Endod J*. 2012 Oct;45(10):883-97. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02071.x. Epub 2012 May 23. PMID: 22621247.
- Barcellos RR, Correia DP, Farina AP, Mesquita MF, Ferraz CC, Cecchin D. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with intraradicular post: the effects of post system and dentine thickness. *J Biomech*. 2013 Oct 18;46(15):2572-7. doi: 10.1016/j.jbiomech.2013.08.016. Epub 2013 Sep 7. PMID: 24055192.
- Batista A. Acesso endodôntico vestibular: uma abordagem racional. *Dicas*. 2012; 1(3):30- 35.
- Farina AP, Cecchin D, Garcia Lda F, Naves LZ, Sobrinho LC, Pires-de-Souza Fde C. Bond strength of fiber posts in different root thirds using resin cement. *J Adhes Dent*. 2011 Apr;13(2):179-86. doi: 10.3290/j.jad.a18444. PMID: 21594231.
- Franco EB, Lins do Valle A, Pompéia Fraga de Almeida AL, Rubo JH, Pereira JR. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths. *J Prosthet Dent*. 2014 Jan;111(1):30-4. doi: 10.1016/j.prosdent.2013.09.013. Epub 2013 Oct 22. PMID: 24161260.
- Kohli MR, Yamaguchi M, Setzer FC, Karabucak B. Spectrophotometric Analysis of Coronal Tooth Discoloration Induced by Various Bioceramic Cements and Other Endodontic Materials. *J Endod*. 2015 Nov;41(11):1862-6. doi: 10.1016/j.joen.2015.07.003. Epub 2015 Sep 18. PMID: 26386949
- Magne P, Carvalho AO, Bruzi G, Anderson RE, Maia HP, Giannini M. Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM crowns. *Oper Dent*. 2014 Nov-Dec;39(6):595-602. doi: 10.2341/13-004-L. Epub 2014 Aug 1. PMID: 25084102.

Marchionatti AME, Wandscher VP, Broch J, Bergoli CD, Maier J, Valandro LF, Kaizer OB. Influence of periodontal ligament simulation on bond strength and fracture resistance of roots restored with fiber posts. *J Appl Oral Sci.*2014;22(5):450-8

Maroulakos G, Nagy WW, Kontogiorgos ED. Fracture resistance of compromised endodontically treated teeth restored with bonded post and cores: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2015 Sep;114(3):390-7. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.03.017. Epub 2015 Jun 2. PMID: 26047799.

Nissan J, Zukerman O, Rosenfelder S, Barnea E, Shifman A . Effect of endodontic access type on the resistance to fracture of maxillary incisors. *Quintessence Int* (2007) 38: e364-367.

Ozkurt-Kayahan Z, Kayahan MB (2016) Fracture resistance of prepared maxillary incisor teeth after diferente endodontic access cavity location. *Biomedical Research* 27, 191–4.

Özyürek T, Topkara C, Koçak İ, Yılmaz K, Gündoğar M, Uslu G. Fracture strength of endodontically treated teeth restored with different fiber post and core systems. *Odontology.* 2020 Oct;108(4):588-595. doi: 10.1007/s10266-020-00481-4. Epub 2020 Jan 16. PMID: 31950378.

Özyürek T, Ülker Ö, Demiryürek EÖ, Yılmaz F. The Effects of Endodontic Access Cavity Preparation Design on the Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth: Traditional Versus Conservative Preparation. *J Endod.* 2018 May;44(5):800-805. doi: 10.1016/j.joen.2018.01.020. Epub 2018 Mar 20. PMID: 29571907.

Pereira JR, Neto EMR, Pamato S, Valle AL, Paula VG, Vidotti HA. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different intraradicular posts with different lengths. *Br J Oral Sci* 2013;12:1-4

Pereira JR, Oliveira JA, Valle AL, Zogheib LV, Martins PF, Bastos LGC. Effect of carbon and glass fiber posts on the flexural strength and modulus of elasticity of a composite resin. *Gen Dent* 2011;59:e144-8.

Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Muwaquet-Rodríguez S, Albero-Monteagudo A. Update of the therapeutic planning of irrigation and intracanal medication in root canal treatment. A literature review. *J Clin Exp Dent.* 2019 Feb 1;11(2):e185-e193. doi: 10.4317/jced.55560. PMID: 30805124; PMCID: PMC6383907.

