

Influência de diferentes métodos de limpeza sobre a eficiência de corte e as características morfológicas de fresas Carbide

Laiza Maria Grassi FAIS^a, Cássio Rocha SCARDUELI^a, Daniela Cristina BORDIGNON^b,
Regina Helena Barbosa Tavares da SILVA^a, Dalton Geraldo GUAGLIANONI^c,
Lígia Antunes Pereira PINELLI^a

^aDepartamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia,
UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil

^bCirurgiã-Dentista, 14270-000 Santa Rosa do Viterbo - SP, Brasil

^cDepartamento de Ciências da Educação, Faculdade de Ciências e Letras,
UNESP – Univ Estadual Paulista, 14800-901 Araraquara - SP, Brasil

Fais LMG, Scardueli CR, Bordignon DC, Silva RHBT, Guaglianoni DG, Pinelli LAP. Influence of different cleaning methods on the cutting efficiency and morphological characteristics of Carbide burs. Rev Odontol UNESP. 2011; 40(4): 166-173.

Resumo

Introdução: Atualmente, existem muitas dúvidas em relação aos métodos de limpeza de fresas, o que estimula o estudo desses métodos visando maior eficiência e menor prejuízo desses instrumentos rotatórios. **Objetivo:** Avaliar a influência de métodos de limpeza sobre a eficiência de corte e sobre as características morfológicas de fresas de aço inoxidável de carbeto de tungstênio (*carbide*). **Material e método:** Trinta fresas foram divididas em cinco grupos ($n = 6$), de acordo com o método de limpeza: L_1 - escova de aço; L_2 - escova de nylon; L_3 - ultrassom + água destilada; L_4 - ultrassom + solução desincrustante; L_5 - nenhum método de limpeza (controle). As fresas foram utilizadas para o corte de esmalte dental bovino durante seis períodos de 12 minutos cada. Após cada período, as fresas eram limpas (exceto L_5) seguindo o protocolo estabelecido para cada grupo. A eficiência de corte foi determinada pelo método da perda de massa e as características morfológicas, por meio de análise fotomicrográfica. **Resultado:** As médias da quantidade de desgaste após 72 minutos de uso foram: $L_1 = 0,3558$ g; $L_2 = 0,4275$ g; $L_3 = 0,4652$ g; $L_4 = 0,4396$ g, e $L_5 = 0,4854$ g. Houve diferença significativa para o tempo de uso ($p < 0,001$) e o método de limpeza ($p < 0,001$). O grupo L_1 apresentou pior desempenho. Independentemente do grupo experimental, a análise morfológica revelou alterações nas lâminas de corte a partir de 12 minutos, sendo o grupo L_1 o mais afetado. **Conclusão:** O método mais prejudicial à eficiência de corte e que mais alterou as características morfológicas das fresas *carbide* foi a limpeza com escova de aço.

Palavras-chave: Instrumentos odontológicos; morfologia; eficiência; ultrassom; odontologia; carbeto de tungstênio.

Abstract

Introduction: Currently, there are many questions regarding the cleaning methods seeking greater efficiency and less loss of burs. **Aim:** the aim of this study was to evaluate the influence of cleaning methods on the cutting efficiency and morphological characteristics of stainless steel burs tungsten carbide (*carbide*). **Materials and method:** Thirty burs were divided into five groups ($n = 5$) according with the cleaning method: L_1 - steel brush, L_2 - nylon brush, L_3 - ultrasound + distilled water, L_4 - ultrasound + descaling solution and L_5 - no cleaning method (control). The burs were used for the cutting of bovine enamel during six periods of 12 minutes each. After each period, the burs were cleaned (except L_5) following the protocol established for each group. The cutting efficiency was determined by mass loss and morphological characteristics. **Result:** The average amount of wear after 72 minutes of use were $L_1 = 0.3558$ g; $L_2 = 0.4275$ g; $L_3 = 0.4652$ g; $L_4 = 0.4396$ g e $L_5 = 0.4854$ g; significant differences in the time of use ($p < 0.001$) and cleaning method ($p < 0.001$). The L_1 group showed the worst performance. Regardless of the experimental group, morphological analysis revealed alterations in the cutting blades soon after the first 12 minutes, being L_1 the most affected group. **Conclusion:** The cleaning with wire brush was the most damaging method to the cutting efficiency and to the morphology of carbide burs.

Keywords: Dental instruments; morphology; efficiency; ultrasonics; dentistry; tungsten carbide.

INTRODUÇÃO

Desde o século XIX, quando surgiu o conceito de infecção e a necessidade de seu controle, principalmente nos ambientes e procedimentos relacionados à saúde, a conscientização quanto ao controle de infecções cruzadas tornou-se marcante. Nesse contexto, numerosos estudos foram realizados a fim de se esclarecerem os aspectos relacionados com a limpeza, a desinfecção e a esterilização dos instrumentos e materiais odontológicos¹⁻³. Dentre os instrumentos odontológicos destinados à realização de desgastes da estrutura dental, as fresas *carbide* representaram uma grande evolução para os procedimentos restauradores, destacando-se por apresentarem dureza duas vezes maior que o aço comum, maior potencial de corte, maior eficiência e durabilidade⁴.

