

Estudo comparativo da eficiência de corte de pontas diamantadas convencionais e de tecnologia de diamante CVD e da rugosidade de superfície com o uso destes instrumentos

Comparative study of cutting efficiency of conventional diamond burs and CVD technology and surface roughness with these instruments

Taciana Marco Ferraz Caneppele*
Andréa de Almeida Silva**
Carlos Martins Agra***
Glauco Fioranelli Vieira****

Resumo

Introdução – Atualmente, além da utilização das pontas diamantadas convencionais em alta-rotação, há outras formas para se realizar o desgaste dental. As pontas diamantadas fabricadas utilizando-se a tecnologia de diamante-CVD (chemical vapor deposition) acopladas em aparelhos de ultra-som são um exemplo destas alternativas. Os objetivos deste estudo foram avaliar a eficiência de corte (EC) das pontas diamantadas para ultra-som e compará-la com a apresentada pelas pontas diamantadas convencionais para alta-rotação e avaliar a rugosidade de superfície (RS) obtida após o uso dos dois tipos de pontas sobre espécimes confeccionados com resina composta e porcelana. **Materiais e Métodos** – Para a avaliação da EC foi utilizado o método gravimétrico. A RS dos corpos de prova foi aferida com um rugosímetro antes e após o desgaste com pontas diamantadas para acabamento. **Resultados** – Após análise estatística dos resultados, observou-se que as pontas em alta-rotação mostraram maior EC em relação às pontas em ultra-som, porém estas últimas apresentaram maior uniformidade nos desgastes, sem perda da eficiência ao longo dos testes. Em relação à RS, não houve diferença estatisticamente significante nos valores de rugosidade nos corpos de prova de resina composta e porcelana, quando utilizada a ponta em alta-rotação. Já com a ponta em ultra-som foi observada uma menor RS das amostras em porcelana. **Conclusões** – Assim, pode-se concluir que as pontas diamantadas acopladas em ultra-som comportaram-se de maneira distinta das pontas em alta-rotação, observando-se a necessidade de mais estudos sobre os instrumentos diamantados para ultra-som, a fim de delimitar as melhores indicações e limitações da utilização destes instrumentos.

Palavras-chave: Ultra-som; Preparo da cavidade dentária; Dentística operatória

Abstract

Introduction – Nowadays, beyond the use of the conventional diamonds burs on high-speed turbines, there are other ways to cut dental tissues, as an example the CVD (chemical vapor deposition) diamond burs connected on ultrasonic devices. The aim of this study were evaluate the cutting efficiency (CE) of CVD diamond burs in ultrasonic devices and to compare it with the conventional diamond burs. It was also evaluated the surface roughness (SR) of resin composite and porcelain samples after the use of finishing burs (conventional and CVD diamonds). **Material and Methods** – Gravimetric method was used to examine the CE and for SR evaluation was used a profilometer. **Results** – After statistical analysis, data indicated that conventional diamond burs showed higher CE than CVD diamond burs. However CVD diamond burs showed a higher cutting uniformity during the tests. On the SR evaluation, no statistical difference was observed between resin composite and porcelain samples, when finishing diamond burs on high-speed turbine was used. Even tough with the finishing CVD diamond burs connected in the ultrasonic devices the SR was smaller on porcelain samples. **Conclusions** – Then, we concluded that CVD diamond burs connected on ultrasonic device had distinct performance than conventional diamond burs in high-speed turbines, showing that more studies are necessary to delimit the best indication and limitation of the use of these instruments.

Key words: Ultrasonics; Dental cavity preparation; Operative dentistry

* Mestranda em Dentística na Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista. E-mail: tacileo@uol.com.br

** Especialista em Dentística pela APCD Central.

*** Doutor em Dentística Restauradora pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP).

**** Professor Associado do Departamento de Dentística e Endodontia da FOUSP.

Introdução

O corte ou a redução é um dos procedimentos mais realizados pelos cirurgiões-dentistas. Remoção de cárie, de restaurações, preparos para prótese, ajuste oclusal, acabamento de restaurações, são alguns exemplos de procedimentos em que se corta a estrutura dentária ou material restaurador.