Rover G, Belladonna FG, Bortoluzzi EA, De-Deus G, Silva EJNL, Teixeira CS. Influence of Access Cavity Design on Root Canal Detection, Instrumentation Efficacy, and Fracture Resistance Assessed in Maxillary Molars. *J Endod.* 2017 Oct;43(10):1657-1662. doi: 10.1016/j.joen.2017.05.006. Epub 2017 Jul 21. PMID: 28739013.

Santana FR, Castro CG, Simamoto-Júnior PC, Soares PV, Quagliatto PS, Estrela C, Soares CJ. Influence of post system and remaining coronal tooth tissue on biomechanical behaviour of root filled molar teeth. *Int Endod J*. 2011 May;44(5):386-94. doi: 10.1111/j.1365-2591.2010.01807.x. Epub 2011 Feb 12. PMID: 21314691.

Santos-Filho PCF, Verissimo C, Queiroz CL, Saltarello RC, Soares CJ, Barreto BCF. The effect of type post, crown, and ferrule presence on stress distribution of maxillary central incisors with weakened roots: Finite Element Analysis. *J Res Dent* 2013;2:154-64.

Suksaphar W, Banomyong D, et al. Survival rates against fracture of endodontically treated posterior teeth restored with full-coverage crowns or resin composite restorations: a systematic review *Restorative Dentistry & Endodontics*, 42, 3,

Tang W, Wu Y, Smales RJ. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *J Endod*. 2010 Apr;36(4):609-17. doi: 10.1016/j.joen.2009.12.002. PMID: 20307732.

Thomson AD, Athanassiadis B, Kahler B, Walsh L. Tooth discolouration: staining effects of various sealers and medicaments. *Aust Endod J*. 2012 Apr;38(1):2-9. doi: 10.1111/j.1747-4477.2011.00339.x. PMID: 22432819.

Yahata Y, Masuda Y, Komabayashi T. Comparison of apical centring ability between incisal-shifted access and traditional lingual access for maxillary anterior teeth. *Aust Endod J*. 2017 Dec;43(3):123-128. doi: 10.1111/aej.12190. Epub 2017 Jan 13. PMID: 28084663; PMCID: PMC5509534.

Zarow M, Vadini M, Chojnacka-Brozek A, Szczeklik K, Milewski G, Biferi V, D'Arcangelo C, De Angelis F. Effect of Fiber Posts on Stress Distribution of Endodontically Treated Upper Premolars: Finite Element Analysis. *Nanomaterials* (Basel). 2020 Aug 29;10(9):1708. doi: 10.3390/nano10091708. PMID: 32872519; PMCID: PMC7559636.

Zhou L, Wang Q. Comparison of fracture resistance between cast posts and fiber posts: a meta-analysis of literature. *J Endod*. 2013 Jan;39(1):11-5. doi: 10.1016/j.joen.2012.09.026. Epub 2012 Oct 24. PMID: 23228250.

Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, Naert I. Effect of ferrule and post placement on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *J Dent*. 2013 Mar;41(3):207-15. doi: 10.1016/j.jdent.2012.10.004. Epub 2012 Oct 13. PMID: 23069329.

APÊNDICES

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da resistência a fratura e das propriedades ópticas de incisivos inferiores com acesso endodôntico vestibular e lingual restaurados com pino de fibra de vidro pós tratamento protético com laminados cerâmicos

Pesquisador: ANTONIO BATISTA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 89333318.1.0000.0102

Instituição Proponente: Departamento de Odontologia Restauradora

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.735.499

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa intitulado "Avaliação da resistência a fratura e das propriedades ópticas de incisivos inferiores com acesso endodôntico vestibular e lingual restaurados com pino de fibra de vidro pós tratamento protético com laminados cerâmicos" do pesquisador principal Antonio Batista, tendo como colaboradores William Fernandes Lacerda,

Yasmine Mendes Pupo, Ederson Aureio Gonçalves Betiol, Eduardo Christiano Caragnatto de Moraes.