Esse tipo de fresa, que permite o corte da estrutura dental de maneira hábil – devido à associação com técnicas de corte em ultravelocidade – é bastante estudado, com o intuito de melhorar seu desempenho e sua eficiência⁵. Com relação à proteção do complexo dentinopulpar, é imprescindível que tais instrumentos tenham um excelente corte, o qual pode ser influenciado por fatores intrínsecos ao instrumento rotatório, como, por exemplo, a forma da ponta ativa e a natureza do material; há também os fatores relacionados ao uso, como a força aplicada pelo operador, a velocidade de rotação e o substrato desgastado⁶. Entretanto, o acúmulo de fragmentos de tecidos dentais, materiais restauradores, saliva, sangue e micro-organismos oriundos da limpeza e da desinfecção deficientes³ das fresas também pode influenciar negativamente a eficiência de corte², além de tais fragmentos colaborarem para o aumento do risco de infecção cruzada no consultório odontológico⁷.

Segundo o Ministério da Saúde do Brasil⁸ (1992), o pré-requisito mais importante para que ocorra uma adequada esterilização das fresas é a realização de limpeza prévia, um processo essencial para remoção de contaminantes que possam obstruir uma correta esterilização⁹. Baseando-se em normas que orientam os procedimentos de descontaminação, pode-se definir que os instrumentos devem ser sequencialmente lavados, desinfetados e esterilizados, sendo da responsabilidade do cirurgião-dentista a orientação da equipe e a manutenção do controle de infecção cruzada⁷. Segundo Penel et al.¹⁰ (2001), a limpeza é o primeiro procedimento básico de todo o processo de descontaminação e a esterilização – ou mesmo a desinfecção – só serão realmente efetivas quando os instrumentos rotatórios estiverem completamente livres de resíduos, pois se não removidos, estes acabam formando nichos de micro-organismos, protegendo-os do material desinfetante ou do calor esterilizante¹¹. Dessa maneira, a limpeza visa remover grande quantidade de micro-organismos vivos, permitindo que o processo de esterilização tenha melhor eficácia^{12,13}.

Nesse contexto, inúmeros trabalhos vêm sendo desenvolvidos, associando-se a necessidade do cumprimento de normas de biossegurança para a manutenção da cadeia asséptica no consultório odontológico e a busca por métodos de limpeza, desinfecção e esterilização eficazes³, sem que haja interferência no

tempo de vida útil dos instrumentos rotatórios. No entanto, dados sobre a eficiência, o tempo de uso e a correlação dos métodos de limpeza, bem como a durabilidade dos instrumentos submetidos a esses procedimentos, geram dúvidas, sendo as informações recebidas escassas e até mesmo divergentes¹⁴, principalmente no que se refere a fresas *carbide*. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de corte e as características morfológicas de fresas *carbide* em função do tempo de uso e de diferentes métodos de limpeza.

MATERIAL E MÉTODO

Como corpos de prova, foram utilizadas fresas de aço inoxidável com carbeto de tungstênio (*carbide*) nº 57, com forma cilíndrica lisa e de extremidade plana (SS White, Rio de Janeiro - RJ, Brasil).

Dentes incisivos inferiores bovinos obtidos em matadouro foram utilizados como substrato. Os dentes foram desinfetados em glutaraldeído a 2% por 30 minutos⁸. Restos de ligamento periodontal e cálculos foram removidos com o auxílio de curetas e profilaxia com pasta de pedra pomes/água e escova de Robinson (KG Sorensen, Barueri - SP, Brasil). Os dentes foram examinados em lupa estereoscópica ZEISS (Carl Zeiss, mod 475200/9901, West Germany, Alemanha) com um aumento de 10×, para detecção de possíveis trincas ou alterações estruturais que pudessem levar a falhas experimentais. Para minimizar alterações da massa real dos dentes, por absorção ou perda de líquidos, as áreas não envolvidas no desgaste foram impermeabilizadas com resina epóxica (cola Araldite, Brascola, São Bernardo do Campo - SP, Brasil) e esmalte de unha (Colorama, L'Oréal Brasil Comercial de Cosméticos Ltda., Rio de Janeiro - RJ, Brasil). Após a impermeabilização, os dentes foram mantidos em água destilada por 30 dias a 37 °C.

Trinta fresas *carbide* foram divididas aleatoriamente em cinco grupos experimentais (n = 6) de acordo com o método de limpeza a que foram submetidas: escova de aço (L₁), escova de nylon (L₂), ultrassom com água destilada (L₃), ultrassom com desincrustante (L₄) e nenhum método de limpeza (L₅). O dente bovino teve sua superfície vestibular dividida em 6 áreas (Figura 1), para padronização das regiões submetidas aos desgastes. A região cervical não foi envolvida por apresentar grau de dureza e espessura de esmalte inferiores em relação às demais áreas do dente.