Como o dente e os materiais restauradores são estruturas duras, os instrumentos utilizados para reduzi-los devem ser suficientemente resistentes para fraturar, cortar ou abrasioná-los. Para isso, estão disponíveis os instrumentos cortantes manuais, rotatórios e vibratórios.

Quando os instrumentos rotatórios e vibratórios não eram tão desenvolvidos, os instrumentos cortantes manuais eram considerados de eleição para auxiliar a atuação dos instrumentos rotatórios. Através dos anos, o desenvolvimento das turbinas de alta-rotação possibilitou um uso mais preciso e eficiente dos instrumentos rotatórios, ficando os instrumentos manuais restritos ao refinamento do preparo.

As pontas diamantadas são os instrumentos rotatórios mais comuns utilizados tanto na cavidade oral como nos laboratórios. As pontas diamantadas convencionais têm uma ou mais camadas de fragmentos de diamante natural ou sintético fixas a uma haste metálica através do método da eletrodeposição de partículas de diamante^{2,14}. Esta tecnologia data dos anos 50 e apresenta algumas limitações, como a heterogeneidade dos grãos de diamante e ligação frágil entre diamante e haste metálica, resultando em pequena vida útil das pontas².

Mais recentemente, surgiram as pontas diamantadas feitas de um filme contínuo de diamante obtido pela tecnologia CVD (chemical vapor deposition). O diamante artificial é depositado quimicamente diretamente sobre a haste metálica, já com o formato final da ponta. A superfície do filme de diamante-CVD tem suas arestas completamente coalescentes, isto é, sem espaços entre os grãos, enquanto que, no filme onde o diamante é soldado por processo galvânico, existe uma área relati-

vamente grande entre os grãos. Esta diferença de morfologia de superfície representa uma importante característica, tornando as pontas de diamante-CVD uma inovação em relação à ponta de diamante convencional¹⁷ (Figura 1).

Atualmente, têm-se disponíveis para uso as pontas diamantadas com tecnologia CVD para serem acopladas em aparelhos de ultra-som. O movimento oscilatório do aparelho de ultra-som garante que, quando em contato com a estrutura dentária, a ponta de diamante promova o desgaste da superfície. Segundo o fabricante, as vantagens deste método residem na possibilidade de executar um preparo que deixa a superfície livre de resíduos de esmalte e dentina, de promover o corte de vários tipos de materiais odontológicos e de prover uma melhor qualidade de acabamento na superfície em que atua devido a granulometria controlada.

Na literatura há uma farta disponibilidade de trabalhos sobre a eficiência de corte dos instrumentos cortantes rotatórios^{6-8,13,15-16}. Há variáveis que influenciam tal eficiência, como velocidade de rotação, pressão aplicada com a peça-de-mão, pressão de ar na turbina e a diferença de dureza dos tecidos dentários. Estes fatores ainda não foram bem explorados na avaliação da eficiência das pontas de diamante em ultra-som.

A rugosidade causada pelos instrumentos na superfície desgastada pode ter diferentes aspectos, e dependendo do objetivo do desgaste, necessita-se de determinada rugosidade. Por exemplo, em acabamento de restaurações ou ajustes oclusais, uma menor rugosidade é desejada. Instrumentos com granulação maior originam superfícies de desgaste mais irregulares que os instrumentos de granulações mais finas. Na literatura há muitos trabalhos publicados sobre este assunto em relação a instrumentos diamantados convencionais^{2,3,9}. Como os instrumentos diamantados para ultra-som são relativamente novos, não foram encontrados trabalhos na literatura em relação à rugosidade de superfície provocada por estes instrumentos.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos avaliar a eficiência de corte de instrumentos cortantes diamantados utilizados em ultra-som e compará-los com instrumentos cortantes diamantados para alta-rotação e avaliar a rugosidade de superfície obtida após o uso dos dois tipos de instrumentos sobre resina composta e porcelana.