Objetivo da Pesquisa:

Mensurar o efeito de diferentes locais de acesso coronário sobre a resistência à fratura e as propriedades ópticas de incisivos inferiores tratados endodonticamente e restaurados com laminados cerâmicos.

Objetivo Geral

Comparar o efeito do acesso coronário pela face vestibular e pela face lingual em dentes tratados endodonticamente onde receberão facetas cerâmicas na resistência à fratura e suas propriedades ópticas.

Objetivos Específicos

Comparar a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente onde as cavidades de acesso vestibular e lingual serão restauradas com resina "core" ou com a o uso de pinos de fibra de vidro.

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.060-240

Telefone: (41)3360-7299

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.735.499

Avaliar se a utilização de pinos de fibra de vidro aumentam a resistência dos dentes em questão.
Avaliar se o acesso pela face vestibular resulta em diferentes propriedades ópticas para o tratamento protético.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Quais os benefícios, diretos ou indiretos, para a população e a sociedade?

Gerar conhecimento e fomentar a pesquisa na área, buscando ampliar a base científica do tema sugerido.

Quais os riscos inerentes ou decorrentes da pesquisa?

Os riscos são mínimos e se apresentam na forma de exposição da identidade dos doadores dos dentes que serão selecionados no biobanco.

Qual a possibilidade da ocorrência?

Há possibilidade quase nula de ocorrência.

Quais as medidas para sua minimização e proteção do participante da pesquisa?

Apenas uma pessoa irá selecionar os dentes no biobanco, sendo eles previamente separados pelos funcionários do biobanco, e sem qualquer identificação do doador, fato que não atrapalha a coleta.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão selecionados 60 incisivos inferiores com tamanhos de coroa similares e canais radiculares padronizados, ou seja, que não apresentem alterações e que apresentem grande grau de semelhança entre si. Para isso os dentes serão selecionados comparando os tamanhos das coroas com paquímetro, tanto no sentido cérico-incisal quanto no méso-distal. Os canais radiculares também serão comparados através de radiografias periapicais de modo que somente os que apresentem um único canal sejam selecionados. A seguir os dentes serão divididos em 2 grupos: Grupo 1: serão tratados endodonticamente onde a cavidade de acesso será realizada pela face vestibular e instrumentados com os instrumentos M-two (VDW) seguindo o protocolo descrito por Malignino et al.(2008) e obturados com técnica do cone único e cimento Ah-Plus. Grupo 2: serão tratados endodonticamente onde a cavidade de acesso será realizada pela face lingual e instrumentados com os instrumentos M-two (VDW) e obturados com técnica do cone único e cimento Ah-Plus seguindo o mesmo protocolo do grupo 1. Cada grupo será dividido em 2 subgrupos. Subgrupo 1: Serão instalados pinos de fibra de vidro (FGM) cimentados com cimento resinoso de presa química e fotopolimerizável (LuxaCore) e adesivo presa dual (LuxaBond) seguindo as instruções do fabricante. É importante reforçar que a presa dos dois materiais devem

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.735.499

ser duas para garantir a polimerização dos mesmos em baixa quantidade de luz no terço apical. Subgrupo 2: Serão restaurados apenas com cimento resinoso de presa química e fotopolimerizável e adesivo de presa dual (luxaCore, LuxaBond). A seguir, todos os subgrupos serão submetidos a preparo protético para facetas cerâmicas pela técnica das guias de desgaste, na qual guias de silicona são criadas para cada dente antes do preparo. Após o início do preparo essas guias são posicionadas sobre os dentes para medir quanto de estrutura dentária foi desgastada, fato que garantirá o desgaste padronizado de todos os dentes, mantendo, também, a espessura das peças de cerâmica na mesma quantidade (Brunton et al., 2000). Serão confeccionadas 60 facetas cerâmicas e cimentadas nos dentes para realização de testes mecânicos de compressão com a Universal Testing Machine até fraturarem. Os resultados serão submetidos a análise estatística.

