

**INFLUÊNCIA DO ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NA FRATURA
DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE - UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

*INFLUENCE OF MINIMALLY INVASIVE ACCESS ON FRACTURE OF ENDODONTI-
CALLY TREATED TEETH- A LITERATURE REVIEW*

Recebido em: 23/09/2021

Aceito em: 25/01/2022

BEATRIZ VIVI PINFILDI¹
LUIZA NASCIMENTO BRAGA SANTOS¹
ANA RAQUEL MIRANDA²
PATRÍCIA DE ALMEIDA RODRIGUES³

¹*Discentes do curso de Odontologia- Centro Universitário do Pará- CESUPA- Belém/PA-Brasil.*

²*Mestre em Endodontia- Centro Universitário do Pará- CESUPA- Belém/PA- Brasil.*

³*Doutora em Endodontia- Universidade Federal do Pará- UFPA- Belém/PA- Brasil.*

Autor correspondente:

LUIZA NASCIMENTO BRAGA SANTOS

E-mail: luizabragaa@outlook.com

INFLUÊNCIA DO ACESSO MINIMAMENTE INVASIVO NA FRATURA DE DENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE - UMA REVISÃO DE LITERATURA

INFLUENCE OF MINIMALLY INVASIVE ACCESS ON FRACTURE OF ENDODONTICALLY TREATED TEETH- A LITERATURE REVIEW

RESUMO

O acesso à cavidade pulpar é a etapa do tratamento endodôntico que tem como objetivo expor a embocadura dos canais radiculares. Por muito tempo, o formato ideal da cavidade era aquele que proporcionasse a criação de uma trajetória reta ao canal, com a remoção completa do teto da câmara pulpar. Porém, nas últimas décadas, foi investigado um desgaste excessivo de dentina que possibilita a redução da resistência do dente. Então, propuseram novo formato de cavidade de acesso, que permite a preservação máxima possível das estruturas de suporte, objetivando aumentar a resistência de dentes tratados endodonticamente. Apesar das vantagens, supostamente atribuídas aos acessos minimamente invasivos, esse formato tem sido questionado por dificultar a visibilidade da entrada dos canais, localização, e possibilidade de deixar áreas intocadas nas paredes dos canais. Diante disso, este trabalho realizou um levantamento bibliográfico a fim de verificar se há consistência científica quanto à interferência do acesso coronário na resistência dentária. Concluiu-se que o acesso minimamente invasivo não apresentou diferença quanto ao aumento da resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente quando comparado ao acesso tradicional, entretanto, o tema ainda é relevante e os benefícios dessa técnica devem ser investigados clinicamente a longo prazo.

Palavra-chave: Câmara pulpar. Tratamento do canal radicular. Resistência à fratura.

ABSTRACT

Access to the pulp cavity is the stage of endodontic treatment that aims to expose the mouth of the root canals. For a long time, creating a straight path to the canal, with the complete removal of the pulp chamber roof, was the ideal cavity format. However, in recent decades, excessive dentin wear, which makes it possible to reduce tooth strength, has been investigated. So, a new access cavity format, which allows the maximum possible preservation of the support structures, was proposed to increase the resistance of endodontically treated teeth. Despite the advantages supposedly attributed to minimally invasive accesses, this format has been questioned for hindering the visibility of the entrance to the channels, the location, and the possibility of leaving untouched areas on the walls of the channels. Therefore, this work carried out a bibliographical survey to verify the scientific consistency regarding the interference of coronary access in dental resistance. The minimally invasive access showed no difference regarding increased fracture resistance of endodontically treated teeth compared to the traditional access. However, the topic is still relevant, and its benefits, in the long term, should be clinically investigated.

Keyword: *Dental Pulp cavity. Root canal therapy. Fracture resistance.*

INTRODUÇÃO

A etapa inicial do tratamento endodôntico é o acesso coronário, compreendendo o esvaziamento e limpeza da câmara pulpar, seguido da localização dos orifícios de entrada dos canais radiculares (PATEL; RHODES, 2007; BÓVEDA; KISHEN, 2015; PLOTINO et al., 2017). Por décadas, seu design permaneceu inalterado, com apenas algumas modificações, como a forma de conveniência e extensão para prevenção de uma limpeza deficiente do canal radicular (KRISHAN et al., 2014).

Como alternativa à abordagem tradicional, Clark e Khademi (2010) propuseram um novo modelo de acesso endodôntico com foco na remoção mínima da estrutura dentária, preservando parte de teto da câmara pulpar e dentina circundante às entradas dos canais. Segundo esses autores, o desgaste excessivo de dentina pode interferir diretamente no sucesso do tratamento endodôntico a longo prazo, por predispor o dente à fratura. Assim, a conservação de áreas de reforço da coroa dentária pode oferecer um benefício de melhor resistência à fratura sob cargas funcionais.

O acesso minimamente invasivo tem sido questionado por supostamente apresentar desvantagens, como a redução da visibilidade, o que potencialmente dificultaria a localização de canais, e a restrição na amplitude de ação dos instrumentos (KRISHAN et al., 2014). A cavidade de acesso muito estreita poderia restringir a ação dos instrumentos endodônticos nas paredes dos canais, deixando áreas intocadas (CASTELLUCCI, et al., 2009; BARBOSA, et al., 2020), além de influenciar os parâmetros de modelagem geométrica (ALOVISI, et al., 2018). Foi relatado, também, maior fadiga dos instrumentos endodônticos (PLOTINO et al., 2017), maior tempo de execução do tratamento e desinfecção comprometida. Todos esses fatores comprometem o sucesso do tratamento (MARCHESAN et al., 2017; SILVA, et al., 2019).

Por outro lado, dentes que sofreram intervenção endodôntica são considerados mais suscetíveis à fratura do que dentes vitais (KHAN et al., 2015), independente da forma do acesso da câmara pulpar (KRISHAN et al., 2014; AL AMRI et al., 2016; MOORE, et al., 2016; ÖZYÜREK, et al., 2018). O tempo de permanência na cavidade bucal desses dentes não depende somente do sucesso do tratamento endodôntico, mas principalmente da quantidade de dentina remanescente e do correto tratamento reabilitador, devolvendo saúde, função e estética ao paciente (KISHEN et al., 2006). A preservação de dentina e esmalte é a melhor forma de reforçar e reduzir a concentração de estresse da estrutura de um dente tratado endodonticamente, pois a perda de tecido mineralizado pode enfraquecer o remanescente dentinário e diminuir a resistência à fratura (TANG et al., 2010; GLUSKIN et al., 2014; ZHANG et al., 2019).

Apesar das hipóteses sobre uma possível vantagem do acesso minimamente invasivo, no que se refere o aumento da resistência à fratura, estudos que comparam dentes que

receberam os dois tipos de acesso, seguidos da restauração, não mostraram diferenças significativas (ROVER *et al.*, 2017; ÖZYÜREK *et al.*, 2018; SABETI *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2019; MASKE *et al.*, 2020; BARBOSA *et al.*, 2020). Um estudo semelhante de Moore *et al.* (2016) analisou que, em molares superiores, o acesso minimamente invasivo não influenciou na resistência à fratura e preparo do canal radicular. Em contrapartida, o trabalho de Plotino *et al.* (2017) propôs que dentes com acesso tradicional apresentaram menor resistência à fratura do que os preparados com cavidade de acesso endodôntico conservadora.