Material e Métodos

Para a realização deste estudo foram utilizados corpos de prova em resina composta (Resina TEconom, Ivoclar – Vivadent) e porcelana (Porcelana Duceram, Ducera Dental). Foram escolhidos estes materiais pela similar dureza aos tecidos dentários, isto é, a dureza da resina composta é similar à dentina e a porcelana similar ao esmalte dentário⁸. Os CP de porcelana foram cedidos pelo Laboratório Ceramics. Antes da realização dos testes de eficiência de corte e rugosidade de superfície, alguns CP foram submetidos a testes de mi-

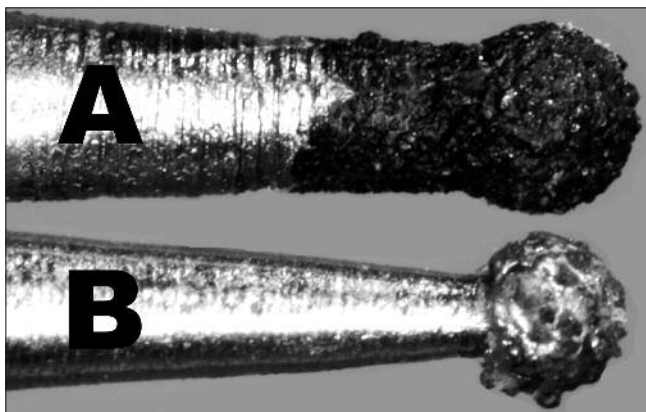


Figura 1. A – Ponta diamantada confeccionada pela tecnologia CVD: notar a coalescência dos grãos de diamante, não havendo espaço entre eles. B – Ponta diamantada convencional: observar a irregularidade dos grãos de diamante e o espaço existente entre eles

cro dureza, para a verificação da similaridade aos valores de microdureza dos tecidos dentários.

Teste de microdureza

Para o teste de microdureza Vickers, utilizou-se um Microdurômetro (Micro-HMV 2000 – Shimadzu). Foram utilizados 5 CP da cada material (resina composta e porcelana). Em cada CP foram realizadas 5 penetrações. Foram medidas as diagonais de cada penetração, com o auxílio de barras localizadas no visor do aparelho, e através destes valores foi feito o cálculo da microdureza.

A Tabela 1 mostra os valores de carga e tempo ajustados no microdurômetro para cada material.

Tabela 1. Valores de carga e tempo ajustados no microdurômetro para cada material

Material	Carga	Tempo
Resina composta	50 g	45"
Porcelana	500 g	10"

Teste de eficiência de corte das pontas diamantadas

Para o teste de eficiência de corte foi utilizado o Método Gravimétrico. Este método consiste na avaliação da eficiência pela perda de massa do CP após sofrer desgaste por tempo determinado.

Foi utilizado um dispositivo para fixação da peça-de-mão (caneta de alta-rotação ou ultra-som) e dos CP. Este dispositivo permitiu padronizar a força aplicada sobre a ponta diamantada e o ângulo de incidência sobre o CP (Figura 2).

Os CP foram pesados em balança analítica de precisão (AB 204 Mettler – Toledo) antes do desgaste. Então cada CP foi desgastado pelo tempo, carga (sobre a ponta), potência e ângulos determinados, como mostra a Tabela 2.

Após os desgastes, os CP foram pesados novamente, aguardando-se 10 minutos, entre o desgaste e a pesagem, para haver a desidratação dos mesmos. Foram utilizados 2 formatos de pontas diamantadas (esférica e cilíndrica) similares para alta-rotação (marca INJECTA) e ultra-som (marca CVDentus). O tempo de desgaste variou entre os materiais e as peças-de-mão.

Tabela 2. Parâmetros utilizados nos testes de eficiência de corte

Grupo	Nº de CP	Peça-de-mão	Nº da ponta	Formato	CP	Tempo de desgaste	Carga	Potência	Ângulo
1	10	A.R.	1012	esférica	Resina composta	30"	50g	30 libras	0°
2	10	U.S.	83231	esférica	Resina composta	3'	50g	60%	0°
3	10	A.R.	1012	esférica	Porcelana	1'	50g	30 libras	0°
4	10	U.S.	83231	esférica	Porcelana	3'	50g	60%	0°
5	10	A.R.	1092	cilíndrica	Resina composta	30"	50g	30 libras	0°
6	10	U.S.	82137	cilíndrica	Resina composta	3'	50g	70%	0°
7	10	A.R.	1092	cilíndrica	Porcelana	3'	50g	30 libras	0°
8	10	U.S.	82137	cilíndrica	Porcelana	3'	50g	70%	0°