Os dentes em questão sofrerão fraturas, assim após a sua utilização, os mesmos serão descartados em lixo hospitalar, e aqueles que se encontrarem utilizáveis para futuras pesquisas serão encaminhados novamente ao biobanco do setor de Odontologia da UFPR.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentou todos os termos

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Observou as pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

Emenda – ver modelo de carta em nossa página: www.cometica.ufpr.br (obrigatório envio)

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1031538.pdf	20/06/2018 10:38:15		Aceito
Outros	Carta_de_alteracao.docx	20/06/2018	William Fernandes	Aceito

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.735.499

Outros	Carta_de_alteracao.docx	10:28:02	Lacerda	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa.docx	20/06/2018 10:26:46	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	ata_de_aprovacao.pdf	18/06/2018 18:21:40	William Fernandes Lacerda	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	10/05/2018 12:09:25	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	termo_servicos_evolvidos.pdf	10/05/2018 10:51:15	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	declaracao_tomar_ublico_resultados.pdf	09/05/2018 17:24:42	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	dispensa_tcle.pdf	09/05/2018 17:07:40	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	declaracao_responsabilidades.pdf	09/05/2018 17:07:19	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	termo_guarda_material_biologico.pdf	09/05/2018 17:05:34	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	termo_inicio_pesquisa.pdf	09/05/2018 17:05:07	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	declaracao_uso_material.pdf	09/05/2018 17:03:30	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	termo_confidencialidade.pdf	09/05/2018 17:00:45	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	analise_merito.pdf	09/05/2018 17:00:11	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	oficio_encaminhamento_cep.pdf	09/05/2018 16:51:43	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	checklist_2.pdf	09/05/2018 16:51:00	William Fernandes Lacerda	Aceito
Outros	checklist_1.pdf	09/05/2018 16:50:43	William Fernandes Lacerda	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR **Município:** CURITIBA

Telefone: (41)3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.735.499

CURITIBA, 26 de Junho de 2018

Assinado por:
IDA CRISTINA GUBERT
(Coordenador)

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3380-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

ANEXO – Operative Dentistry Guidelines

Current as of: 1-Jun-20

Author Guidelines

Manuscript Submission

General Requirements

Operative Dentistry requires electronic submission of all manuscripts. All submissions must be sent to Operative Dentistry using the [Allen Track upload site](#). A mandatory and nonrefundable \$50.00US fee is required at submission. The author manuscript will only be considered officially submitted after it has been approved through the initial quality control check, and any quality problems have been resolved. An author will have 6 days from clicking "New Manuscript" in author homepage to complete the submission and approve the manuscript. After the 6 day limit, if author hasn't finished the submission, the submission may be removed from the server. The manuscript can still be submitted, but the process will start from the beginning. The following manuscript files are required in the upload:

ALL studies using human tissue must have an accompanying Institutional Review Board (IRB) statement – it must indicate that either the board has approved the study, or that the study is exempted from approval. There are no exceptions to this policy.

All studies using animal tissue must have an accompanying approval from the appropriate ethics board.

All manuscripts reporting on a Clinical Trial must indicate that the trial information was submitted to a public Clinical Trial Registry. A URL of where the trial appears in a registry is required to be submitted with the manuscript.

Miscellaneous material

An acknowledgement, disclaimer and/or recognition of support (if applicable) must be uploaded as a separate file and uploaded as miscellaneous material.

Supplemental material

Appendix material to publish electronically with the article, but not as part of the printed manuscript (such as indices, supplemental tables, etc.), should be submitted as supplemental material. It will not be typeset, and will appear exactly as provided to Operative Dentistry. References submitted as part of supplemental material should appear in the preferred reference format. Supplemental material is viewable by the reviewers, and so SHOULD NOT contain any author identifiable information.

A Laboratory or Clinical Research Manuscript file must include:

- a title
- a running (short) title
- a clinical relevance statement

Current as of: 1-Jun-20

- a concise summary (abstract)
- introduction, methods & materials, results, discussion and conclusion
- references (see Below)

The manuscript body MUST NOT include any:

- Author identifying information such as:
 - Authors names or titles
 - Acknowledgements
 - Correspondence information
 - Response to reviewer files should also NOT include any author identifying information, such as a signature at the end, etc.
 - If applicable, regulatory statements containing authorization of use of human tissue subjects will appear at the end of the typeset as needed. DO NOT include the ethics board information within the body of the manuscript.
- Figures
- Graphs
- Tables

All figures, illustrations, graphs and tables must also be provided as individual files. Figures should be submitted without figure letters or numbers within the image itself, these designations will be added by the journal staff as needed. All Figures should be high-resolution images, which are used by the editor in the actual typesetting of the manuscript. Please refer to the instructions below for acceptable formats and sizes.

