

Artigo original

ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DE DEFEITOS MORFOLÓGICOS PRODUZIDOS NA SUPERFÍCIE ATIVA DE INSTRUMENTOS BIORACE E PROTAPER NEXT APÓS REPETIDOS USOS

ANALYSIS OF THE FREQUENCY OF MORPHOLOGICAL DEFECTS PRODUCED ON THE ACTIVE SURFACE OF BIORACE AND PROTAPER NEXT INSTRUMENTS AFTER REPEATED USE

Helder Fernandes de OLIVEIRA¹, Mônica Misaé ENDO¹, Ângela Patrícia Fernandes TAVARES², Carlos Delfino de Borba FILHO², Noyha BUENO², Victor Carvalho CASTRO², Naira Geovana CAMILO³, Orlando Aguirre GUEDES¹

¹Doutor, Professor do Curso de Odontologia da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA, Anápolis, Goiás, Brasil.

²Acadêmico do Curso de Odontologia da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA, Anápolis, Goiás, Brasil.

³Pós-graduanda do Programa de Mestrado em Odontologia da Universidade Evangélica de Goiás UniEVANGÉLICA, Anápolis, Goiás, Brasil.

Informação sobre o manuscrito

Recebido em: 08 Dez 2021

Aceito em: 14 Dez 2021

Autor para contato:

Helder Fernandes de Oliveira
Curso de Odontologia, Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA, Km 3,5, Cidade Universitária, 75083-515, Anápolis, Goiás, Brasil.
Tel: +55 (62) 3310-6630
E-mail: helfo22@gmail.com

RESUMO

Analisar a frequência de defeitos morfológicos produzidos na superfície ativa de diferentes instrumentos Biorace e Protaper Next após repetidos usos por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV). Trinta réplicas de molares inferiores prototipados foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos (n=15) conforme o sistema rotatório utilizado: G1. Biorace®; G2. Protaper Next®. Para instrumentação dos canais foram utilizados 01 jogo de cada sistema totalizando 15 usos. Após o preparo, todos os instrumentos foram lavados em cuba ultrassônica e posteriormente analisados em imagens de MEV de imagens de 50x e 1000x para visualizar alterações morfológicas quanto à presença de embotamento das bordas, ranhuras, microcavidades e trincas. Para determinação dos defeitos na superfície do instrumento, dividiu-se a parte ativa em 14 partes considerando os dois lados nominadas seguimentos de 1 ao 7. As frequências dos defeitos encontrados para cada segmento dos instrumentos de cada grupo foram cruzadas com os dados do número do instrumento por meio do teste do Qui-quadrado. Quanto a frequência dos defeitos, não houve diferença na comparação entre os instrumentos de cada sistema. Na comparação entre os grupos Biorace® e Protaper Next® houve diferença. (p<0,05). A frequência relativa (%) dos defeitos morfológicos revelou um maior índice de defeitos para o Protaper Next® (85,7%), seguido e Biorace® (61,9%). Todos os instrumentos dos grupos analisados apresentaram defeitos na superfície ativa após os repetidos usos.

PALAVRAS-CHAVE: Endodontia; Preparo do canal radicular; Falha de tratamento; microscopia eletrônica de varredura.

INTRODUÇÃO

O advento dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio (NiTi) trouxe uma maior segurança durante a modelagem dos canais radiculares, fato que culminou em aumento considerável de sua utilização nas últimas décadas. Quando seguidos os princípios e recomendações adequadas, permite preparos mais centralizados mantendo a forma original do canal e com maior qualidade quando comparado aos instrumentos de aço inoxidável principalmente nas situações de canais com curvaturas severas. A elasticidade e a capacidade de voltar a forma original são características importantes para um instrumento endodôntico. Devido à complexa anatomia do sistema de canais radiculares e a dificuldade para se alcançar o sucesso endodôntico, os instrumentos de níquel-titânio são fundamentais para o preparo, uma vez que acompanham o trajeto do canal radicular.^{1,2,3}