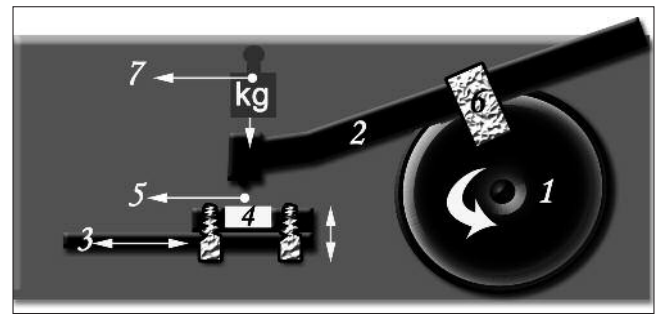


Figura 2. Esquema do dispositivo utilizado para padronização dos parâmetros. Os CP (4) foram fixados a uma haste (3), a qual foi acoplada a um motor permitindo a movimentação dos CP durante os testes. Esta haste também pode movimentar-se verticalmente para regular o ângulo de incidência da ponta diamantada (5) sobre o CP. A peça-de-mão (2), caneta de alta-rotação ou ultra-som foi fixada a um eixo (1) através de presilhas (6). Sobre a peça-de-mão uma carga pré-estabelecida (7) foi aplicada durante os testes

Estes tempos foram fixados após realização de testes-piloto.

A potência do aparelho de ultra-som foi fixada seguindo as recomendações do fabricante das pontas para ultra-som. A pressão de ar na caneta de alta-rotação foi fixada em 30 libras, segundo recomendação do fabricante da caneta.

A Tabela 2 mostra os grupos de teste e os parâmetros utilizados em cada um. Todos os testes foram realizados sob refrigeração.

Nos Grupos 1, 2, 4, 5, 6 e 8 foi utilizada 1 ponta para o desgaste dos 10 CP. Nos grupos 3 e 7, a cada 2 desgastes, as pontas foram trocadas.

Teste de rugosidade de superfície

A rugosidade de superfície de 5 CP de cada material (resina composta e porcelana) foi medida antes e após o desgaste de superfície com pontas diamantadas específicas para acabamento. O desgaste foi feito com as pontas paralelas à superfície dos CP. Utilizou-se o mesmo dispositivo que foram realizados os testes de eficiência de corte, para padronização da carga aplicada sobre a ponta e o

movimento do CP. Durante este teste, cada ponta passou 8 vezes sobre a superfície dos CP. Para a leitura das medidas de rugosidade foi empregado um rugosímetro (Surftest 301, série 178, Mitutoyo do Brasil Ind. e Com. Ltda.). O aparelho foi inicialmente calibrado de acordo com as instruções contidas no manual do equipamento. Foram realizadas 5 leituras em cada CP nas 2 situações citadas acima (antes e após desgaste). Foram anotados os valores dos parâmetros Ra. A Tabela 3 mostra as pontas utilizadas em cada grupo de teste.

Tabela 3. Parâmetros utilizados nos testes de rugosidade de superfície

Grupo	CP	Nº da ponta	Peça-de-mão	Potência
9	RC	3195F	A.R.	30 libras
10	RC	61107	U.S.	30%
11	Porcelana	3195F	A.R.	30 libras
12	Porcelana	61107	U.S.	30%

Os resultados dos testes de eficiência de corte e rugosidade de superfície foram analisados através de teste estatístico Mann-Whitney.

Resultados

Teste de microdureza

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos pelo teste de microdureza.

Tabela 4. Valores de microdureza (média) dos CP de resina composta e porcelana

Material	Média (VH)	Desvio-padrão
Resina composta	56,93	2,67
Porcelana	518,16	30,48

Testes de eficiência de corte

Os resultados obtidos nos testes de eficiência de corte são mostrados nos Gráficos 1 e 2.