All other manuscript types use this template, with the appropriate changes as listed below.

When figures of identifiable individuals are submitted, the author must verify that they have received releases from the individual or guardian to use said figure. Eye blocks are no longer sufficient to anonymize an individual. Eye blocks may still be used, but a release will still be required.

Complete the online form (which includes complete author information, copyright release and conflict of interest), and select the files to send to Operative Dentistry. Manuscripts that do not meet the formatting and data requirements listed below will be sent back to the corresponding author for correction.

Important Information

All materials submitted for publication must be submitted exclusively to Operative Dentistry.

The editor reserves the right to make literary corrections.

Currently, color will be provided at no cost to the author if the editor deems it essential to the manuscript. However, OpDent reserves the right to convert to gray scale if color does not contribute

Current as of: 1-Jun-20

significantly to the quality and/or information content of the paper. OpDent also reserves the rights to charge the author for color figures that the editor feels could be gray scale but the author insists be in color.

The author(s) retain(s) the right to formally withdraw the paper from consideration and/or publication for any reason up to the submission of the final paper to the press vendor for publication.

International authors whose native language is not English must have their work reviewed by a native English speaker prior to submission.

Manuscripts that are rejected before peer-review for English correction should be entered as a new manuscript upon resubmission. In the manuscript comments box the comment, "this is a resubmission of manuscript number XX-XXX" should be noted.

Manuscripts that are rejected after peer-review are not eligible for resubmission.

Manuscripts that have major revisions requested (i.e. For English correction) are entered as a resubmission of the original article.

Spelling must conform to the latest Webster's Dictionary, and SI units for scientific measurement are preferred.

There are currently no limitations on the length of manuscripts, papers need to be concise; authors are also encouraged to be selective in the use of figures and tables, using only those that contribute significantly to the understanding of the research.

Acknowledgement of receipt is sent automatically upon acceptance through quality control. This may take up to 7 days. If an acknowledgement is not received, please check the author homepage at <http://jopdent.allentrack.net> if the paper does not appear there please resend the paper.

IMPORTANT: Please white list the OpDent e-mail address to prevent transmission problems from spam and other filters. Also make sure that the server used for e-mails will accept file sizes up to 3 MB. This is particularly important since there will be page-proofs sent for review and correction as .pdf and/or .doc(x) files.

Manuscript Type Requirements

All Manuscripts

CORRESPONDING AUTHOR must provide a WORKING / VALID e-mail address which will be used for all communication with the journal. *NOTE: Corresponding authors MUST update their profile if there are e-

Current as of: 1-Jun-20

mail or postal address changes. If OpDent cannot contact authors within seven days, the manuscript will be removed from the publication queue.

AUTHOR INFORMATION must include:

- full name of all authors
- complete mailing address for each author
- valid email address for each author
- degrees (e.g. DDS, DMD, PhD)
- affiliation (e.g. Department of Dental Materials, School of Dentistry, University of Michigan)

MENTION OF COMMERCIAL PRODUCTS/EQUIPMENT must include:

- full name of product
- full name of manufacturer
- city, state and country of manufacturer

MANUSCRIPTS must be provided as Word for Windows files. Files with the .doc and .docx extensions are accepted.

TABLES may be submitted as either Word (.doc and .docx) or Excel (.xls and .xlsx) files. All tables must be legible, with fonts being no smaller than 7 points. Tables have the following size limitations: In profile view a table must be no larger than 7 x 9 inches; landscape tables should be no wider than 7 inches. It is the Editor's preference that tables not need to be rotated in order to be printed, as it interrupts the reader's flow.

ILLUSTRATIONS, GRAPHS AND FIGURES

- must be provided as TIFF or high resolution JPEG files with the following parameters:
- line art (and tables that are submitted as a graphic) must be sized with the short edge being no shorter than 5 inches. It should have a minimum resolution of 600 dpi and a maximum resolution of 1200 dpi. This means the shortest side should be no smaller than 3000 pixels.
- gray scale/black & white figures must be sized with the short edge being no shorter than 5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means the shortest side should be no smaller than 1500 pixels.
- color figures and photographs must be sized with the short edge being no shorter than 3.5 inches. It should have a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi. This means that the shortest side should be no smaller than 1050 pixels.