A ação mecânica do instrumento na dentina é um passo importante durante o preparo do canal radicular, pois é necessário remover a dentina contaminada e modelar o canal para criar condições favoráveis para o correto preenchimento. Devido à elasticidade, pode-se supor que a eficiência de corte dos instrumentos de NiTi seria menor do que a dos instrumentos de aço, uma vez que eles sofrem deflexão

durante o contato com a superfície dentinária. No entanto, estudos mostraram que os instrumentos de NiTi têm uma capacidade de corte mais eficiente quando comparados aos instrumentos de aço.^{4,5,6}

Embora tenha havido avanços significativos na instrumentação rotatória, a influência do desenho da lâmina do instrumento de corte ainda é controversa, no que diz respeito à eficiência de sua capacidade de corte e limpeza.^{4,5} Sua capacidade de corte resulta de uma complexa inter-relação entre diferentes parâmetros, tais como, a área de secção transversal do instrumento, guias radiais ou lâminas de corte ativas, propriedades metalúrgicas das ligas,⁵⁻⁷ bem como do tratamento térmico das ligas de níquel-titânio.⁸

O objetivo deste presente estudo foi o de analisar a frequência de defeitos morfológicos produzidos na superfície ativa de diferentes instrumentos Biorace e Protaper Next após repetidos usos por meio da microscopia eletrônica de varredura (MEV). A hipótese nula foi: (1) que não existem diferenças quanto ao número de defeitos morfológicos produzidos após repetidos usos entre os sistemas rotatórios testados.

MATERIAL E MÉTODOS

Distribuição das amostras em grupos

Trinta réplicas de molares inferiores prototipados (IM do Brasil Ltda. São Paulo – SP) foram aleatoriamente distribuídos e em dois grupos experimentais (n=15) conforme o sistema utilizado: Grupo 1. BioRace®; Grupo 2. Protaper Next®.

Acesso e preparo dos canais radiculares

Inicialmente, realizou-se as aberturas coronárias com pontas diamantadas esféricas (#1013, #1014; KG Sorensen, Barueri, SP, Brazil) e broca Endo Z (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), ambas sob refrigeração e em alta rotação. Posteriormente, os canais radiculares foram explorados e esvaziados com auxílio de lima manual de aço inoxidável tipo K #10 e 15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). O comprimento de trabalho foi determinado com auxílio de lima tipo K #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) até obter-se a visualização do instrumento endodôntico através do forame apical. Deste comprimento foi recuado um milímetro, para obtenção do comprimento real de trabalho.

A instrumentação foi realizada por meio do motor X-Smart Plus® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), obedecendo as especificações técnicas de torque (N), velocidade (rpm) e a sequência

técnica de cada grupo. G1. Biorace® (FKG Dentaire, Switzerland), constituído de 06 instrumentos cada (BR0 #25/0.08; BR1 #15/0.05; BR2 #25/0.04; BR3#25/0.06; BR4 #35/0.04; BR5 #40/0.04) e G2. Protaper Next® (PTN, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), preparados por 04 instrumentos (X1 #17/0.04; X2 #25/0.06; X3 #30/0.07; X4 #40/0.06). Os canais radiculares foram irrigados com água destilada utilizando-se a seringa de irrigação Navitip (Ultradent Products Inc., South Jordan, EUA).