Tabela 5. Média dos valores de eficiência de corte

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8
Média-mg/min	21,28	3,58	16,39	3,607	12,14	3,38	4,33	2,77
	(e)	(a)	(e,f)	(a,b)	(e,f)	(a,b,c,)	(a,b,c,d)	(a,b,c,d)

Médias com a mesma letra entre parênteses não têm diferenças estatisticamente significantes a 0,1%

Tabela 6. Valores de média de Ra para todos os grupos estudados

Grupo	RC inicial	Grupo 9	Grupo 10	Porcelana inicial	Grupo 11	Grupo 12
Ra	0,25	5,62 (a,b)	6,74 (a,b)	0,44	5,49 (a)	4,58

Médias com a mesma letra entre parênteses não têm diferenças estatisticamente significantes a 0,1%

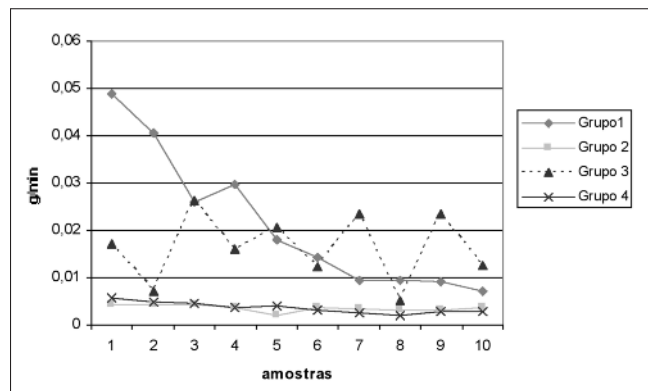


Gráfico 1. Eficiência de corte em g/min, quando desgastados CP em resina composta e porcelana, com pontas esféricas em alta-rotação (grupos 1 e 3) e em ultra-som (grupos 2 e 4). Notar a perda progressiva da eficiência na ponta para alta-rotação (grupo 1) e a uniformidade do desgaste com o ultra-som. No grupo 3 a cada 2 desgastes foi utilizada uma nova ponta diamantada

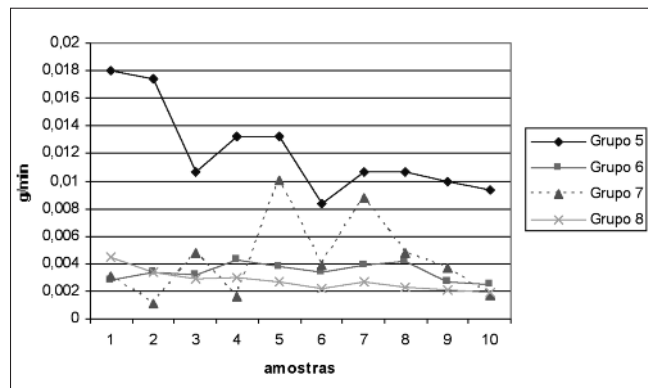


Gráfico 2. Eficiência de corte em g/min, quando desgastados CP em resina composta e porcelana, com pontas esféricas em alta-rotação (grupos 1 e 3) e em ultra-som (grupos 2 e 4). Notar a perda progressiva da eficiência na ponta para alta-rotação (grupo 1) e a uniformidade do desgaste com o ultra-som. No grupo 3 a cada 2 desgastes foi utilizada uma nova ponta diamantada

A Tabela 5 mostra a média dos valores de todos os grupos testados (eficiência de corte).

