

Instrumentos endodônticos em níquel-titânio

O estado da arte

Rui Amaral Mendes*, Manuel Paulo**

Resumo: As características da liga metálica NiTi levaram ao desenvolvimento de novos instrumentos endodônticos, tendo como principal objectivo diminuir o risco de preparações defeituosas que, invariavelmente, eram responsáveis pelo seu insucesso clínico e complicações decorrentes do tratamento endodôntico.

O objectivo do presente artigo é dar ao clínico uma perspectiva das principais características desta liga metálica bem como dos avanços mais recentes no que concerne à sua aplicabilidade clínica na área da Endodontia, designadamente ao nível da instrumentação mecânica de canais.

Palavras-Chave: Limas endodônticas, tratamento endodôntico, níquel-titânio

Abstract: The characteristics of the metallic alloy of Ni-Ti resulted in the development of new endodontic files, with the purpose of reducing the risk of defective root canal preparation during the endodontic treatment, which, very often, were responsible for its clinic failure and subsequent complications.

The purpose of the present article is, therefore, to give the clinician a perspective of both the characteristics as well as the most recent advances concerning the clinical applicability of this new metallic alloy in Endodontics, namely within the area of mechanical root canal instrumentation.

Key-words: Endodontic files; root canal treatment, nitinol

* Médico Dentista

Docente voluntário da disciplina de Cirurgia Oral da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

** Médico Dentista

Professor Auxiliar de Endodontia da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

INTRODUÇÃO

O sucesso de um tratamento endodôntico depende, em primeira instância, de um correcto diagnóstico seguido de uma instrumentação químico-mecânica dos canais radiculares, visando a sua adequada preparação e limpeza^(1,2). Obtêm-se, assim, uma preparação favorável, cónica e continua desde do acesso coronal até ao ápice, compatível com uma correcta obturação tridimensional dos canais^(2,3).

Contudo, tais objectivos nem sempre são correctamente conseguidos na sua plenitude, em função da anatomia canalar, especialmente quando se trata de canais finos e curvos.

Com efeito, a utilização de instrumentos progressivamente mais largos e consequentemente mais rígidos, mesmo em técnicas escalonadas, tendem a criar alterações nos canais, tais como degraus, transporte do ápice, etc⁽²⁾, que, muitas vezes, estão na base do insucesso de muitos tratamentos endodônticos radicais (TER).

Importa, pois, na instrumentação de canais, nomeadamente dos curvos, manter a posição espacial do canal. A tendência para os instrumentos se endireitarem pode comprometer a integridade do canal, quer ao nível do ápice quer da porção interna da curvatura do canal radicular⁽³⁾.

O NÍQUEL-TITÂNIO

A tentativa de mitigar o aparecimento de defeitos na instrumentação levou as empresas de material dentário a efectuarem alterações nos instrumentos disponíveis e a criarem novos instrumentos. Assim, foram introduzidas as limas com ponta não cortante e os instrumentos com segmentos de corte mais pequenos, procedendo-se,

igualmente, a modificações na forma geométrica dos instrumentos de aço inoxidável, designadamente através da alteração da secção transversal da lima, dado que, a transformação de uma secção quadrangular numa triangular resulta numa redução da área transversal de 37,5%, facto que, per si, aumenta a flexibilidade da lima⁽⁴⁾.

No entanto, a grande revolução, surgiu com o desenvolvimento de novas ligas metálicas caracterizadas por um baixo módulo de elasticidade^(1,3,4,5,6), e consequente super-elastidade, como por exemplo o níquel-titânio.

O níquel-titânio, também reconhecido cientificamente pela sigla Ni-Ti-NOL, consiste numa liga metálica desenvolvida pelo Naval Ordnance Laboratory – NOL, Palm Springs, EUA - e constituída por 55% de níquel e 45% de titânio⁽¹⁾.