As fresas foram utilizadas por um período total de 72 minutos, subdividido em seis intervalos de 12 minutos cada (T₁-T₆). Após cada intervalo de desgaste, a fresa foi limpa de acordo com o grupo experimental e fotografada em lupa estereoscópica. O dente teve sua massa aferida em balança digital, com capacidade de 200 g e precisão de 0,0001 g. (Sartorius, Göttingen, Alemanha) antes e após cada procedimento de desgaste, para que a eficiência de corte fosse mensurada em função da perda de massa propiciada pelo desgaste.

No grupo L₁, as fresas foram limpas com escova de aço (Jon, Jon Comércio de Produtos Odontológicos Ltda., São Paulo - SP, Brasil); no grupo L₂, com escova de nylon (Colgate, Colgate - Palmolive Indústria e Comércio Ltda., São Paulo - SP, Brasil).

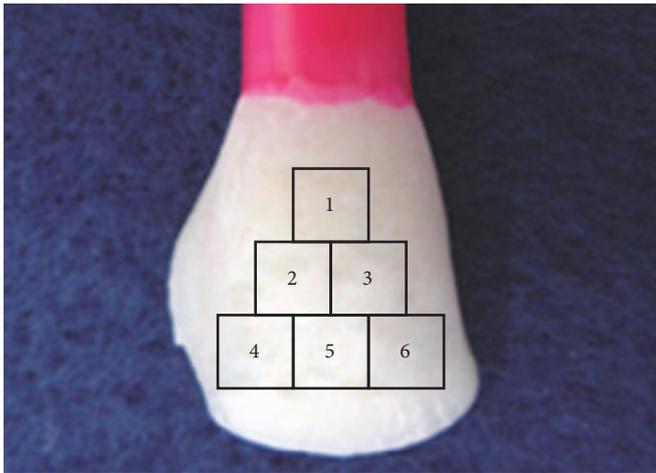


Figura 1. Representação das áreas de desgaste do dente bovino.

Ambas foram friccionadas na região da ponta ativa da fresa durante 30 segundos sob água corrente. Para limpeza dos grupos L_3 e L_4 , as fresas foram submersas, respectivamente, em água destilada e água destilada com solução desincrustante (Rio 93, Rioquímica, São José do Rio Preto - SP, Brasil), no interior de um béquer posicionado na cuba do aparelho de ultrassom (Ultrasonic Cleaner 1440 Plus, Odontobrás, Ribeirão Preto - SP, Brasil). O aparelho foi acionado por 10 minutos e, posteriormente, as fresas foram enxaguadas e secas com jatos de ar durante trinta segundos. Para cada limpeza, foi realizada a substituição do líquido do interior do béquer. No grupo controle (L_3), as fresas não foram submetidas a qualquer processo de limpeza após os intervalos de desgaste.

A eficiência de corte das fresas foi avaliada indiretamente por meio da mensuração da perda de massa do substrato (dente bovino). Imediatamente antes dos desgastes, cada dente foi submetido a uma secagem de ar por trinta segundos e levado à balança digital de precisão para mensurar sua massa inicial. Após o término de cada região desgastada (2 minutos em cada região, totalizando um intervalo de desgaste de 12 minutos), os dentes foram limpos e secos com jatos de água e ar, e novamente levados à balança digital de precisão. Pela diferença de massa (peso final menos peso inicial), foi determinada a quantidade de esmalte dental bovino desgastada.

Para a realização dos desgastes, as fresas *carbide* foram montadas em turbina extratorque *Kavo* (modelo 625, Kavo do Brasil Indústria e Comércio Ltda., Joinville - SC, Brasil) com pressão de ar de 2,1-2,3 bar e 350.000 rpm. A turbina foi acionada em giro livre por alguns segundos e, em seguida, a fresa foi aplicada no dente (longo eixo paralelo ao dente) sob refrigeração ar/água com movimentos intermitentes durante 2 minutos, em cada uma das seis regiões do dente. Para controlar a pressão de corte das fresas sobre as estruturas dentais, foi utilizado um aparelho padronizador de desgaste desenvolvido na Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, que mantinha a pressão de corte entre 50 e 80 gf (Figura 2). Os desgastes seguiram a ordem e a sequência apresentadas na Tabela 1.



- A - Morsa para fixação do substrato (dente)
- B - Plataforma móvel
- C - Lâmina de sinalização da pressão de corte
- D - Lâmpada sinalizadora liga/desliga
- E - Chave liga/desliga

Figura 2. Aparelho com sensibilidade à pressão de corte entre 50 e 80 gf.