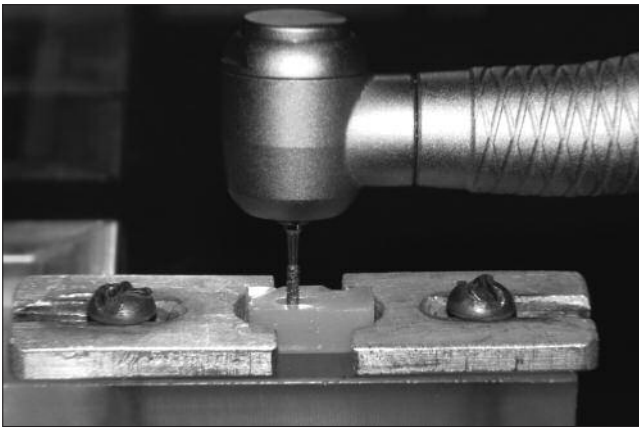


Figura 3. Esquema do dispositivo utilizado para padroniza

Discussão

Neste estudo os corpos de prova utilizados para o desgaste foram confeccionados em resina composta e porcelana. Embora o ideal fosse avaliar o comportamento das pontas diamantadas sobre os tecidos dentários, há alguns inconvenientes que limitam o uso de dentes naturais em testes gravimétricos. As diferenças na morfologia dos tecidos, como a dentina jovem mais tubular em relação à dentina mais envelhecida, causam diferenças na densidade das amostras, sendo uma variável importante, já que as perdas de massa durante os testes são pequenas, podendo isto influenciar nos resultados⁶. O mesmo acontece com o esmalte dentário que é irregular, convexo e anisotrópico¹². Outro inconveniente é a dificuldade de obtenção de corpos de prova com espessura razoável para suportar os desgastes sem se quebrarem. Alguns estudos utilizaram blocos de vidro cerâmico pelas suas similares propriedades mecânicas ao esmalte (microdureza e módulo de elasticidade)^{6,12-13}.

Neste estudo optou-se em realizar os testes com corpos de prova em resina composta e porcelana, que foram facilmente obtidos. Para comprovar que suas microdurezas são similares à dentina (resina composta) e esmalte (porcelana) realizou-se os testes de microdureza. Os valores encontrados neste trabalho foram de 56,93 VH (dureza Vickers média) para a resina composta, valor muito próximo ao de 56,95 VH encontrado na literatura em estudo⁵ de microdureza da dentina. Em relação aos corpos de prova de porcelana, a microdureza média foi de 518,16 VH, valor um pouco maior que o de 395,92 VH encontrado em pesquisa⁵ para a microdureza do esmalte dentário.

Observou-se, em estudo piloto, principalmente nos testes em corpos de prova de porcelana, uma diminuição brusca da eficiência de corte após os primeiros minutos de uso das pontas diamantadas em alta-rotação, motivo pelo qual decidiu-se trocar as pontas a cada desgaste de 2 corpos de prova (grupos 3 e 7). A pequena durabilidade das pontas para alta-rotação levou ao questionamento de que talvez a procedência da ponta pudesse estar influenciando os resultados. Alguns trabalhos na literatura^{8,15,17} que avaliaram a eficiência de pon-

tas diamantadas para alta-rotação convencionais de diferentes marcas, observaram que a procedência não influenciou nos resultados, obtendo-se valores de eficiência semelhantes para diferentes marcas testadas. Porém, também foram encontrados trabalhos^{7,16} em que diferentes marcas de pontas apresentaram resultados de eficiência significativamente diferentes.

Nas pontas em ultra-som, em todos os grupos testados, observou-se uma uniformidade na quantidade de material desgastado ao longo do tempo, havendo pouquíssima perda de eficiência após todos os testes, mostrando uma durabilidade muito maior destas pontas em relação às pontas diamantadas convencionais. Estes resultados corroboram com os resultados de um estudo¹⁷ que testou a vida útil de pontas confeccionadas com tecnologia CVD para alta-rotação em relação às pontas convencionais. E ainda com outro trabalho⁴ que, além de verificar maior durabilidade das pontas em CVD, observou que não houve perda do diamante durante os cortes e não houve contaminação do substrato com metais presentes na matriz metálica, como acontece nas pontas diamantadas convencionais.

Em relação aos materiais desgastados, ao compará-los com o mesmo formato de ponta e peça-de-mão, observou-se uma diferença estatisticamente significativa somente entre resina composta e porcelana quando desgastados pelas pontas cilíndricas em alta-rotação (grupos 5 e 7). Isto pode ser devido à maneira em que houve o contato da ponta ativa dos instrumentos cortantes com os CP. A parte ativa da ponta cilíndrica foi posicionada formando um ângulo de 0° em relação a normal, isto é, perpendicular ao CP, proporcionando pouco contato da parte ativa com o CP (Figura 3). Quando a ponta cilíndrica em alta-rotação iniciou o desgaste sobre a resina, ela logo provocou um sulco de desgaste, fazendo com que aumentasse a área de contato, agora também lateral, com o CP, proporcionando uma maior eficiência sobre a resina em relação ao mesmo formato e peça-de-mão sobre a porcelana. A não observação de diferenças estatísticas entre os demais grupos, alterando-se somente o material do CP (Grupos 1 e 3; 2 e 4; 6 e 8) sugere que a microdureza do CP não influenciou no desgaste promovido pelas pontas.