Percebe-se que a influência dos acessos conservadores, na qualidade do preparo do canal radicular e na resistência à fratura, permanece controversa. Assim, considerando a importância do tema quanto à preservação do dente e sucesso da terapia endodôntica, foi realizada a revisão de literatura e, com base nesses estudos, uma análise crítica a respeito da influência do tipo de cavidade de acesso endodôntico na resistência à fratura do dente e na qualidade do preparo radicular.

METODOLOGIA

Este trabalho realizou um levantamento bibliográfico a fim de verificar se há consistência científica quanto à interferência do acesso coronário na resistência dentária. Realizou-se uma busca de artigos publicados nos últimos 25 anos (1996-2020), com idioma inglês e português, nas bases de dados PubMed, Scielo, Web of Science e Google Acadêmico. Nesta revisão, como critério de inclusão, utilizou-se dos descritores: câmara pulpar, tratamento do canal radicular, resistência à fratura. Utilizamos uma pasta no *Google Drive* para armazenar um total de 56 artigos com temas pertinentes ao assunto a ser tratado nesta revisão de literatura. Após uma criteriosa seleção, foram selecionados 38 artigos para análise e discussão a fim de trazer relevância a revisão bibliográfica.

A seleção foi minuciosa e delicada, buscando juntar as informações mais pertinentes e indispensáveis de cada artigo. Foi realizada uma catalogação desses trabalhos por ano e grupo de dentes. Nesta etapa, foram acoplados o nome, a referência, já nas regras da ABNT, o grupo de dentes. Também foi produzido um resumo de cada trabalho. Este serviço ajudou não só na escrita desta revisão, mas também, na criação do Quadro I.

REVISÃO DE LITERATURA:

Nomenclatura de acesso endodôntico.

O principal objetivo do preparo da cavidade de acesso é identificar as entradas do canal radicular para posteriormente realizar o preparo e a obturação do sistema de canais

radiculares. Sendo assim, trata-se de uma etapa que requer muita atenção na execução e que interfere no sucesso do tratamento. O preparo incorreto da cavidade de acesso pode, por exemplo, dificultar a localização dos canais radiculares resultando em limpeza, modelagem e preenchimento com qualidade insatisfatória. Do mesmo modo, pode contribuir para a fratura do instrumento e deformidades no formato do canal. Todos esses fatores levam ao fracasso do tratamento (PATEL *et al.*, 2007).

O conceito de endodontia minimamente invasiva foi introduzido com o objetivo principal de promover alterações mínimas do tecido dentário durante o tratamento do canal radicular a fim de garantir a sobrevivência do dente a longo prazo, cumprindo as funções estéticas e funcionais. Em 2010, Clark e Khademi, com a hipótese de que o formato convencional/tradicional da cirurgia de acesso implicaria em uma menor resistência do dente à fratura e conseqüentemente a perda do elemento, sugeriram uma alteração nesse formato, a qual chamaram de minimamente invasiva. Esse novo tipo de acesso consiste na conservação de estruturas de reforço, como a dentina pericervical. Essa estrutura, quando localizada próximo à crista óssea alveolar, realiza a transferência de carga oclusal para a raiz do dente, tornando-o mais frágil.

A partir desta primeira proposta, diversos designs de cavidade de acesso, contendo a remoção mínima de tecido mineralizado, foram propostos recentemente. Assim, na última década, vários trabalhos foram apresentados e, com isso, inúmeras nomenclaturas, siglas e abreviações foram geradas, ocasionando uma falta de consenso nas classificações acadêmicas e por conseguinte dificuldade de compreensão pela classe odontológica. (PLOTINO *et al.*, 2017; ROVER *et al.*, 2017; BARBOSA *et al.*, 2020; MASKE *et al.*, 2020). De acordo com Silva *et al.* (2020), existem 22 termos relacionados às geometrias das cavidades de acesso, não havendo, até o momento, nenhuma padronização ou nomenclatura escolhida. Em seu trabalho, Silva *et al.* (2020) utilizaram uma nova classificação com o objetivo de condensar todos os termos utilizados em um único, oferecendo uma linguagem comum e abreviações autoexplicativas. Conforme o autor, foram divididos em 7 categorias de acesso a fim de tornar uma linguagem mais acessível aos cirurgiões dentistas. Elas são:

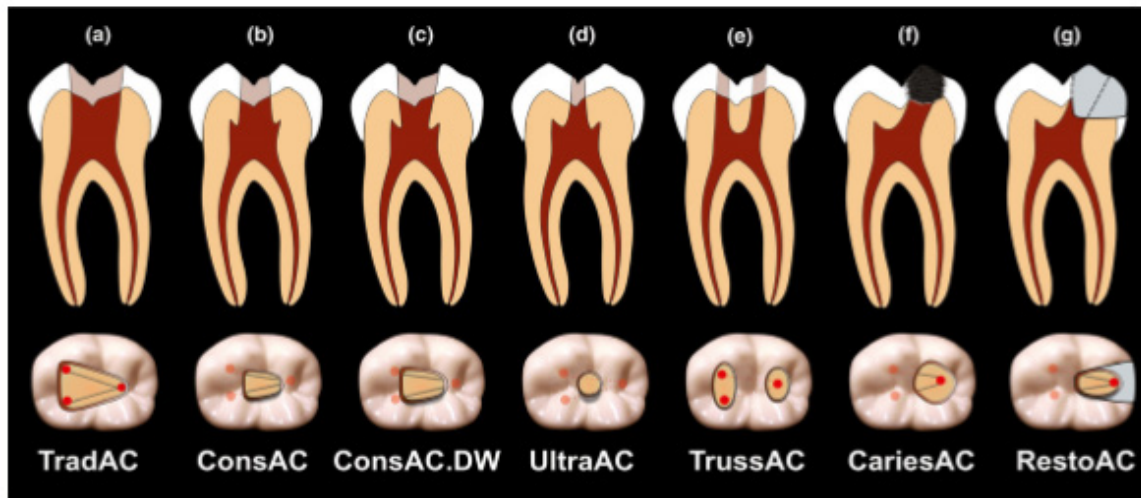
- Cavidade de acesso tradicional (TradAC): para dentes posteriores, remoção completa do teto da câmara pulpar seguida de acesso em linha reta aos orifícios do canal, com paredes axiais suavemente divergentes possibilitando uma visão completa das embocaduras dos canais. Quando relacionado aos dentes anteriores, o acesso também em linha reta removendo todo o teto da câmara pulpar, os cornos pulpares e o ombro lingual de dentina estendendo-se até a borda incisal.
- Cavidade de acesso conservadora (ConsAC): o preparo dos dentes posteriores se

inicia na fossa central da superfície oclusal e se estende a paredes axiais suavemente convergentes com a superfície oclusal apenas para localizar a entrada do canal radicular, preservando todo o teto da câmara pulpar. Em dentes anteriores, o acesso, diferentemente do tradicional, busca se afastar do cingulo, se aproximando da borda incisal, na face lingual ou palatina, criando uma pequena entrada com formato triangular ou oval, conservando os cornos pulpares e a dentina pericervical.