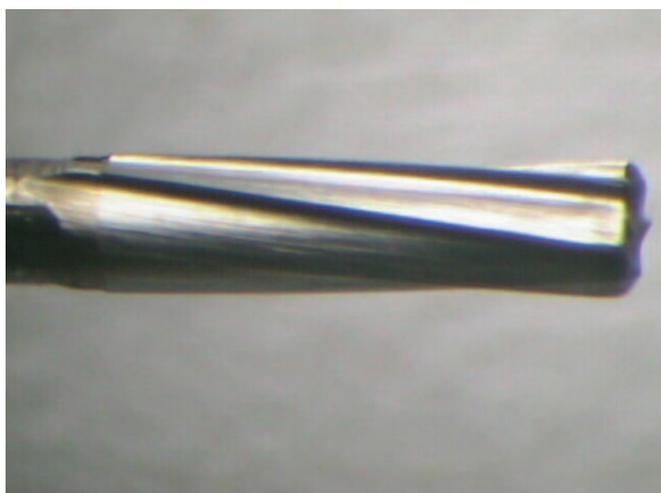
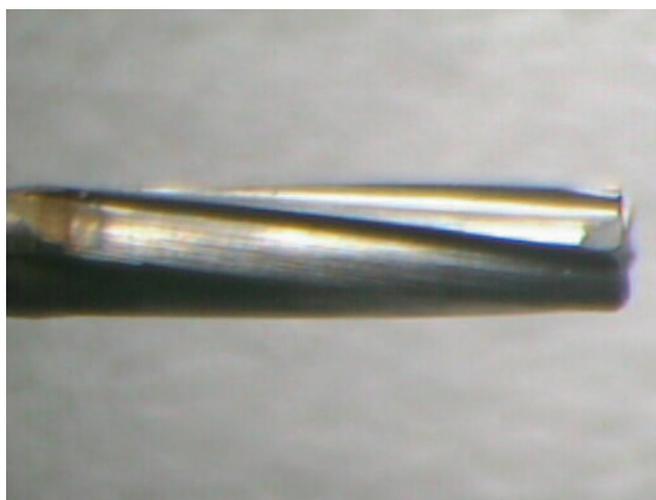
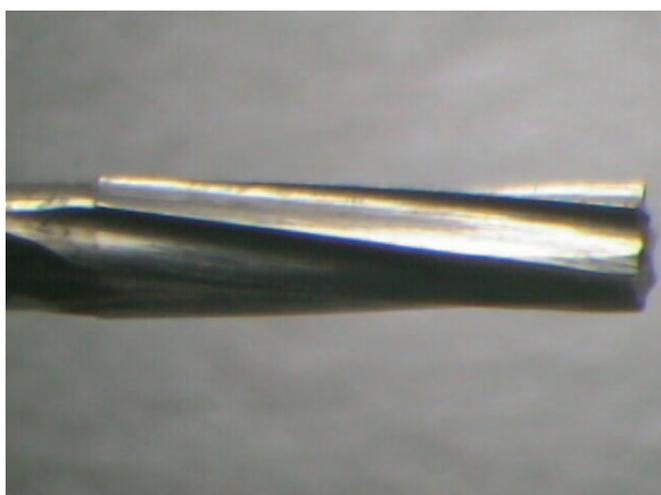
Além da avaliação da eficiência de corte das fresas *carbide*, realizou-se a análise visual das características morfológicas (avaliação qualitativa das fresas) por meio da obtenção de fotografias (método fotomicrográfico) em lupa estereoscópica. Dessa forma, antes da aplicação da fresa sobre o dente e após cada ciclo de limpeza, imagens das fresas (com aumento de 10 \times) foram obtidas por meio de uma câmera digital (JVC TK C1380 CCD, Victor Company of Japan Limited, Tokyo, Kanto, Japão) acoplada à lupa estereoscópica. As fotografias foram analisadas por três profissionais qualificados (avaliadores), sendo obtidas as medianas, de acordo com o critério estabelecido pelos pesquisadores em: nenhuma alteração (score 0); ligeiras alterações com pequenas fraturas (score 1); alterações de média e profunda intensidade, com perda da camada metálica e arredondamento das lâminas (score 2) (Figuras 3 a 5).

Os avaliadores foram selecionados após calibração com um pesquisador experiente na área. Tal calibração foi realizada durante estudo piloto, no qual cinco avaliadores e o pesquisador analisaram fotomicrografias de fresas *carbide*. Para a seleção do avaliador, os escores atribuídos por cada um foram comparados aos escores atribuídos pelo pesquisador por meio de análise estatística de concordância Kappa ($\alpha = 0,05$). Dessa forma, três avaliadores que apresentaram valores de $k > 0,8$ foram selecionados. Além disso, os avaliadores atribuíram escores para as fotomicrografias em dois momentos distintos, para que comparações intra-avaliadores fossem realizadas por meio de análise estatística de concordância Kappa ($\alpha = 0,05$). Os valores de k , referentes a comparações intra-avaliadores, foram $k = 0,93$; $k = 0,88$ e $k = 0,85$.