Em relação aos formatos das pontas, quando comparados com os mesmos materiais e peça-de-mão, observou-se diferenças estatisticamente significantes entre os formatos nos grupos de porcelana em alta-rotação (grupos 3 e 7). A ponta de formato cilíndrico não foi capaz de fazer um sulco de desgaste tão pronunciado como na resina, ficando pouca área de contato com o CP, resultando em diferenças em relação ao formato esférico, que foi mais eficiente.

Nas pontas em ultra-som (Grupos 2, 4, 6, 8) a eficiência de corte foi bem pequena nos dois formatos. Assim, o pouco contato da ponta cilíndrica não alterou os resultados nestes grupos.

Em relação às peças-de-mão, ultra-som ou alta-rotação, ao se comparar com os mesmos formatos e materiais, a alta-rotação foi mais eficiente estatisticamente na maioria dos grupos (Grupos 1 e 2; 3 e 4; 5 e 6). Porém, na comparação entre os Grupos 7 e 8 a diferença na

eficiência não foi significativa, embora se observasse uma maior eficiência das pontas em alta-rotação.

Nesta pesquisa a carga utilizada sobre as pontas diamantadas em alta-rotação foi baseada em estudos anteriores com este tipo de instrumento¹²⁻¹³. Já com o ultra-som, a carga utilizada foi escolhida baseada em informações do fabricante das pontas, em trabalhos antigos quando se utilizava o ultra-som para desgaste dentário através do princípio da utilização de pasta abrasiva colocada entre a ponta do instrumento e dente^{10,11}. Talvez a baixa eficiência observada das pontas em ultra-som possa ser devido à quantidade de carga exercida sobre as mesmas. Mais estudos deveriam ser feitos para elucidar o papel da carga sobre a ponta na eficiência destes instrumentos.

Outra consideração importante é sobre o movimento do conjunto CP-peça-de-mão. Neste trabalho foi utilizado um dispositivo confeccionado baseado em estudos anteriores¹²⁻¹³ com peças de alta-rotação. Como já foi relatado, no dispositivo a peça-de-mão ficou fixa e houve movimento do CP. Talvez o tipo de movimento uniforme proporcionado pelo motor acoplado ao dispositivo não seja o melhor para conseguir uma boa eficiência das pontas em ultra-som. Assim, há a necessidade de uma padronização de movimento para as peças-de-mão de ultra-som.

Em relação à rugosidade de superfície, foi avaliado o parâmetro Ra, abreviatura do termo inglês "roughness average" (rugosidade média). É o mais empregado nos trabalhos científicos odontológicos que buscam caracterizar a superfície dos materiais¹. Estatisticamente houve diferença na rugosidade dos corpos de prova de porcelana após desgastes com as pontas diamantadas para alta-rotação e ultra-som, observando-se uma maior rugosidade dos corpos de prova quando utilizada a alta-rotação. Já nos CP de resina composta, não foram observadas diferenças significativas na rugosidade dos CP, entre os tipos de pontas. Nos desgastes com as pontas em alta-rotação, a rugosidade medida não foi estatisticamente significativa entre resina e porcelana.

Porém, nos desgastes com ultra-som, os corpos de prova de resina composta apresentaram-se mais rugosos que a porcelana.

Nos desgastes realizados para avaliação da rugosidade, as pontas de ultra-som foram posicionadas de modo que houvesse o contato da lateral da ponta com os corpos de prova. Este posicionamento permite uma ação de "raspagem" sobre os corpos de prova, promovendo uma ação mais suave da ponta. Como a porcelana é um material muito duro, o desgaste promovido pela lateral da ponta dourada em ultra-som, foi bem pequeno, resultando em uma superfície menos rugosa que a observada nos corpos de prova de resina composta.

Diante do exposto, sugere-se que mais estudos precisam ser feitos a fim de aprimorar os conhecimentos sobre as pontas em ultra-som, desde que são uma inovação no mercado. E, a partir desses novos conhecimentos saiba-se delimitar as melhores indicações e as limitações destes instrumentos.