- Caverna de acesso conservadora com paredes divergentes (ConsAC.DW): Semelhante à caverna de acesso conservadora, com o acesso inicial na fossa central da superfície oclusal em dentes posteriores e com preparo próximo à borda incisão nos dentes anteriores. Diferenciando-se apenas por apresentar paredes mais divergentes na caverna de acesso.
- Caverna de acesso ultraconservadora (UltraAC): mais conhecida como acesso ninja, inicia-se conforme o (ConsAC), procurando preservar ao máximo o teto da câmara pulpar. Em dentes anteriores, quando existe algum atrito ou concavidade na face lingual, o acesso pode ser realizado no centro da borda incisal, paralelo ao longo do eixo do dente.
- Caverna de acesso em treliça (TrussAC): tem como objetivo preservar a ponte dentinária entre duas cavernas preparadas para acessar o(s) orifício(s) do canal em cada raiz de dentes multirradiculares.
- Caverna de acesso induzida pela cárie (CariesAC): o acesso à câmara pulpar se dá com remoção de todo tecido cariado, buscando preservar ao máximo o teto e as paredes circundantes.
- Caverna de acesso orientada por restauração (RestoAC): em dentes que estão restaurados e sem cárie, o acesso à câmara pulpar é realizado removendo total ou parcialmente as restaurações existentes e preservando todas as estruturas dentárias remanescentes possíveis.

É importante frisar que quanto menor o tamanho da caverna de acesso, maior será o arsenal de recursos tecnológicos para o tratamento endodôntico, tais como: lupa, microscópio clínico e ultrassom. Essa condição, em alguns casos, como no serviço público brasileiro, pode dificultar a prática dessas orientações, pela necessidade de investimento em aquisição de equipamentos e treinamento de recursos humanos.

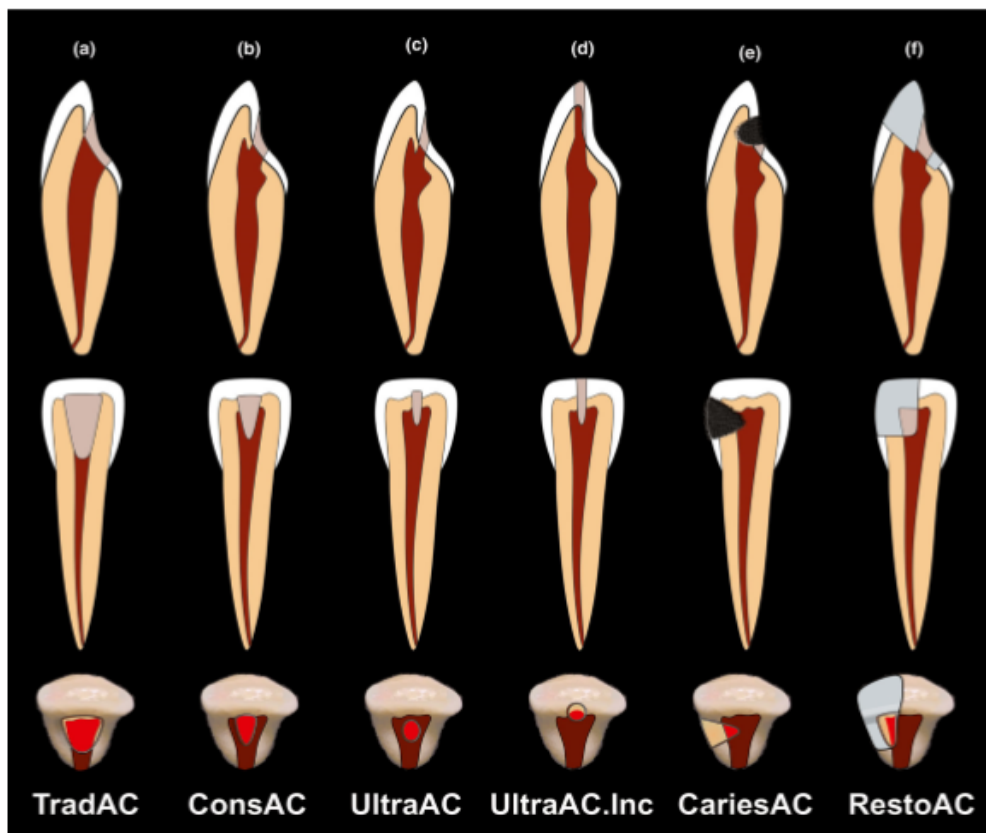
Figura 1- Diferentes designs de acesso preconizado por Silva et. al (2020).



Legenda: (a) Cavidade de acesso tradicional (TradAC); (b) cavidade de acesso conservadora (ConsAC); (c) cavidade de acesso conservadora com paredes divergentes (ConsAC.DW); (d) cavidade de acesso ultraconservadora (UltraAC); (e) cavidade de acesso à treliça (TrussAC); (f) cavidade de acesso induzida por cárie (CariesAC); (g) cavidade de acesso orientada por restauração (RestoAC).

Fonte: Silva et. al (2020).

Figura 2- Diferentes designs de acesso no incisivo central preconizado por Silva et. al 2020.



Legenda: (a) Cavidade de acesso tradicional (TradAC); (b) cavidade de acesso conservadora (ConsAC); (c) cavidade de acesso ultraconservadora (UltraAC); (d) cavidade de acesso ultraconservador realizado na borda incisal (UltraAC.Inc); (e) cavidade de acesso induzida por cárie (CariesAC); (f) cavidade de acesso orientada por restauração (RestoAC).

Fonte: Silva et. al (2020).

Quadro 1: Categorias de acesso, nomenclatura, ponto de eleição e direção de trepanação.

| POSTERIORES | | | ANTERIORES | |
|-------------|--|---|---|---|
| CAVIDADES | PONTO DE ELEIÇÃO | DIREÇÃO DE TREPANAÇÃO | PONTO DE ELEIÇÃO | DIREÇÃO DE TREPANAÇÃO |
| TradAC | Oclusal, fossa central. | Remoção completa da câmara pulpar, com paredes axiais divergentes. | Próximo ao cíngulo. | Remoção do teto da câmara pulpar, estendendo até a borda incisal. |
| ConsAC | Oclusal, fossa central. | Preservação do teto pulpar, paredes axiais suavemente convergentes. | Próximo da borda incisal. | Conservação dos cornos pulpares. |
| ConsAC.DW | Oclusal, fossa central. | Preservação do teto pulpar. Paredes axiais mais divergentes. | Próximo da borda incisal. | Paredes axiais mais divergentes. |
| UltraAC | Oclusal, fossa central. | Preservação máxima do teto pulpar. | Borda incisal, paralelo ao eixo do dente. | Preservação máxima. |
| TrussAC | Oclusal, fossa central. | Preservação da ponte dentinária. | Borda incisal. | Preservação da ponte dentinária. |
| CariesAC | De acordo com o tecido cariado. | Preservação máxima do teto pulpar e paredes circundantes. | De acordo com o tecido cariado. | Preservação máxima do teto pulpar e paredes circundantes. |
| RestoAC | De acordo com a restauração existente. | Remoção da restauração existente e preservação de estruturas dentárias remanescentes. | De acordo com a restauração existente. | Remoção da restauração existente e preservação de estruturas dentárias remanescentes. |

Fonte: O autor.