Preparo e análise na Microscopia eletrônica de varredura

Após realizados os preparos, os instrumentos foram lavados termoquimicamente em cuba ultrassônica (ODONTOBRÁS®) com detergente enzimático diluído em água a 5 mL por litro, por 20 minutos. Finalizado o processo de limpeza, os instrumentos foram secos e posteriormente direcionados para a análise dos defeitos morfológicos na superfície ativa em imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) Jeol, JSM – 6610, equipado com EDS (Thermo scientific NSS Spectral Imaging), com detector de elétron secundário, tensão de 10 Kv, distância de trabalho WD 10mm, e diâmetro do feixe 40; Laboratório de Microscopia – LabMic, Instituto de Física, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

Os instrumentos foram fixados em um *stub* em uma posição padronizada para que pudessem ser observados. Para aquisição das imagens, cada instrumento foi analisado em lados A e B, sendo o lado A formado pela face convexa da haste de fixação (mandril) e o B pela face plana. Para determinação dos defeitos morfológicos na superfície ativa do instrumento, dividiu-se a parte ativa de 16 mm em 7 partes nominadas segmentos de 1 ao 7 (Figura 1).

Um total de 84 imagens do grupo 1. BioRace®, e 56 imagens do grupo 2. Protaper Next® foram analisadas por dois examinadores cegos e previamente calibrados em uma ampliação de 50X a 1500X de aumento. Nos casos de dúvida aumentos acima 100X eram obtidos para melhor visualização e detalhamento.

Os tipos e critérios para a definição da presença de defeitos morfológicos na superfície ativa foram: embotamento (perda de parte cortante ou dobramento de uma lâmina), a presença de trincas ou sulcos (descontinuidade aberta na superfície ou interna, originadas de tensões localizadas, cujos valores excedem o limite de ruptura do material) e microcavidades e farpas (ponta penetrante formando ângulo agudo, saliência aguda penetrante de parte cortante).⁹

Análise Estatística

A relação entre o número de defeitos observados nos diferentes grupos de instrumentos foi avaliada pelo teste do Qui-quadrado. Foram considerados significativos valores de $p < 0,05$. A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o software Jamovi, versão 1.1.9 (The Jamovi Project, 2019).

RESULTADOS

Os dados da frequência dos defeitos morfológicos encontrados para os grupos BioRace® Protaper Next® conforme o número do instrumento e segmentos avaliados estão representados na tabela 1. Inicialmente, as frequências dos defeitos observados para cada segmento do instrumento foram cruzadas com os dados do lado investigado (A e B), por meio do teste do Qui-quadrado. Esta análise demonstrou que não houve influência de uma variável sobre a outra ($p > 0,05$). Por fim, as frequências dos defeitos foram comparadas entre os grupos em cada segmento separadamente, por meio do teste do Qui-quadrado. Houve diferença na comparação entre o Biorace® e o Protaper Next® ($p < 0,05$) conforme tabela 1. A frequência relativa (%) dos defeitos morfológicos revelou um maior índice de defeitos para o Protaper Next® (85,7%), seguido e Biorace® (61,9%) (Gráfico 1).

Tabela 1 - Comparação, por meio dos testes do Qui-quadrado das frequências de defeitos observadas entre os instrumentos Biorace e Protaper Next investigados e considerando cada segmento separadamente.

Defeitos Segmento	Instrumento				Valor de p
	Biorace®		Protaper Next®		
	Sim	Não	Sim	Não	
1	8	4	7	1	0,213
2	6	6	7	1	0,436
3	8	4	6	2	0,768
4	5	7	7	1	0,070
5	11	1	7	1	0,448
6	5	7	6	2	0,359
7	9	3	8	0	0,065
Total	52	32	48	8	0,002

* Estatisticamente significativa considerando $p < 0,05$

DISCUSSÃO

A análise do acabamento da superfície dos instrumentos de níquel titânio utilizados na modelagem do canal radicular é fundamental para o seu desempenho clínico no interior do complexo sistema de canais radiculares. A utilização desses instrumentos por repetidos usos, pode contribuir para a propagação de defeitos na superfície metálica de sua parte ativa, uma vez que não é possível detectá-los a olho.¹⁰

Os resultados encontrados apontaram um considerável aumento de defeitos morfológicos após terem sido realizados repetidos usos. As observações das imagens do MEV das características das superfícies ativas pós instrumentação revelou que todos os grupos analisados apresentaram falhas. Desta forma, a primeira hipótese nula foi rejeitada.