Conclusões

Pela metodologia empregada neste estudo, pode-se concluir que:

1. A eficiência de corte das pontas diamantadas em alta-rotação foi maior que as pontas em ultra-som, tanto em resina composta e porcelana, somente não observando diferença estatisticamente significativa com as pontas de formato cilíndrico em porcelana.

2. A perda da eficiência de corte das pontas em alta-rotação foi mais rápida que as pontas em ultra-som, que mostraram uma uniformidade de desgaste das amostras ao longo dos testes.

3. Em relação à rugosidade de superfície, não houve diferença estatisticamente significativa nos valores da rugosidade média (Ra), nos corpos de prova de resina composta e porcelana, quando utilizada a ponta diamantada dourada em alta-rotação. Já com a ponta dourada em ultra-som foi observada uma menor rugosidade de superfície nos corpos de prova de porcelana.

Referências

1. Agra CM. Análise quantitativa da superfície de duas porcelanas após diferentes tratamentos: correlação entre parâmetros obtidos através de um rugosímetro [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2001.
2. Al-Omari WM, Mitchell CA, Cunningham JL. Surface roughness and wettability of enamel and dentine surfaces prepared with different dental burs. *J Oral Rehabil.* 2001;28:645-50.
3. Ayad MF, Rosenstiel SF, Hassan MM. Surface roughness of dentin after tooth preparation with different rotatory instrumentation. *J Prosthet Dent.* 1996; 75(2):122-8.
4. Borges CFM, Magne P, Pfender E, Heberlein J. Dental diamond burs made with a new technology. *J Prosthet Dent.* 1999;82(1):73-79.

5. Cirano FR. Avaliação da microdureza dos tecidos dentários: esmalte, dentina e cimento [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2001.
6. Eikenberg SL. Comparison of the cutting efficiencies of electric motor and air turbine dental handpieces. *Gen Dent*. 2001;49(2):199-204.
7. Fontana UF, Dinelli W, Gabrielli F, Fontana RHBTS, Angelieri LMDF. Estudo comparativo da eficiência de instrumentos rotatórios de carbeto de tungstênio e diamante. Análise gravimétrica. Efeito do tempo e procedência do instrumento. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 1985;39(1):54-63.
8. Freire CBRCM, Freitas CA, Francisconi PAS. Avaliação do desempenho de pontas diamantadas. *Rev Fac Odontol Bauru*. 1996;4(1/2):17-23.
9. Jung M, Wehlen LO, Klimek J. Surface roughness and bond strength of enamel to composite. *Dent Mater*. 1999;15: 250-6.
10. Nielsen AG. Ultrasonic dental cutting instrument II. *J Am Dent Assoc*. 1955;50:399-408.
11. Nielsen AG, Richard JR, Wolcott RB. Ultrasonic dental cutting instrument I. *J Am Dent Assoc*. 1955; 50:392-9.
12. Siegel SC, von Fraunhofer JA. Assessing the cutting efficiency of dental diamond burs. *J Am Dent Assoc*. 1996;127:763-72.
13. Siegel SC, von Fraunhofer JA. Cutting efficiency of three diamond bur grit sizes. *J Am Dent Assoc*. 2000;131:1706-10.
14. Siegel SC, von Fraunhofer JA. Dental cutting: the historical development of diamond burs. *J Am Dent Assoc*. 1998;129:740-5.
15. Silva RHBT, Miranda AF, Pimenta FB, Pita APG, Pinelli LAP. Efeito da desinfecção química sobre a eficiência de corte das pontas diamantadas. *Rev Odontol UNESP*. 2002;31(2):259-68.
16. Silva RHBT, Pita APG, Pimenta FB, Pereira JM. Pontas diamantadas: eficiência de corte após limpeza. *RGO (Porto Alegre)*. 2002;50(4):225-30.
17. Valera MC, Ribeiro JF, Trava-Airoldi VJ, Corat EJ, Pena AFV, Laite NF. Pontas de diamantes CVD. *RGO (Porto Alegre)*. 1996;44(2):104-8.

Recebido em 08/9/2005

Aceito em 05/1/2006