Aspectos anatômicos de interesse no estudo da fratura dental

A anatomia dentária pode ser alterada com a aplicação de cargas. No dente hígido, as forças mastigatórias são coletadas pelo esmalte e transmitidas à dentina e às estruturas de suporte (REINHARDT *et al.*, 1983). A reabilitação do dente endodonticamente tratado visa a reposição de estruturas dentais removidas durante o acesso, a instrumentação do canal radicular e a remoção de restaurações antigas e de tecido cariado (MORI, MATSUYOSHI, *et al.*, 1997).

Há consenso de que o tratamento endodôntico diminui a rigidez e a resistência do dente, e que essa condição está associada às perdas de estruturas de suporte devido, principalmente, à presença de cáries, trauma e preparo da cavidade endodôntica (TAHA *et al.*, 2018). A atenção à distribuição equilibrada de forças oclusais é essencial para a longevidade do dente, pois a sobrecarga oclusal associada a hábitos parafuncionais está relacionada com a perda de dentes por fratura. No decorrer dos movimentos cêntricos e excêntricos, os elementos dentais são submetidos a forças de diferente magnitude e direção que influenciam na manutenção da posição dental e estabilidade mandibular. Além disso, a distribuição

de tensão no dente está associada ao angulo de carga incidido. Cargas oblíquas causam flexão do dente produzindo forças de tração e compressão na estrutura dental, o que ocasiona maior estresse e gera má-formação do esmalte na área cervical, influenciando a formação de lesões cervicais não cariosas e a maior probabilidade de fratura dental (YIKILGN *et al.*, 2013; TANAKA *et al.*, 2003). Diante desse quadro de maior vulnerabilidade da região cervical, a maior preservação de estrutura dentária nessa região, durante o acesso endodôntico, poderia contribuir com menor risco de trincas durante os esforços mastigatórios.

A espessura da dentina é menor no sentido vestibulo-lingual e a fratura vertical da raiz tende a acontecer nesse exato sentido. Fatores que potencialmente influenciam a localização e a direção da fratura radicular abrangem o formato do canal radicular, a morfologia externa da raiz e a espessura da dentina. Em seu estudo, Lertchirakarn *et al.* (2003) afirmaram que a curvatura do canal parece mais significativa do que a morfologia radicular externa, em termos de concentração de tensões, e que a redução da espessura da dentina amplia a magnitude, mas não a direção da tensão máxima de tração. Modelos baseados em fraturas radiculares reais exibiram uma grande semelhança entre a distribuição de tensões de tração e os padrões de fratura. Ou seja, esse estudo concluiu que reduzir a força aplicada no decorrer do tratamento endodôntico ou restaurador é importante para a diminuição do risco a fratura.

Pré-molares e dentes anteriores têm uma pequena câmara pulpar e estão mais sujeitos a forças laterais que os molares (AL-DABBAGH *et al.*, 2020). Hayes *et al.* (2017) observaram que a resistência à fratura é superior com uma extensão mais profunda da câmara pulpar e uma área maior, ou seja, os molares são o grupo de dentes que mais suportam carga mastigatória.

São muitos os fatores a considerar para a realização de um tratamento reabilitador satisfatório em um dente tratado endodonticamente, como o tipo de material utilizado, o eixo de carregamento e as formas de preparação (GHOUL *et al.*, 2020).

Wendling *et al.* (2020) concluíram que o aumento do calibre e conicidade do canal radicular não foram decisivos para modificações no aumento da área de tensão máxima. O aumento da carga e o tipo de angulação os fatores mais importantes na formação de estresse na estrutura dental.

Entretanto, é importante ressaltar que as forças da oclusão, geradas pelo posicionamento de fixação dos músculos elevadores da mandíbula, produzem estímulos oclusais que variam violentamente ao longo da dentição, de uma força de mordida leve na frente da boca a forças cada vez mais pesadas na parte posterior da boca (CLARK; KHADEMI *et al.*, 2010). Segundo Clark e Khademi *et al.* (2010), os dentes incisivos aceitam forças de cisalhamento mais suaves, porém mais oblíquas. A capacidade do incisivo de se inclinar para frente quando saturado oclusalmente é de extrema importância ao avaliar as tensões dentais

durante o carregamento oclusal. Já os dentes molares absorvem uma força mais vertical, ou seja, uma força compressiva líquida significativamente maior, pois a mandíbula tem um acesso articulado (a articulação temporomandibular) e quanto mais perto da dobradiça, maior será a força aplicada.

Testes de Resistência à fratura X Tipos de cavidades endodônticas.

Pioneiros na discussão sobre a influência dos acessos endodônticos na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, Clark e Khademi *et al.* (2010) alegam três principais fatores que afetam o resultado e que os cirurgiões dentistas (CDs) devem se atentar: as necessidades do operador, as necessidades da reabilitação e as necessidades do dente. As necessidades do operador são as condições de que o CD precisa para realizar o tratamento; às necessidades de restauração são as dimensões do preparo e os requisitos do dente para obter resistência e longevidade ideais; as necessidades do dente são as limitações biológicas e estruturais para que um dente tratado endodonticamente permaneça funcionalmente previsível. Para eles, o acesso endodôntico tradicional tem um foco específico nas necessidades do operador, desconsiderando-se as necessidades da reabilitação e do dente.

Krishan *et al.* (2014) avaliaram os impactos da cavidade endodôntica conservadora na eficácia e resistência à fratura da coroa frente a diferentes técnicas de instrumentação do canal radicular em incisivos superiores, pré-molares e molares inferiores. Os dentes foram escaneados em tomografia micro-computadorizada e distribuídos em dois grupos distintos conforme o tipo de acesso: acesso tradicional e acesso conservador. Sessenta dentes foram acessados, instrumentados e submetidos ao teste de resistência à fratura juntamente com 30 dentes hígidos (controle). Constataram que a carga média na fratura para os grupos de dentes com cavidade de acesso conservador foi consideravelmente maior do que para os grupos de cavidade de acesso tradicional em pré-molares e molares. Ademais, em ambos os tipos de dentes, os com acesso conservador não diferiram significativamente dos controle.

Um resultado animador para os que defendem o método de acesso conservador/minimamente invasivo e que converge com os achados de Krishan *et al.* (2014), foi obtido por Plotino *et al.* (2017). Os autores trabalharam com quarenta dentes, divididos em 4 grupos distintos: grupo controle (dentes intactos), dentes com acesso tradicional, dentes com acesso conservador e dentes com acesso “ninja”. Após imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico, os dentes foram tratados, restaurados e submetidos aos testes de carga. A carga média observada na fratura de dentes com acesso tradicional foi consideravelmente menor quando comparada aos outros grupos. Não foi observada diferença entre os grupos controle e de acessos mais conservadores.

Na pesquisa realizada por Chlup *et al.* (2017) foram avaliados trinta pré-molares superiores e inferiores, os quais foram submetidos a cargas de compressão, simulando as condições naturais de mastigação. Três grupos foram testados: dentes intactos, dentes com acesso tradicional e dentes com acesso conservador. Por meio do monitoramento de todo o processo, foi possível correlacionar os tipos de fratura com a propagação da trinca. Após uma análise fractográfica, foram revelados o início da fratura, o efeito da ligação adesiva na propagação de trincas e o acúmulo de danos. Assim como os estudos acima, Chlup *et al.* (2017) afirmaram que a qualidade do design de acesso minimamente invasivo em comparação com o acesso tradicional foi comprovada.