Esta liga quando submetida a tensões sofre uma alteração molecular. A sua forma original, “austenítica” é transformada, por acção das tensões elevadas na preparação de canais, na forma “martensítica”. Após a libertação do stress a estrutura reverte à austenítica recuperando a sua forma original^(1,7).

De entre as suas propriedades, que tornam os instrumentos mecânicos mais fiáveis, convém sublinhar o aumento de flexibilidade e o efeito de memória elástica, comparativamente às limas de aço inoxidável, o que torna estas limas mais apropriadas para a instrumentação de canais curvos e finos⁽³⁾.

De facto, estas limas têm três vezes mais flexibilidade elástica e uma resistência aumentada à torsão e ao encurvamento, comparativamente ao aço inoxidável, apresentando, assim, uma resistência superior à fractura^(1,4,5,6).

Esta superelasticidade atinge o seu ponto óptimo aos 37°C, sendo que, algumas defor-

mações associadas ao seu uso ou a outras causas podem ser corrigidas através do aquecimento do instrumento acima dos 125°C^(1,5).

Sob o ponto de vista clínico, o comportamento super-elástico desta liga é particularmente importante na medida em que as limas não sofrem geralmente qualquer tipo de deformação permanente quando usadas em canais curvos e finos – contrariamente ao sucedido com as limas de aço inoxidável – e, concomitantemente, evitam o pré-curvamento das limas previamente à sua introdução nos canais⁽⁸⁾.

Assim, os canais curvos podem ser mais facilmente abordados, sem o risco de perfuração da raiz, transporte apical ou criação de degraus, obtendo-se canais com uma forma cónica e conservando-se a constrição apical do canal⁽²⁾.

No entanto, esta liga apresenta um problema decorrente da dificuldade na sua manipulação industrial do decurso do processo de elaboração das limas¹, facto que está na origem de defeitos estruturais designadamente ao nível das superfícies de corte^(1,6), facto que é responsável pela sua inferior eficiência de corte⁽¹⁾.

Refira-se, a propósito, o estudo de Shafer⁽¹⁾, segundo o qual os instrumentos em Ni-Ti apresentam apenas 40% da eficiência de corte dos instrumentos em aço inoxidável. Não obstante, quando comparados diversos instrumentos em Ni-Ti verifica-se que os instrumentos rotativos desta liga apresentam uma eficiência de corte superior à dos manuais⁽¹⁾.

Ainda segundo as investigações efectuadas por este autor, um único ciclo de esterilização ou autoclave é suficiente para produzir uma diminuição significativa da eficiência de corte das limas K de níquel-titânio, não se verificando tal efeito nas limas de aço inoxidável, mesmo após 10 ciclos⁽¹⁾.

Por estas razões, Gambill⁽⁹⁾ considera que a razão pela qual os instrumentos de Ni-Ti provocam menor transporte apical do que as limas de aço inoxidável deve-se não tanto à sua flexibilidade, mas, essencialmente, à sua reduzida eficiência de corte.

No entanto, os estudos mais recentes efectuados com instrumentos de níquel-titânio montados em aparelho rotativo revelam a obtenção de canais mais redondos e com um transporte apical muito reduzido ou nulo, reflectindo a flexibilidade dos instrumentos e o ângulo de transição arredondado das suas pontas⁽³⁾.

COMPORTAMENTO CLÍNICO DO NÍQUEL-TITÂNIO

A Influência da esterilização no NiTi

Ensaio efectuado por Aten (citado por Yared⁽⁵⁾) sob condições clínicas simuladas revelaram a existência de pequenas fossas de corrosão e maior probabilidade de fractura após a sujeição dos instrumentos a processos de esterilização e a irrigações com NaOCl a 5%, facto que é contradito por Randall (citado por Elliot⁽⁴⁾).