Other Manuscript Type – Additional Requirements

CLINICAL TECHNIQUE/CASE STUDY MANUSCRIPTS must include as part of the narrative:

- a running (short) title
- purpose

Current as of: 1-Jun-20

- description of technique
- list of materials used
- potential problems
- summary of advantages and disadvantages
- references (see below)

LITERATURE AND BOOK REVIEW MANUSCRIPTS must include as part of the narrative:

- a running (short) title
- a clinical relevance statement based on the conclusions of the review
- conclusions based on the literature review...without this, the review is just an exercise and will not be published
- references (see below)

References

REFERENCES must be numbered (superscripted numbers) consecutively as they appear in the text and, where applicable, they should appear after punctuation.

The reference list should be arranged in numeric sequence at the end of the manuscript and should include:

1. Author(s) last name(s) and initial (ALL AUTHORS must be listed) followed by the date of publication in parentheses.
2. Full article title.
3. Full journal name in italics (no abbreviations), volume and issue numbers and first and last page numbers complete (i.e. 163-168 NOT attenuated 163-68).
4. Abstracts should be avoided when possible but, if used, must include the above plus the abstract number and page number.
5. Book chapters must include chapter title, book title in italics, editors' names (if appropriate), name of publisher and publishing address.
6. Websites may be used as references, but must include the date (day, month and year) accessed for the information.
7. Papers in the course of publication should only be entered in the references if they have been accepted for publication by a journal and then given in the standard manner with "In press" following the journal name.
8. DO NOT include unpublished data or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.
9. References that contain Crossref.org's DOIs (Digital Object Identifiers) should always be displayed at the end of the reference as permanent URLs. The prefix <http://dx.doi.org/> can be appended to the listed DOI to create this URL. i.e. <http://dx.doi.org/10.1006/jmbi.1995.0238>

Current as of: 1-Jun-20

Reference Style Guide

- Journal article-two authors:  Evans DB & Neme AM (1999) Shear bond strength of composite resin and amalgam adhesive systems to dentin *American Journal of Dentistry* 12(1) 19-25.
- Journal article-multiple authors: Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH & Robinson SJ (1997) Current concepts on adhesion to dentin *Critical Review of Oral and Biological Medicine* 8(3) 306-335.
- Journal article: special issue/supplement: Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P & Vanherle G (2001) Adhesives and cements to promote preservation dentistry *Operative Dentistry* (Supplement 6) 119-144.
- Abstract: Yoshida Y, Van Meerbeek B, Okazaki M, Shintani H & Suzuki K (2003) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* 82(Special Issue B) Abstract #0051 p B-19.
- Corporate publication: ISO-Standards (1997) ISO 4287 Geometrical Product Specifications Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters Geneva: International Organization for Standardization 1st edition 1-25.
- Book-single author: Mount GJ (1990) *An Atlas of Glass-ionomer Cements* Martin Duntz Ltd, London.
- Book-two authors: Nakabayashi N & Pashley DH (1998) *Hybridization of Dental Hard Tissues* Quintessence Publishing, Tokyo.
- Book-chapter: Hilton TJ (1996) Direct posterior composite restorations. In: Schwarts RS, Summitt JB, Robbins JW (eds) *Fundamentals of Operative Dentistry* Quintessence, Chicago 207-228.
- Website-single author: Carlson L (2003) Web site evolution; Retrieved online July 23, 2003 from: <http://www.d.umn.edu/~lcarlson/cms/evolution.html>
- Website-corporate publication:  National Association of Social Workers (2000) NASW Practice research survey 2000. NASW Practice Research Network, 1. 3. Retrieved online September 8, 2003 from: <http://www.socialworkers.org/naswprn/default>
- Journal Article with DOI: SA Feierabend, J Matt & B Klaiber (2011) A Comparison of Conventional and New Rubber Dam Systems in Dental Practice. *Operative Dentistry* 36(3) 243-250, <http://dx.doi.org/10.2341/09-283-C>.