Em contrapartida, o estudo realizado por Rover *et al.* (2017) propôs avaliar a influência do design da cavidade de acesso na resistência à fratura de molares superiores. Para isto, analisou trinta molares superiores intactos extraídos, os quais foram digitalizados com tomografia micro-computadorizada com uma resolução de 21mm e divididos em dois grupos: um com cavidade de acesso tradicional e outro com cavidade de acesso conservadora. Foram feitos o preparo com sistema Reciproc, a obtenção, a restauração e o teste de resistência. O autor constatou que não houve diferença com relação à resistência à fratura entre ambos os grupos.

Ainda, Ozyurek *et al.* (2018) analisaram os efeitos do projeto de preparação da cavidade de acesso endodôntico na resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente. Para isto, ele dividiu aleatoriamente, em 5 grupos, cem primeiros molares inferiores. No grupo 1, as amostras foram mantidas intactas. No grupo 2, os dentes foram preparados com acesso tradicional e restaurados com EverX Posterior e resina composta. No grupo 3, os dentes foram submetidos a cavidades endodônticas conservadoras e restauradas com EverX Posterior e resina composta. No grupo 4, foi realizado o acesso tradicional e as amostras foram restauradas com SDR e resina composta. E por fim, no grupo 5, os dentes foram preparados com acesso conservador e restaurados com SDR e resina composta. As forças foram aplicadas e registradas em unidades de Newton, a uma velocidade de 1mm/min. O resultado não enalteceu o método proposto por Clark e Khademi (2010), não foi encontrada diferença significativa, com relação à resistência, nas cavidades preparadas com acesso tradicional e com acesso conservador. Vale ressaltar que os valores de resistência à fratura das amostras no grupo controle foram bem maiores do que nos grupos experimentais.

Sabeti *et al.* (2018) obtiveram o mesmo resultado relatado acima, não foi apresentada diferença significativa entre os grupos de cavidades de acesso tradicional e conservador. Os três grupos (dentes intactos, dentes com acesso tradicional e dentes com acesso conservador) analisados relataram valores médios, semelhantes, de resistência à fratura. Para chegar a esse resultado, o autor avaliou 48 primeiros e segundos molares superiores intactos, os quais foram aleatoriamente divididos em 3 grupos: dentes intactos, dentes com acesso tradicional e dentes com acesso conservador.

Além do exposto, Alovisei et al. (2018) analisaram trinta molares inferiores humanos extraídos com ápices totalmente formados e canais mesiais independentes, os quais foram aleatoriamente agrupados em dois grupos: dentes com cavidade de acesso tradicional (grupo 1) e dentes com cavidade de acesso conservador (grupo 2). Os corpos de prova foram digitalizados antes e depois da modelagem do canal radicular para coincidir com o volume do canal, e as imagens foram apuradas para avaliar os volumes do canal, superfície, área e deslocamento do centroide nas seções transversais a 1mm e 3mm do ápice. Concluíram que os dentes tratados com acesso tradicional mostraram uma maior preservação da anatomia do canal radicular original com menos transporte apical do que os dentes tratados de forma conservadora, possivelmente devido à ausência de interferências coronais e, portanto, mais movimentos desnecessários para completar a instrumentação.

De mais a mais, Silva et al. (2019) obtiveram um resultado semelhante. Foram analisados vinte pré-molares superiores, os quais foram digitalizados em um dispositivo tomográfico micro-computadorizado, pareados com base em características anatômicas semelhantes dos canais atribuídos aos grupos de cavidade de acesso tradicional e cavidade de acesso conservador. Os dentes foram preparados, obturados e restaurados. O tempo da realização de todos esses processos foi registrado, sendo que se observou que o tempo necessário para realizar o tratamento do canal radicular foi significativamente maior no grupo com cavidade de acesso conservador. Após isso, os corpos de prova foram submetidos aos testes de carga. Os valores foram registrados e os dados analisados estatisticamente por meio de testes de Shapiro-Wilk e t de Student com nível de significância de 5%. O estudo constatou que não houve diferença quanto à carga média na fratura entre os grupos e que fraturas não restauráveis foram observadas em todos os corpos de prova de ambos os grupos.

Rover et al. (2020) propuseram-se a avaliar quarenta incisivos inferiores humanos intactos extraídos, os quais foram digitalizados em um dispositivo de tomografia micro-computadorizada. Os dentes foram pareados com base nas características anatômicas semelhantes dos canais e designados a quatro grupos distintos de acordo com a cavidade de acesso endodôntico e protocolo de preparo do canal radicular. Grupo 1: cavidade de acesso tradicional/ TRUShape (T/ TRU); Grupo 2: cavidade de acesso tradicional/ MTwo (T/ MT); Grupo 3: cavidade de acesso minimamente invasivo/ TRUShape (T/ TRU); grupo 4: cavidade de acesso minimamente invasivo/ MTwo (T/ MT). As amostras foram digitalizadas após a instrumentação do canal radicular. Foram realizadas a obturação e a restauração e, em seguida, as amostras foram submetidas a um teste de resistência à fratura. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes de Shapiro-Wilk, ANOVA one away e Bonferroni, com nível de significância de 5%. Após o exame minucioso dos dados, a pesquisa constatou que não houve diferença significativa com relação à resistência à fratura em nenhum dos quatro grupos analisados.

Em seus estudos, Barbosa et al. (2020) e Maske et al. (2020) obtiveram os mesmos resultados que Rover et al. (2020), não foi encontrada diferença significativa na resistência de dentes com acesso tradicional e dentes com acesso conservador. Em sua pesquisa,

Barbosa et al. (2020) analisaram trinta molares inferiores extraídos intactos, os quais foram digitalizados em um dispositivo de tomografia micro-computadorizada, pareados com base em características anatômicas semelhantes e atribuídos aos grupos de cavidades tradicionais, cavidades conservadoras e cavidades com acesso em treliça. Os dentes foram submetidos a testes de resistência à fratura e os resultados foram sujeitos aos testes ANOVA e Tukey. Em seu trabalho, Maske et al. (2020) utilizaram os mesmos testes que Barbosa et al. (2020), porém averiguaram cinquenta molares inferiores humanos com dimensões coronárias padrão. Os dentes foram selecionados e alocados nos 5 seguintes grupos: dentes saudáveis, dentes com acesso tradicional e sem restauração, dentes com acesso minimamente invasivo e sem restauração, dentes com acesso tradicional + restauração com fluxo Bulkfill e dentes com acesso minimamente invasivo + restauração com fluxo Bulkfill. As amostras foram submetidas a um ensaio de compressão e os dentes foram inspecionados quanto ao local de fratura: assoalho pulpar ou cúspide.

Concordando com o que foi apresentado acima e aumentando o espectro da análise, Silva et al. (2020) averiguaram quarenta molares inferiores, os quais foram alocados aleatoriamente em 4 grupos, de acordo com o tipo de acesso e o instrumento a ser utilizado. Grupo 1: acesso tradicional e R25; Grupo 2: acesso tradicional e R25B; Grupo 3: acesso ultraconservador e R25; grupo 4: acesso ultraconservador e R25B. A resistência à fadiga cíclica dos quarenta instrumentos utilizados foi medida pelo tempo de fratura em um canal artificial de aço inoxidável. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio dos testes ANOVA e Tukey, com nível de significância de 5%. Não foi encontrada diferença significativa na resistência à fadiga cíclica entre os instrumentos sem uso clínico simulado e usados no acesso tradicional. E os instrumentos nos dentes tratados com acesso ultraconservador apresentaram resistência à fadiga consideravelmente menor em comparação com os instrumentos utilizados nos dentes com acesso tradicional.