Por sua vez, estudos efectuados posteriormente por Serene et al (citado por Yared⁽⁵⁾ e Mize⁽⁷⁾) registaram um aumento do número de rotações pré-fractura das limas Ni-Ti após esterilização por autoclave e calor seco, concluindo-se que os procedimentos de esterilização aumentam a dureza e podem “rejuvenescer” a liga de níquel-titânio⁽⁷⁾.

Num processo semelhante ao descrito acima para o stress a que está submetido o instrumento, o calor permite a reorientação dos cristais da fase martensítica para a fase original austenítica restaurando a elasticidade da liga⁽⁷⁾.

Sublinhe-se que é durante a fase martinsítica que se pensa que tem início e se propaga a fractura⁽⁷⁾.

No entanto, nenhum destes estudos pode ser conclusivo dado que investigações ulteriores efectuadas por Mize⁽⁷⁾ demonstraram que a esterilização não tem qualquer efeito quer no sentido de aumentar ou diminuir a durabilidade/características dos “ciclos de vida” dos instrumentos de Ni-Ti.

Podemos, contudo, concluir, que em face dos conhecimentos actuais a esterilização por calor seco/autoclave e a exposição a NaOCl 2,5% não aumenta o risco de fractura⁽⁵⁾.

Influência das técnicas de instrumentação na preparação dos canais

As características das limas de níquel-titânio, designadamente a sua superelasticidade, embora constituam uma mais-valia potencial destes instrumentos em determinadas situações clínicas devem, no entanto, ser abordadas com cautela pelo clínico.

Assim, o facto de as limas de Ni-Ti não poderem ser pré-curvadas, em condições normais, pode desaconselhar a utilização de determinadas técnicas de preparação em detrimento de outras, sendo que, por exemplo, as limas de Ni-Ti não deverão ser utilizadas em técnicas de limagem longitudinal - “filing”, devendo optar-se antes por técnicas de limagem rotativa - “reaming”⁽⁴⁾, nas quais as características de elasticidades poderão ser optimizadas.

Assim, num estudo comparativo entre limas Nitiflex (NiTi) e Flexofiles (aço inoxidável) com preparação pelas técnicas escalonada e de força balanceada, Elliot⁴ conclui que as primeiras utilizadas na técnica da força balanceada perma-

neciam mais centradas nos canais comparativamente às Flexofiles.

Por outro lado, as mesmas Nitiflex quando utilizadas segundo a técnica telescópica removiam mais material da curva externa do terço apical do canal, transportando, conseqüentemente, o canal.

A explicação para tal facto reside no facto de o pré-curvamento da lima constituir o factor mais importante no sentido de se conseguir o mínimo transporte apical possível (Cimis citado por Elliot⁽⁴⁾), facto esse que, dada a memória elástica do níquel-titânio, não é possível verificar no Nitiflex.

A utilização de limas de NiTi numa técnica telescópica traduzir-se-á, devido à superelasticidade da liga, numa tendência para rectificar o canal, tornando-o mais rectilíneo. Concomitantemente, a utilização deste tipo de limas segundo a técnica da força balanceada origina uma preparação mais centrada⁽⁴⁾.

Outra técnica que parece adequada a estes instrumentos é a “crown-down”. Os endogramas¹² revelam que esta técnica gera menores forças verticais do que a técnica telescópica, bem como menor torque^(12,13).

Convém, referir, contudo, que um estudo efectuado por Svec⁽¹⁰⁾ sobre a influência do pré-curvamento das limas de NiTi no transporte dos canais, concluiu que, embora o pré-curvamento seja possível sob determinadas condições, este facto não apresenta qualquer relevância clínica.

O clínico deverá ainda ter um cuidado especial na utilização das limas de níquel-titânio na medida em que se verifica uma menor sensibilidade táctil⁽³⁾ facto que torna as rupturas/fracturas imprevisíveis já que o operador não se apercebe de quaisquer sinais de “desenrolamento” ou de “sobreenrolamento” da espiral, além de tornar mais difícil o controle do comprimento de trabalho⁽¹¹⁾.