Há de se entender que houve uma melhora considerável tanto na qualidade da usinagem quanto no polimento eletroquímico antes do acabamento ao se comparar os atuais sistemas de níquel titânio utilizados no estudo (Biorace e Protaper Next) com os primeiros instrumentos introduzidos no mercado, o que possibilitou uma redução das irregularidades produzidas nas lâminas de corte diminuindo o índice de fratura desses instrumentos.¹¹

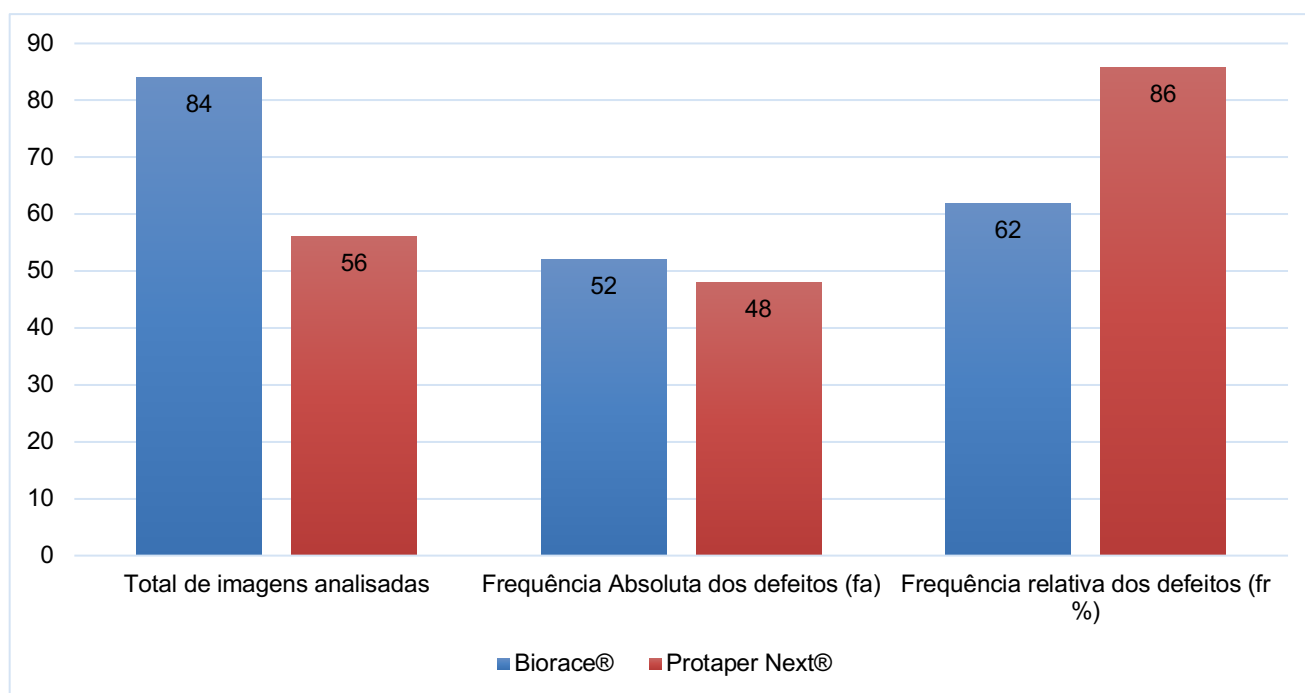
O tratamento específico realizado na superfície dos instrumentos Biorace (FKG Dentaire, Switzerland) durante o processo de fabricação, permite uma melhora nas projeções e irregularidades como farpas e embotamento sendo eficiente na eliminação de camadas superficiais defeituosas através da oxidação de superfície. O polimento eletrolítico pode prolongar a vida útil do instrumento, uma vez que reduz as irregularidades de superfície que serve