Para finalizar a análise, desta revisão literária, de artigos que realizaram testes de resistência, foi conferido detalhadamente o trabalho de Saberi et al. (2020), que analisaram sessenta primeiros e segundos molares inferiores, divididos em 6 grupos: controles intactos sem termociclagem (grupo 1); controles intactos com termociclagem (grupo 2); dentes com cavidade de acesso tradicional sem termociclagem (grupo 3); dentes com cavidade de acesso tradicional com termociclagem (grupo 4); dentes com cavidade de acesso conservador sem termociclagem (grupo 5); dentes com cavidade de acesso conservador com termociclagem (grupo 6). Os dentes foram preparados, obturados e restaurados; na sequência, foram termociclados por 480 ciclos entre 5° C a 55° C por 30 segundos. A resistência à fratura foi obtida medindo-se em uma máquina de ensaio universal, a uma velocidade de 1mm/min. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA de dois fatores e um fator. O autor constatou que sem a termociclagem, a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente com cavidade de acesso conservador não apresentou diferença considerável comparado com

o grupo controle. Todavia, os dentes com cavidades de acesso tradicional e conservador diminuíram significativamente a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente após a termociclagem, de modo que a resistência à fratura mínima foi observada no grupo de dentes com acesso tradicional e com termociclagem.

Como todo tema relativamente novo, as diferenças de resultados entre os estudos observados na literatura podem ser justificadas por vários fatores metodológicos: tipos de dentes, carga aplicada, sistema restaurador, uso de sistema restaurador ou não, uso ou não de termociclagem, entre outros.

Abaixo, um quadro demonstrativo dos estudos analisados neste trabalho, com um breve resumo sobre os padrões adotados pelos pesquisadores.

Quadro II: Padrões metodológicos e resultados de estudos que avaliaram a resistência à fratura com relação ao tipo de cavidade de acesso.

| AUTOR | TIPO DE DENTES | ANO | QUANTIDADE DE AMOSTRAS | RESTAURAÇÃO | METODOLOGIA USADA | RESULTADO ENCONTRADO |
|-------------|-----------------------------------|------|---|------------------|---|--|
| Krishan, R. | Molares; Pré-molares e incisivos. | 2014 | 30 dentes. | Sem restauração. | Teste de resistência à fratura e dados analisados com 1-way análise de variância e o teste de Tukey. | Positivo ao acesso minimamente invasivo. |
| Plotino, G. | Molares e Pré-molares inferiores. | 2017 | 40 dentes. | Com restauração. | Teste de resistência à fratura e dados analisados com análise de variância e o teste de Student-Newman-Keuls. | Positivo ao acesso minimamente invasivo. |
| Chlup, Z. | Pré-molares | 2017 | 30 dentes. | Sem restauração. | Teste de resistência à fratura e realização de uma extensa análise fractográfica | Positivo ao acesso minimamente invasivo. |
| Rover, G. | Molares superiores. | 2017 | 30 dentes. | Com restauração. | Teste de resistência à fratura e os dados analisados com os testes exato de Fisher, Shapiro-Wilk e T. | Negativo ao acesso minimamente invasivo. |
| Ozyurek, T. | Molares inferiores. | 2018 | 100 dentes. | Com restauração. | Teste de resistência à fratura e os dados analisados por meio dos testes de correlação de Kruskal-Wallis e Pearson. | Neutro ao acesso minimamente invasivo. |
| Sabeti, M. | Molares superiores. | 2018 | 30 raízes disto-vestibulares e 48 dentes. | Sem restauração. | Teste de resistência à fratura e análise dos dados com testes com 5% de significância. | Neutro ao acesso minimamente invasivo. |

| | | | | | | |
|-------------|-------------------------|------|------------|------------------|---|--|
| Alovisi, M. | Molares inferiores. | 2018 | 30 dentes. | Sem restauração. | Amostras digitalizadas e as imagens analisadas para avaliar os volumes do canal, superfície áreas e deslocamento do centroide nas seções transversais a 1 mm e 3 mm do ápice. | Negativo ao acesso minimamente invasivo. |
| Silva, A. | Pré-molares superiores. | 2019 | 20 dentes. | Com restauração. | Teste de resistência à fratura e os dados analisados estatisticamente por meio de testes de Shapro-Wilk e t de Student. | Negativo ao acesso minimamente invasivo. |
| Rover, G. | Incisivos inferiores. | 2020 | 40 dentes | Com restauração. | Teste de resistência à fratura e os dados analisados estatisticamente pelos testes de Shapiro-Wilk, ANOVA one away e Bonferroni. | Negativo ao acesso minimamente invasivo. |
| Barbosa, A. | Molares inferiores. | 2020 | 30 dentes. | Com restauração. | Teste de resistência à fratura e os dados analisados pelos testes ANOVA e Tukey. | Negativo ao acesso minimamente invasivo. |
| Maske, A. | Molares inferiores. | 2020 | 50 dentes. | Com restauração. | Teste de resistência à fratura e os dados analisados pelos testes ANOVA e Tukey. | Neutro ao acesso minimamente invasivo. |
| Silva, E. | Molares inferiores. | 2020 | 40 dentes. | Sem restauração. | Teste de resistência à fratura e os dados analisados pelos testes ANOVA e Tukey. | Negativo ao acesso minimamente invasivo. |
| Saberi, E. | Molares inferiores. | 2020 | 60 dentes. | Com restauração. | Teste de resistência à fratura e os dados analisados pelo teste ANOVA de dois fatores e um fator. | Neutro ao acesso minimamente invasivo. |

Fonte: O autor.

DISCUSSÃO

Ao longo dos anos, os resultados das pesquisas sobre a proposta de acesso de Clark e Khademi, em 2010, foram alterando-se com a sugestão de outros pesquisadores interessados em investigar os efeitos do acesso endodôntico na resistência à fratura. Ressalta-se que essa preocupação tem correlação direta com a principal causa de perda de dentes tratados endodonticamente: a fratura vertical da raiz, o que invariavelmente leva à perda do dente.

Percebe-se, com esta revisão, que os resultados dos estudos tiveram uma variação muito grande a partir das condições metodológicas aplicadas para averiguar causa-efeito. Por exemplo, ainda em 2014, o estudo de Krishan et al. observou que a carga média para

fratura de incisivos, pré-molares e molares foi menor para cavidades tradicionais. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo por Plotino *et al.* (2017) com quarenta dentes, sendo molares e pré-molares inferiores, em que cavidades conservadoras foram semelhantes a dentes hígidos. No mesmo ano, Chlup *et al.* (2017), avaliando trinta pré-molares por análise fractográfica, apontaram a adoção do design minimamente invasivo para a solução de muitos casos de fraturas. Um ponto comum entre os três estudos é que eles são positivos ao acesso minimamente invasivo.