Convém sublinhar, contudo, que estudos efectuado quer por Thompson quer por Bryant, demonstraram que mesmos os instrumentos rotativos de Ni-Ti, altamente flexíveis, tendem a endireitar-se dentro do canal^(3,14). No entanto, este facto não aparenta ser particularmente relevante sob o ponto de vista clínico na medida em que este problema não ocorrerá muito facilmente nos dentes naturais, dado que a dentina é mais dura do que a resina⁽¹⁴⁾.

As causas mais frequentes da fractura deste tipo de instrumentos são as forças verticais excessivas que induzem um aumento de torque^(12,13), bem como a aplicação de forças verticais prévias à rotação do instrumento⁽¹²⁾. Assim, poderemos compreender a vantagem da utilização de limas com uma conicidade de 0.614 quando utilizamos a técnica “crown-down”, uma vez que esta permite a progressão apical por eliminação das interferências coronais⁽¹³⁾.

No entanto, na medida em que o mesmo estudo considera que, para o mesmo torque e força vertical desenvolvidas, se só a porção apical do instrumentos estiver envolvida no corte a probabilidade de fractura é maior, a técnica “crown-down” deverá ser devidamente dominada pelo operador, dado que as áreas de fricção na técnica de “crown-down” estão concentradas numa área mais pequena – a parte coronal do canal - do que na técnica telescópica⁽¹³⁾.

Sublinhe-se que a remoção excessiva de material da face interna da curvatura dos canais não se verifica com os instrumentos rotativos de Ni-Ti⁽³⁾.

Influência das substâncias irrigadoras sobre o níquel titânio

O tratamento endodóntico sendo um procedimento químico-mecânico, pressupõe não só a

realização de uma correcta instrumentação biomecânica dos canais, mas, igualmente, uma correcta irrigação dos mesmos visando, reduzir o número de bactérias e eliminar os detritos e resíduos daí resultantes, facilitando, assim, a instrumentação, uma vez que os instrumentos actuam melhor sobre dentina limpa e húmida.

No entanto, os efeitos químicos das soluções irrigadoras sobre as limas endodónticas podem alterar a sua eficácia⁽¹⁵⁾.

Com efeito, as substâncias irrigadoras podem provocar corrosão nas superfícies metálicas originando fendas e porosidades, diminuindo, assim, a eficiência de corte dos instrumentos.

Um estudo efectuado por Stokes et al⁽¹⁵⁾ em 1999, visando avaliar o efeito de uma solução de NaOCl a 5,25% sobre diferentes marcas de limas de Ni-Ti e de aço inoxidável, revelou não existir qualquer relação entre o material da liga metálica e o grau de corrosão, verificando-se que ambas as ligas apresentam resistências similares à corrosão sob condições clínicas.

No entanto, este mesmo estudo refere existir diferenças assinaláveis entre as diversas marcas testadas, as quais consideram dever-se a diferenças quer nos processos de fabricos quer nos respectivos processos de controlo da qualidade⁽¹⁵⁾.

Neste contexto, os mesmos autores recomendam a medida da estabilidade do OCP (open circuit potential) como mecanismo de controlo da qualidade no que concerne à corrosão destes materiais, de forma a se evitar defeitos quer de fabrico quer decorrentes do uso clínicos cujas consequências possam ter repercussões negativas no tratamento e subsequente prognóstico do TER⁽¹⁵⁾.

A utilização do Ni-Ti na instrumentação mecânica

A comercialização das limas e alargadores de níquel-titânio levou ao desenvolvimento de toda uma nova geração de instrumentos endodônticos, dos quais os sistemas Lightspeed™, ProFile™ e Quantec™ são apenas alguns exemplos.

No entanto, estes sistemas mecânicos apresentam como aspecto negativo a frequência aumentada de fractura dos instrumentos⁽¹⁵⁾.