Tabela 1. Sequência de dentes e áreas utilizadas em um intervalo de desgaste (12 minutos)

Fresa nº	Dente 1	Dente 2	Dente 3	Dente 4	Dente 5	Dente 6
1	A1	A2	A3	A4	A5	A6
2	A2	A3	A4	A5	A6	A1
3	A3	A4	A5	A6	A1	A2
4	A4	A5	A6	A1	A2	A3
5	A5	A6	A1	A2	A3	A4
6	A6	A1	A2	A3	A4	A5

A = área do dente bovino desgastada.

**Figura 3.** Fotomicrografia (× 10) de uma fresa carbide com escore 0.**Figura 5.** Fotomicrografia (× 10) de uma fresa carbide com escore 2.**Figura 4.** Fotomicrografia (× 10) de uma fresa carbide com escore 1.

Os resultados referentes à perda de massa foram analisados estatisticamente por meio do teste de variância (ANOVA *two way*) com Tukey HSD. O teste de Kruskal-Wallis associado ao teste de Student-Newman-Keus foi utilizado para análise dos dados fotomicrográficos. O nível de significância igual a 5% foi utilizado.

RESULTADO

A análise de variância aplicada para o teste de perda de massa revelou diferenças estatisticamente significantes para os fatores método de limpeza e tempo de uso, como também para a interação entre estes dois fatores (Tabela 2); ou seja, a eficiência de corte das fresas foi afetada tanto em função dos métodos de limpezas como em decorrência do tempo de uso.

O teste de Tukey apontou que as fresas *carbide* submetidas à limpeza com escova de aço (L_1) foram as que obtiveram maior perda da eficiência de corte ao longo de 72 minutos de uso. Os demais métodos de limpeza não afetaram a eficiência de corte das fresas, uma vez que estas, submetidas à limpeza com escova de nylon (L_2), com ultrassom + água destilada (L_3) ou com ultrassom + desincrustante (L_4), tiveram o mesmo comportamento que aquelas não submetidas à limpeza (Tabela 3).

Com relação ao tempo de uso, o teste de Tukey identificou diminuição da eficiência de corte das fresas em dois períodos distintos: entre 24 e 36 minutos e entre 48 e 60 minutos (Tabela 3). Após 72 minutos de uso, as porcentagens de perda da capacidade de desgaste foram: L_1 - 39%; L_2 - 50,60%; L_3 - 45,96%; L_4 - 50,72%, e L_5 - 47,88%. Independentemente do método de limpeza utilizado, o tempo de 72 minutos propiciou, em média, 46,83% de perda da capacidade de desgaste.

Tabela 2. Análise de variância da eficiência de corte das fresas *carbide* para a comparação das médias de desgaste, considerando os diferentes grupos de limpeza e tempos de uso

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	P
Método de limpeza	0,353	4	0,088	10,695	< 0,001
Tempo de uso	1,8058	5	0,361	43,771	< 0,001
Interação	0,141	20	0,007	0,855	< 0,001
Erro	1,237	150	0,008	-	-
Total	37,559	180	-	-	-

Tabela 3. Médias e desvios padrão da quantidade de desgaste (em gramas) do substrato dental em função do tempo de uso e do método de limpeza utilizado

Tempo limpeza	T ₁ - 12'	T ₂ - 24'	T ₃ - 36'	T ₄ - 48'	T ₅ - 60'	T ₆ - 72'
L ₁	0,438 ^{Aa} ± (0,13)	0,434 ^{Aa} ± (0,12)	0,361 ^{Ab} ± (0,04)	0,360 ^{Ab} ± (0,03)	0,275 ^{Ac} ± (0,04)	0,267 ^{Ac} ± (0,05)
L ₂	0,559 ^{Ba} ± (0,17)	0,572 ^{Ba} ± (0,16)	0,421 ^{Bb} ± (0,05)	0,447 ^{Bb} ± (0,03)	0,287 ^{Bc} ± (0,03)	0,276 ^{Bc} ± (0,04)
L ₃	0,607 ^{Ba} ± (0,12)	0,564 ^{Ba} ± (0,12)	0,435 ^{Bb} ± (0,04)	0,493 ^{Bb} ± (0,06)	0,362 ^{Bc} ± (0,08)	0,328 ^{Bc} ± (0,04)
L ₄	0,623 ^{Ba} ± (0,15)	0,474 ^{Ba} ± (0,11)	0,464 ^{Bb} ± (0,07)	0,435 ^{Bb} ± (0,07)	0,332 ^{Bc} ± (0,04)	0,307 ^{Bc} ± (0,04)
L ₅	0,687 ^{Ba} ± (0,10)	0,592 ^{Ba} ± (0,15)	0,453 ^{Bb} ± (0,08)	0,477 ^{Bb} ± (0,07)	0,0342 ^{Bc} ± (0,03)	0,358 ^{Bc} ± (0,04)

Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças na coluna ($p < 0,05$). Letras minúsculas diferentes indicam diferenças na linha ($p < 0,05$).