A partir de 2017, começaram a surgir questionamentos sobre o suposto benefício do acesso minimamente invasivo sobre uma maior resistência à fratura. O primeiro trabalho a relatar um resultado não favorável foi o de Rover *et al.* (2017), analisando a resistência à fratura de trinta molares superiores, afirmando que não houve diferença entre o acesso tradicional e o acesso conservador/minimamente invasivo. Corroborando com o estudo de Rover *et al.* (2017), Sabeti *et al.* (2018), ao avaliarem quarenta e oito dentes molares inferiores, não observaram diferença na fratura de dentes acessados de forma tradicional com relação aos de acessos conservadores.

O estudo realizado por Barbosa *et al.* (2020), além de não concordar com a redução de fraturas relacionadas com o tipo de acesso, acrescentaram a dificuldade da desinfecção do canal, deixando áreas intocadas, causar insucesso do tratamento endodôntico. Outro estudo observando a qualidade de desinfecção do canal foi o de Vieira *et al.* (2020), em que quarenta e quatro incisivos inferiores, acessados com cavidades tradicionais e acesso conservadores foram contaminados com *Enterococcus faecalis* por 30 dias. Observaram que embora a modelagem com um instrumento ajustável tenha sido semelhante entre os grupos, a desinfecção foi significativamente comprometida após o preparo do canal radicular de dentes com acessos endodônticos conservadores. Essas descobertas são de extrema importância influenciando negativamente na resistência e na longevidade do tratamento endodôntico.

De acordo com Atlas *et al.* (2019), todo procedimento endodôntico ortógrado requer a restauração da cavidade coronal, e o tipo específico de tratamento usado em casos individuais depende muito da quantidade e configuração da estrutura dentária coronal residual. Isso significa que, na prática, há casos em que não é possível o uso do acesso minimamente invasivo. Tal característica é uma limitação relevante desse novo método de acesso.

Atualmente, parece haver uma convergência de opiniões em mostrar que o tipo de acesso endodôntico pouco influencia na resistência à fratura, desde que os dentes sejam restaurados. Obviamente, essa condição é a mais favorável, inclusive para garantir a qualidade de selamento dos canais radiculares. No entanto, a restauração imediata dos dentes, tratados endodonticamente, não parece ser a condição clínica mais observada ou por falta de engajamento do paciente na continuação do tratamento ou ainda, ou por falta de recursos

para continuação do tratamento. Em um país com uma população com acesso limitado aos serviços de saúde pública, o maior desgaste da estrutura dentária durante o acesso endodôntico pode ser a causa da perda dos dentes, como bem mostra os primeiros estudos relatados neste trabalho.

Os estudos de Plotino *et al.* (2017) mostram essa relação entre tipo de cavidade e dente restaurado ao concluir que pré-molares tratados pelo método de acesso conservador consegue ser presumível, pois a preservação do tecido dentário sadio junto com o efeito favorável do preenchimento com compósito polimérico aumenta a resistência à fratura dos dentes. No entanto, confirma que a maior redução na resistência à fratura resulta do preparo tradicional, na qual há a perda de cristas marginais.

No entanto, Silva *et al.* (2019) alertaram em seu estudo, também utilizando pré-molares superiores, que com o acesso endodôntico ultraconservador, não houve benefício associado ao tipo de acesso, e ainda que, o acesso endodôntico ultraconservador dificultou o procedimento de limpeza da câmara pulpar, aumentando o tempo total necessário para a realização do tratamento endodôntico, principalmente em virtude da atenção redobrada e minuciosa. Ademais, o acesso endodôntico conservador não aumentou a resistência à fratura nos pré-molares utilizados.

Outra comparação pertinente é entre os resultados do artigo de Alovisi *et al.* (2018) e Saberi *et al.* (2020). Os dois trabalhos realizaram testes de resistência à fratura em molares inferiores. O trabalho de Alovisi *et al.* (2018) concluiu que além do acesso conservador não apresentar um aumento significativo da resistência à fratura com relação ao acesso tradicional, os dentes com acesso tradicional podem levar a uma melhor preservação da anatomia do canal original. Já Saberi concluiu que embora a resistência à fratura de molares inferiores tratados endodonticamente com acesso conservador e restaurados com compósito de Gradia não tenha mostrado uma significativa diferença dos dentes sadios, a termociclagem diminuiu consideravelmente a resistência à fratura de dentes com acesso tradicional e acesso conservador e que estudos futuros são necessários. Esse último trabalho inclui, na sequência de estudos publicados sobre o tema, mais uma variável na compreensão dos efeitos do tipo de cavidade na resistência dos dentes.

Por fim, é importante refletir que devido à variabilidade dos resultados, a discussão sobre o tema parece estar longe de uma conclusão final, pois a adoção de uma técnica minimamente invasiva pode comprometer outras fases do tratamento. Percebe-se também a necessidade de construir modelos metodológicos que reproduzam as variáveis pertinentes ao estudo de resistência à fratura. No entanto, o que se mostra claro é que a migração de um acesso tradicional para um tipo mais conservador, embora não radical como os tipos *ninja* e *truss access*, apresenta ser uma opção mais viável e que reúne mais benefícios quanto à longevidade do dente e ao sucesso das etapas de desinfecção do sistema de canais radiculares.

CONCLUSÃO

Baseado nesta revisão literária, foi possível concluir que o acesso minimamente invasivo não apresentou nenhuma relevância quanto à resistência à fratura. Muitos trabalhos foram feitos, com diferentes grupos de dentes, diferentes quantidades de amostras, diferentes modos de preparos e diferentes métodos de análise de dados. No entanto, atualmente há uma concordância na literatura de que esse método de acesso conservador não apresentou vantagens significativas com relação à resistência se comparado com o acesso tradicional. Todavia, estudos clínicos futuros são necessários para avaliar a resistência à fratura de dentes com cavidades de acesso minimamente invasivo a longo prazo.

REFERÊNCIAS

- AL AMRI, M. D. Fracture resistance of endodontically treated mandibular first molars with conservative access cavity and different restorative techniques: An in vitro study. *Australian Endodontic Journal*. v. 42, n. 3, p. 124–131, Dez. 2016.
- AL-DABBAGH, R. A. Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*, v. 125, n. 3, p. 415. e1-415. e9, 2021.
- ALOVISI, M.; PASQUALINI, D.; MUSSO, E.; BOBBIO, E.; GIULIANO, C.; MANCINO, D.; BERUTTI, E. Influence of contracted endodontic access on root canal geometry: an in vitro study. *Journal of endodontics*, v. 44, n. 4, p. 614-620, 2018.
- ATLAS, A.; GRANDINI, S.; MARTIGNONI, M. Evidence-based treatment planning for the restoration of endodontically treated single teeth: importance of coronal seal, post vs no post, and indirect vs direct restoration. *Quintessence Int (Berl)*, v. 50, n. 10, p. 772-781, 2019.
- BARBOSA, A. F.; SILVA, E. J.; COELHO, B. P.; FERREIRA, C. M. A.; LIMA, C. O.; SASSONE, L.M. The influence of endodontic access cavity design on the efficacy of canal instrumentation, microbial reduction, root canal filling and fracture resistance in mandibular molars. *Int Endod J*. 53(12), 1666-1679. 2020.
- BÓVEDA, C.; KISHEN, A. Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis. *Endodontic Topics*, 33, 169–186, 2015.
- CASTELLUCCI, A. Access Cavity and Endodontic Anatomy. In: *Endodontics*, ed. Martina, v. 1, p.244-327, 2009.
- CLARK, D.; KHADEMI, J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dent Clin North Am*. V. 54:249–73, 2010.
- CHLUP, Z. et al. Fracture behaviour of teeth with conventional and mini-invasive access cavity designs. *Journal of the European Ceramic Society*, v. 37, n. 14, p. 4423-4429, 2017.
- GHOUL, W.E. et al. Fracture resistance, failure mode and stress concentration in a modified endocrown design. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, v. 7, n. 1, p. 110-119, 2020.
- GLUSKIN, A. H.; PETERS, C. I.; PETERS, O. A. Minimally invasive endodontics: challenging prevailing paradigms. *Br Dent J*. Mar;216(6):347-53, 2014.
- HAYES, A. et al. Effect of endocrown pulp chamber extension depth on molar fracture resistance. *Operative dentistry*, v. 42, n. 3, p. 327-334, 2017.
- KHAN, S.; INAMDAR, M. N.; MUNAGA, S.; ALI, A. S.; RAWTIYA, M.; AHMAD, E. Evaluation of Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Filled with Gutta-Percha and Resilon Obturating Material: An In Vitro Study. *Journal of international oral health*, v. 7, n. 2, p. 21–5, Abr. 2015.
- KISHEN, A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endod Topics*. 13:57–83, 2006.