como pontos para a concentração de tensões e ruptura do material.^{9,12,13}

A liga M-Wire, que é usada para produzir os instrumentos Protaper Next (Dentsply Tulsa Dental, Oklahoma, USA), se fundamenta em um tratamento termomecânico da liga, que tem como resultado o aumento das temperaturas de transformação, com conseqüente presença da fase martensita na microestrutura em temperatura ambiente. Este tratamento térmico permitiu uma melhora na flexibilidade e na resistência à fadiga do instrumento de modo a permitir um resultado

mais previsível na instrumentação de canais radiculares curvos.¹⁴ Entretanto, apesar de alguns estudos apontarem que os processos especiais de acabamento superficial como, eletropolimento e os tratamentos térmicos, aumentarem a resistência à fadiga desses instrumentos,^{9,12,15-17} a relação existente entre esses aprimoramentos e a diminuição dos defeitos morfológicos produzidos com os usos repetidos ainda parece contraditória.

Gráfico 1 - Frequência dos defeitos morfológicos x total de imagens analisadas nos diferentes grupos avaliados.



A escolha por réplicas de molares inferiores prototipados justificou-se pela facilidade de obtenção desses dentes, padronização das curvaturas dos canais e pelo fato de matéria pré fabricado possuir uma dureza próxima ao dente humano. Desta forma, as possíveis deformações sofridas e os defeitos morfológicos encontrados na presente investigação podem ser muito semelhantes quando realizados em canais radiculares humanos. Os resultados educacionais usando dentes artificiais e dentes extraídos para treinamento endodôntico pré-clínico foi observado por Decurcio *et al*¹⁸ (2019). Os autores concluíram que o uso de dentes artificiais para treinamento endodôntico pré-clínico tem resultados educacionais semelhantes em comparação com dentes extraídos. Os dados da frequência relativa (%) revelaram uma maior porcentagem de defeitos para o Protaper Next[®] (85,7%), seguido do Biorace[®] (61,9%) (Gráfico 1). Ambos os instrumentos utilizados no estudo (Biorace[®] e Protaper Next[®]) apresentam segundo as especificações do fabricante, um tratamento especial capaz de reduzir as irregularidades produzidas nas lâminas de corte e melhorar o acabamento advindo da usinagem.

Arantes *et al*¹¹ (2014) comparou quatro marcas comerciais (Twisted File[®], Biorace[®], Mtwo[®], and EndoWave[®])

utilizando o método da microscopia eletrônica de varredura, com o objetivo de verificar o desgaste nos instrumentos após sua utilização, considerando as melhorias na produção de instrumentos de níquel-titânio. Quanto à presença de desgaste após cinco utilizações entre os grupos avaliados, todos os instrumentos apresentaram alterações em suas lâminas de corte em maior ou menor número de áreas, com defeitos de desgaste na ponta bem como a 5 mm dela. O autor afirma ainda que, embora o uso indevido dos instrumentos produza efeitos deletérios, como deformações após o uso, fica evidente a necessidade de que os instrumentos devam suportar mais e serem mais resistentes quando submetidos à múltiplos ciclos.

CONCLUSÃO

Baseado na metodologia aplicada e nas condições deste estudo é prudente concluir que a presença de defeitos morfológicos foi observada após repetidos usos em todos os instrumentos testados BioRace[®] e Protaper Next[®]. No entanto, novos estudos baseados em métodos experimentais rápidos, confiáveis e precisos são essenciais para fornecer um melhor conhecimento da influência que as múltiplos repetições têm na propagação dos defeitos morfológicos em instrumentos de níquel titânio.