Com relação às características morfológicas das fresas, o teste de Kruskal-Wallis identificou alterações significantes para o tempo de uso, independentemente do método de limpeza ($p < 0,05$). Inicialmente, as fresas possuíam as mesmas características, havendo alterações significantes a partir de 12 minutos de uso e que se intensificaram gradualmente até 72 minutos de uso (Tabela 4).

As fresas do grupo controle apresentaram alterações morfológicas evidentes a partir de 24 minutos de uso. Para o método de limpeza considerado o mais prejudicial à eficiência de corte das fresas (escova de aço), as alterações ocorreram entre 24 e 36 minutos de uso; porém, quando comparadas aos demais grupos, essas fresas apresentaram maior magnitude de alterações após 72 minutos de uso (6 ciclos de limpeza). As fresas limpas por meio de ultrassom (L₃ e L₄) apresentaram alterações nas lâminas de corte após o primeiro ciclo de limpeza (Tabela 5).

DISCUSSÃO

É inquestionável que a maioria dos instrumentos utilizados em Odontologia, por estarem em contato com sangue e saliva durante os procedimentos clínicos, necessita ser esterilizada. Contudo, como já comprovado anteriormente², a não realização da limpeza do instrumento a ser esterilizado mantém uma camada de matéria orgânica sobre a superfície, protegendo os micro-organismos da temperatura letal mínima necessária à sua inativação¹¹. A preocupação aumenta quando se trata de instrumentos rotatórios, principalmente devido ao desenho

Tabela 4. Valores de postos médios dos escores determinados por fotomicrografia em função dos tempos de uso das fresas *carbide*

Tempo de uso	Postos médios
0	23,4 ^a
T ₁	85,4 ^b
T ₂	106,38 ^{bc}
T ₃	127,12 ^{bc}
T ₄	127,45 ^{bc}
T ₅	132,86 ^{bc}
T ₆	134,65 ^c

Letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatística significativa identificada pelo teste de Student-Newman-Keuls.

da ponta ativa que, por possuir reentrâncias e irregularidades, permite uma maior retenção de debris.

Instrumentos delicados de corte, tais como fresas *carbide*, que se destacam por possuírem maior dureza em relação ao aço comum e terem como características um alto poder de corte, eficiência e durabilidade⁴, frequentemente geram dúvidas aos cirurgiões-dentistas quanto à eficácia do método de limpeza pré-esterilização. A possibilidade de as lâminas de corte sofrerem alterações estruturais durante a realização da limpeza, ocasionando diminuição do poder de corte das fresas, afeta diretamente os procedimentos clínicos. Uma fresa ineficiente pode ser traumática ao dente, por necessitar de um maior tempo

Tabela 5. Valores de postos médios determinados pelo teste de Kruskal-Wallis, em função dos tempos de uso para cada método de limpeza empregado

Tempo limpeza	0	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	Valor de p
L ₁	8 ^a	8 ^a	15 ^{ab}	28.75 ^{bc}	28.75 ^{bc}	31 ^c	31 ^c	< 0.001
L ₂	6.5 ^a	11.33 ^a	18.66 ^{ab}	28.5 ^b	28.5 ^b	28.5 ^b	28.5 ^b	< 0.001
L ₃	3.5 ^a	24.5 ^b	24.5 ^b	24.5 ^b	24.5 ^b	24.5 ^b	24.5 ^b	< 0.001
L ₄	3.5 ^a	18.5 ^b	24 ^b	24 ^b	24 ^b	26.75 ^b	29.75 ^b	< 0.001
L ₅	4 ^a	14.83 ^a	22.16 ^b	26.75 ^b	26.75 ^b	28.66 ^b	27.33 ^b	< 0.001

Letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam diferença estatística significativa na linha identificada pelo teste de Student-Newman-Keuls.

de contato com a estrutura dental e maior pressão¹⁵, o que pode prejudicar a saúde do complexo dentinopulpar¹⁶.

Este estudo avaliou a ocorrência de alterações na eficiência de corte de fresas *carbide* ao longo do tempo de uso em função de diferentes métodos de limpeza. Como já constatado por outros autores^{17,18}, as fresas avaliadas apresentaram diminuição da eficiência de corte ao longo do tempo. Em geral, como visto nos resultados obtidos na avaliação quantitativa, independentemente do método da limpeza, após 72 minutos de uso, as fresas perderam aproximadamente 46,84% da capacidade de corte.

Vários fatores relatados na literatura podem interferir na eficiência de corte das fresas *carbide*, atuando diretamente no tempo de vida útil; dentre os fatores mais importantes, podem-se destacar: a procedência do instrumento, o processo de manufatura e controle de qualidade, o desenho e a composição metalográfica da ponta ativa¹⁶, a quantidade de carbono e cobalto presentes (diretamente relacionados à dureza do metal), as fraturas das lâminas de corte¹⁹ e o arredondamento das mesmas (perda do fio de corte)²⁰, além da natureza do substrato¹⁸, da força aplicada pelo operador, do torque exercido^{18,21,22}, do número de rotações por minuto^{18,22} e dos métodos de limpeza, desinfecção e esterilização¹⁹. Apesar da possibilidade de predominância de um fator sobre o outro, dependendo do instrumento, provavelmente esses fatores atuam de forma simultânea na redução da eficiência de corte.