KRISHAN, R.; PAQUÉ, F.; OSSAREH, A.; KISHEN, A.; DAO, T.; FRIEDMAN, S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *Journal Endod of Endodontics*. Aug;40(8):1160-6, 2014.

LERTCHIRAKARN, V.; PALAMARA, J. E.; MESSER, H. H. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. *Journal of endodontics*, v. 29, n. 8, p. 523-528, 2003.

MARCHESAN, M. A.; JAMES, C. M.; LOYD, A.; MORROW, B. R.; GARCIA-GODOY, F. Effect of access design on intraoral bleaching of endodontically treated teeth: an ex vivo study. *J Esthet Restor Dent*. Mar; 30(2): 61-61, 2017.

MASKE, A.; WESCHENFELDER, V. M. Influence of access cavity design on fracture strength of endodontically treated lower molars. *Aust Endod J*. 2020.

MOORE, B.; VERDELIS, K.; KISHEN, A.; DAO, T.; FRIEDMAN, S. Impacts of Contracted Endodontic Cavities on Instrumentation Efficacy and Biomechanical Responses in Maxillary Molars. *J Endod*. Dec;42(12):1779-1783, 2016.

MORI, M. *et al.* Estudo da distribuição das tensões internas, sob carga axial em dente hígido e em dente restaurado com coroa metalocerâmica e retentor intra-radicular fundido: Método do elemento finito ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DAS TENSÕES INTERNAS, SOB CARGA. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo*, v. 11, p. 99-107, 1997.

OZYUREK, T.; ULKER, O.; DEMIRYUREK, E.; YILMAZ, F. The Effects of Endodontic Access Cavity Preparation Design on the Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth: Traditional Versus Conservative Preparation; *Journal of Endodontics*, 44 (5), pp. 800-805, May 2018.

PATEL, S., RHODES, J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *British Dental Journal*. v.203 n.3 (11):133-140, 2007.

PLOTINO, G.; GRANDE, N.M.; ISUFI, A.; IOPPOLO, P.; PEDULLÁ, E.; BEDINI, R.; GAMBARINI, G.; TESTARELLI, L. Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth with Different Access Cavity Designs. *J Endod*. Jun;43(6):995-1000, 2017.

REINHARDT, R. A. *et al.* Dentin stresses in post-reconstructed teeth with diminishing bone support. *Journal of Dental Research*, v. 62, n. 9, p. 1002-1008, 1983.

ROVER, G.; BELLADONNA, F.G.; BORTOLUZZI, E. A.; DE-DEUS, G.; SILVA, E. J.; TEIXEIRA, C. S. Influence of Access Cavity Design on Root Canal Detection, Instrumentation Efficacy, and Fracture Resistance Assessed in Maxillary Molars. *J Endod*. 2017;43(10):1657-62.

ROVER, G.; DE LIMA, C. O.; BELLADONA, F. G.; GARCIA, L. F. R.; BORTOLUZZI, E. A.; SILVA E. J.; TEIXEIRA, C. S. Influence of minimally invasive endodontic access cavities on root canal shaping and filling ability, pulp chamber cleaning and fracture resistance of extracted human mandibular incisors. *International Endodontic Journal*, 53(11), 1530-1539, 2020.

SABERI, E. A.; PIRHAJI, A.; ZABETIYAN, F. Effects of endodontic access cavity design and thermocycling on fracture strength of endodontically treated teeth. *Clinical, cosmetic, and investigational dentistry*, v.12, p.149, 2020.

SABETI, M.; KAZEM, M.; DIANAT, O. *et al.* Impact of access cavity design and root canal taper on fracture resistance of endodontically treated teeth: an *ex vivo* investigation. *J Endod*, 44(9):1402–1406, 2018.

SILVA, A. A.; BELLADONNA, F. G.; ROVER, G.; LOPES, R. T.; MOREIRA, E. J. L.; DE-DEUS, G.; SILVA, E. J. Does ultraconservative access affect the efficacy of root canal treatment and the fracture resistance of two-rooted maxillary premolars?. *International Endodontic Journal*. v. 53, n. 2, p. 265-275, 2019.

SILVA, E. J. N. L. *et al.* Effect of access cavity design on gaps and void formation in resin composite restorations following root canal treatment on extracted teeth. *International Endodontic Journal*, v. 53, n. 11, p. 1540-1548, 2020.

SILVA, E. J. N. L. *et al.* Current status on minimal access cavity preparations: a critical analysis and a proposal for a universal nomenclature. *International Endodontic Journal*, v. 53, n. 12, p. 1618-1635, 2020.

TAHA, D. *et al.* Fracture resistance and failure modes of polymer infiltrated ceramic endocrown restorations with variations in margin design and occlusal thickness. *Journal of prosthodontic research*, v. 62, n. 3, p. 293-297, 2018.

TANAKA, M. *et al.* Finite element analysis of the possible mechanism of cervical lesion formation by occlusal force. *Journal of oral rehabilitation*, v. 30, n. 1, p. 60-67, 2003.

TANG, W.; WU, Y.; SMALES, R. J. Identifying and Reducing Risks for Potential Fractures in Endodontically Treated Teeth. *Journal of Endodontics*. Apr,36 (4): 609-17, 2010.

YIKILGAN, I.; BALA, O. How can stress be controlled in endodontically treated teeth? A 3D finite element analysis. *The Scientific World Journal*, v. 2013, 2013.

VIEIRA G. C *et al.* Impact of contracted endodontic cavities on root canal disinfection and shaping. *Journal of endodontics*, v. 46, n. 5, p. 655-661, 2020.

WENDLING, M. M. *et al.* Distribuição de tensões radiculares variando a conicidade e calibre de instrumentos endodônticos mecanizados e cargas oclusais-análise de elementos finitos. *Dissertação UEPG*. 2020.

ZHANG, Y.; LIU, Y.; SHE, Y.; LIANG, Y.; XU, F.; FANG, C. The Effect of Endodontic Access Cavities on Fracture Resistance of First Maxillary Molar Using the Extended Finite Element Method. *J Endod.*, Mar;45(3):316-321, 2019.