ABSTRACT

To analyze the frequency of morphological defects available on the active surface of different Biorace and Protaper Next instruments after repeated uses through scanning electron microscopy (SEM). Thirty replicas of prototyped mandibular molars were randomly distributed into two groups ($n = 15$) according to the rotational system used: G1. Biorace®; G2. Protaper Next®. After preparation, all instruments were washed in an ultrasonic vat and finished with SEM images of 50x and 1000x images to visualize morphological changes regarding the presence of blunting of edges, grooves, microcavities and cracks. To determine the defects on the instrument surface, the active part was divided into 14 parts considering the two sides named segments 1 to 7. The frequencies of defects found for each segment of the instruments in each group were crossed with the data of the number of instruments through the Chi-square test. As for the frequency of defects, there was no difference when comparing the instruments of each system. When comparing the Biorace® and Protaper Next® groups, there was a statistically significant difference ($p < 0.05$). All instruments in the groups dissipated onto the active surface after repeated use.

KEYWORDS: Endodontics; Root canal preparation; treatment failure; Scanning electron microscopy

REFERÊNCIAS

1. Lopes HP, Britto IM, Elias CN, Machado de Oliveira JC, Neves MA, Moreira EJ, Siqueira JF Jr. Cyclic fatigue resistance of ProTaper Universal instruments when subjected to static and dynamic tests. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;110(3):401-4.
2. Estrela C, Morais ALG, Alencar AHG, Guedes OA, Decurcio DA. Influência do cimento obturador no sucesso. *Robrac.* 2007 ;16(42): 28-36.
3. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988;14(7):346-51.
4. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 2004;30(8):559-67.
5. Siddique R, Nivedhitha MS. Effectiveness of rotary and reciprocating systems on microbial reduction: A systematic review. *J Conserv Dent.* 2019;22(2):114-122.
6. Schäfer E, Tepel J. Relationship between design features of endodontic instruments and their properties. Part 3. Resistance to bending and fracture. *J Endod.* 2001;27(4):299-303.
7. Wan J, Rasimick BJ, Musikant BL, Deutsch AS. Cutting efficiency of 3 different instrument designs used in reciprocation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(5):e82-5.
8. Rapisarda E, Bonaccorso A, Tripi TR, Fragalk I, Condorelli GG. The effect of surface treatments of nickel-titanium files on wear and cutting efficiency. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89(3):363-8.

9. Kuhn G, Tavernier B, Jordan L. Influence of structure on nickel-titanium endodontic instruments failure. *J Endod.* 2001;27(8):516-20.
10. Troian Ch, So MV, Figueiredo JA, Oliveira EP. Deformation and fracture of RaCe and K3 endodontic instruments according to the number of uses. *Int Endod J.* 2006; 39(8): 616-25.
11. Arantes WB, da Silva CM, Lage-Marques JL, Habitante S, da Rosa LC, de Medeiros JM. SEM analysis of defects and wear on Ni-Ti rotary instruments. *Scanning.* 2014;36(4):411-8.
12. Anderson ME, Price JW, Parashos P. Fracture resistance of electropolished rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 2007;33(10):1212-6.
13. Cheung GS, Shen Y, Darvell BW. Does electropolishing improve the low-cycle fatigue behavior of a nickel-titanium rotary instrument in hypochlorite? *J Endod.* 2007;33(10):1217-21.
14. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement: fifth-generation technology. *Dent Today.* 2013;32(4):96-9.
15. Tripi TR, Bonaccorso A, Tripi V, Condorelli GG, Rapisarda E. Defects in GT rotary instruments after use: an SEM study. *J Endod* 2001;27(12):782-5.
16. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod.* 2006;32(11):1031-43.
17. Boessler C, Paque F, Peters OA. The effect of electropolishing on torque and force during simulated root canal preparation with ProTaper shaping files. *J Endod.* 2009;35(1):102-6.
18. Decurcio DA, Lim E, Chaves GS, Nagendrababu V, Estrela C, Rossi-Fedele G. Pre-clinical endodontic education outcomes between artificial versus extracted natural teeth: a systematic review. *Int Endod J.* 2019;52(8):1153-1161.