Neste estudo, a eficiência de corte também foi influenciada pelos métodos de limpeza ($p < 0,001$), sendo a limpeza com escova de aço (L₁), o método responsável pelo pior desempenho das fresas (maior redução da eficiência de corte) em relação aos demais grupos, os quais foram estatisticamente iguais entre si (Tabela 3).

Na análise morfológica das fresas, considerando-se apenas o tempo de uso, as alterações foram significantes a partir de 12 minutos, intensificando-se gradualmente até 72 minutos (Tabela 4); os dados obtidos neste trabalho mostram-se semelhantes aos resultados encontrados por Miyawaky et al.²³ (1996). Com relação aos métodos de limpeza, corroborando os resultados quantitativos, observou-se que as fresas com maior alteração morfológica foram as do grupo L₁ (Tabela 5). Embora as alterações desse grupo tenham sido evidenciadas a partir de 24 minutos de uso, suas fresas apresentaram maior degradação das lâminas no tempo total analisado (72 minutos).

Considerando-se os fatores supracitados, a diminuição na eficiência de corte associada aos piores escores fotomicrográficos pode ser resultante do arredondamento e até mesmo da fratura das lâminas da ponta ativa, possivelmente ocasionados em função do atrito entre o carbeto de tungstênio e o aço da escova utilizada no método L₁.

As fresas limpas por meio de ultrassom (L₃ e L₄) apresentaram alterações nas lâminas de corte após o primeiro ciclo de limpeza (Tabela 5), não havendo diminuição significativa da eficiência de corte nesse período; tais alterações se iniciaram entre os períodos T₂ e T₃ e entre T₄ e T₅ (Tabela 3). O fato de as fresas apresentarem alterações morfológicas precoces sem haver comprometimento de sua capacidade de desgaste pode ser causado pela presença de corrosão. Apesar da presença de corrosão nas fresas ser um problema associado à limpeza dos instrumentos, especialmente quando substâncias químicas são utilizadas², nem sempre a corrosão propicia diminuição de corte.

A corrosão, definida como a deterioração de um material, geralmente metálico, é gerada por ação química ou eletroquímica do meio. Trata-se de um processo espontâneo e indesejável, que intensifica alterações macro e microestruturais, ocasionando desgastes, variações de composição, redução da resistência mecânica e do tempo de vida útil; observa-se que as ligas metálicas são mais sujeitas a esse fenômeno que os metais puros. Por outro lado, o fenômeno de corrosão pode causar microtrincas na superfície das lâminas de corte que propiciam aumento da área de contato fresa/dente²⁴, podendo, inclusive, aumentar a capacidade de corte da fresa. Reams et al.²⁵ (1995) recomendam um banho prévio com solução de nitrito de sódio a 1% quando a limpeza for realizada por meio de ultrassom com desincrustante; porém, segundo o trabalho de Johnson et al.²⁶ (1987), a utilização de substâncias anticorrosivas apenas minimiza a ocorrência da corrosão e não a evita.

Clinicamente, dentre os vários fatores que interferem na longevidade de uma fresa *carbide*, a força aplicada, a dureza do substrato, o tipo de turbina, a rotação da fresa, a refrigeração e o tipo de desgaste são fatores controlados nos trabalhos laboratoriais. Dessa forma, provavelmente a durabilidade clínica dos instrumentos seja ainda inferior à encontrada neste experimento laboratorial, sendo esta uma limitação deste trabalho.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o método mais prejudicial à eficiência de corte e que mais alterou as características morfológicas das fresas *carbide* foi a limpeza com escova de aço. A limpeza de

fresas *carbide* pode ser realizada por meio de escovação com escova de nylon ou pelo uso de ultrassom com água destilada ou desincrustante, visto que o grupo controle não estaria de acordo com as normas de biossegurança vigentes.

REFERÊNCIAS

- Jatzwauk L, Schone H, Pietsch H. How to improve instrument disinfection by ultrasound. *J Hosp Infect.* 2001; 48: 80-3. [http://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701\(01\)90019-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-6701(01)90019-2)
- Miller CH. Tips on preparing instruments for sterilization. *Am J Dent.* 2002; 15: 66. PMID:12074232.
- Whitworth M, Martin MV, Gallagher M, Worthington HV. A comparison of decontamination methods used for dental burs. *Br Dent J.* 2004; 197: 635-40. PMID:15611751. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4811832>
- Watanabe I, Ohkubo C, Ford JP, Atsuta M, Okabe T. Cutting efficiency of air-turbine burs on cast titanium and dental casting alloys. *Dent Mater.* 2000; 16: 420-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641\(00\)00038-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641(00)00038-5)
- Elias K, Amis AA, Setchell DJ. The magnitude of cutting forces at high speed. *J Prosthet Dent.* 2003; 89: 286-391. PMID:12644805. <http://dx.doi.org/10.1067/mpr.2003.35>
- Ercoli C, Rotella M, Funkenbusch PD, Russell S, Feng C. In Vitro comparison of the cutting efficiency and temperature production of ten different rotary cutting instruments. Part I: turbine. *J Prosthet Dent.* 2009; 101: 319-33. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)60064-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60064-0)
- Hovirus M. Disinfection and sterilization: the duties and responsibilities of dentists and dental hygienists. *Int Dent J.* 1992; 42: 241-4. PMID:1399042.
- Brasil. Ministério da Saúde. Manual de procedimentos básicos em microbiologia clínica para o controle de infecção. Brasília; 1992.
- Sheriteh Z, Hassan T, Sherriff M, Cobourne M. Decontamination procedures for tungsten carbide debonding burs: a cross-sectional survey of hospital-based orthodontic departments. *J Orthod.* 2010; 37: 174-80. PMID:20805346. <http://dx.doi.org/10.1179/14653121043074>
- Penel G, Iost A, Libersa JC. Cleaning implantation burs. Observation using scanning electron microscopy. *Sci Stomatol Odontol.* 2001; 43: 11-3.
- Burkhart NW, Crawford J. Critical steps in instrument cleaning: removing debris after sonication. *J Am Dent Assoc.* 1997; 128: 456-63. PMID:9103796.
- American Dental Association. Council on scientific affairs and American Dental Association Council on dental practice. Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. *J Am Dent Assoc.* 1996; 127: 672-80. PMID:8642147.
- Miller CH. Cleaning, sterilization and disinfection: basics of microbial killing for infection control. *J Am Dent Assoc.* 1993; 124: 48-56.
- Dyson JR, Darvel BW. The present status of dental rotary cutting performance. *Aust Dent.* 1995; 40: 50-60. PMID:7710417. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.1995.tb05615.x>
- Wilwerding T, Aiello A. Comparative efficiency testing 330 carbide dental burs utilizing Macor substrate. *Pediatr Dent.* 1990; 12: 170-1. PMID:2077493.
- Galindo DF, Ercoli C, Funkenbusch PD, Greene TD, Moss ME, Lee HJ, et al. Tooth preparation: a study on the effect of different variables and a comparison between conventional and channeled diamond burs. *J Prosthodont.* 2004; 13: 3-16. PMID:15032891. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-849X.2004.04003.x>
- Patterson CJW, Mclundie AC. The effect of ultrasonic cleaning and autoclaving on tungsten carbide burs. *Br Dent J.* 1988; 164: 113-5. PMID:3162373. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4806368>
- Tanaka N, Taira M, Wakasa K, Shintani H, Yamaki M. Cutting effectiveness and wear of carbide burs on eight machinable ceramics and bovine dentin. *Dent Mater.* 1991; 7: 247-53. [http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641\(05\)80023-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0109-5641(05)80023-5)
- Reisbick MH, Bunshah RF. Wear characteristics of burs. *J Dent Res.* 1973; 52: 1138-46. PMID:4517752. <http://dx.doi.org/10.1177/00220345730520052301>
- Pines M, Schulman A. Characterization of wear of tungsten carbide burs. *J Am Dent Assoc.* 1979; 99: 831-3. PMID:290679.
- Liao WM, Taira M, Ohmoto K, Shintani H, Yamaki M. Studies on dental high-speed cutting. *J Oral Rehabil.* 1995; 22: 67-72. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1995.tb00212.x>
- Ohmoto K, Taira M, Shintani H, Yamaki M. Studies on dental high-speed cutting with carbide burs used on bovine dentin. *J Prosthet Dent.* 1994; 71: 319-23. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(94\)90475-8](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(94)90475-8)
- Miyawaky H, Taira M, Yamaki M. Cutting effectiveness of diamond point on commercial core composite resins and cements. *J Oral Rehabil.* 1996; 23: 409-15. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2842.1996.tb00872.x>
- Berman MH. Cutting efficiency in complete coverage preparation. *J Am Dent Assoc.* 1969; 79: 1160-7. PMID:4898719.

25. Reams GJ, Baumgartner JC, Kulild JC. Practical application of infection control in endodontics. J Endod. 1995; 2: 281-4. [http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80999-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80999-4)
26. Johnson GK, Perry FU, Pelleu GB. Effect of four anticorrosive dips on the cutting efficiency of dental carbide burs. J Am Dent Assoc. 1987; 114: 648-50.

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Lígia Antunes Pereira Pinelli
Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Faculdade de Odontologia,
UNESP – Univ Estadual Paulista, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil
e-mail: ligia@foar.unesp.br

Recebido 12/06/2011
Aceito: 15/08/2011