Os instrumentos rotativos de níquel-titânio foram desenvolvidos de forma a aproveitarem a superelasticidade desta liga comparativamente ao aço inoxidável.

Os instrumentos de Ni-Ti são elaborados directamente do fio de níquel-titânio, facto que se revela difícil dado que as brocas usadas no seu processo de produção ficam rombas rapidamente originando imperfeições na superfície dos instrumentos⁽¹⁶⁾.

De entre essas imperfeições convém sublinhar a presença de fossas na parte activa – como defeito mais prevalente⁽¹⁶⁾ – bem como tiras de metal e resíduos entre as lâminas se corte.

Um estudo efectuado por Eggert em 1999⁽¹⁶⁾ registou diferenças significativas na presença de defeitos pré e pós-instrumentação, verificando-se, designadamente, uma diminuição do número de fossas devido ou ao desgaste ou, ainda, ao facto de as fossas ficarem cheias de resíduos provenientes da preparação do canal.

De igual forma, registou-se também uma diminuição de 18,18% para 0% na presença de tiras de metal, facto relacionado com o desgaste do material.

Convém ainda ressaltar que se verificou um aumento de 54% dos resíduos após a instrumentação e subsequente esterilização⁽¹⁶⁾, facto que deverá ser tido em atenção, pois tal facto é

demonstrativo da necessidade de rever o método de limpeza destes instrumentos.

Em síntese, pode-se concluir que o processo de produção dos instrumentos rotativos de Ni-Ti é um processo que ainda necessita de algum aperfeiçoamento, e, embora o efeito destes defeitos no processo de limpeza e instrumentação dos canais seja difícil de avaliar e provavelmente irrelevante sob o ponto de vista clínico⁽¹⁶⁾, o clínico deverá, não obstante, ter cuidado no manuseamento de tais instrumentos.

Outro aspecto a considerar pelo clínico deverá ser a fadiga cíclica – “*cyclic fatigue*”.

Este fenómeno, resultante do stress tensil-compressivo originado durante o movimento de rotação dos instrumentos, pode levar a microfracturas e à propagação de fendas podendo originar uma possível separação dos componentes do instrumento⁽⁷⁾.

Embora a esterilização em autoclave não aumente nem diminua o número total de ciclos que produzem a fadiga, verifica-se a existência pequenas fendas nos instrumentos⁽⁷⁾, facto que reforça a recomendação dos produtores no que concerne à necessidade dos instrumentos rotativos nunca permanecerem estáticos dentro do canal, devendo ser efectuados movimentos verticais (*in and out movements*) os quais limitam a fadiga cíclica⁽⁷⁾.

Refira-se a propósito, que estudos clínicos efectuados por Yared em 1999⁽⁵⁾ concluíram que os instrumentos de Ni-Ti do sistema ProFile poderiam ser usados com segurança na instrumentação de molares mandibulares até 10 vezes, revelando ainda que o clínico deverá exercer uma força apical ligeira e usar cada lima apenas alguns segundos a fim de evitar fractura dos instrumentos.

No que concerne à remoção da *smear layer*,

um estudo efectuado em 1999 por Bertrand⁽¹⁷⁾ conclui que o sistema Quantec permite a obtenção de paredes dos canais mais limpas quando comparadas com a instrumentação mecânica convencional, verificando-se uma melhoria significativa nos terços médio e apical.

Este facto é importante, na medida em que uma insuficiente remoção de resíduos e da *smear layer* pode induzir stress nos segmentos de corte dos instrumentos⁽¹⁷⁾ diminuindo a sua eficiência e aumentando o risco de fractura.

A propósito da incidência de deformações associadas aos vários instrumentos de níquel-titânio recorde-se o estudo de Thompson⁽¹¹⁾ segundo o qual estas se devem, muito provavelmente às diferenças verificadas no desenho/

forma dos instrumentos, especialmente no que diz respeito ao comprimento da superfície de corte que contacta com a parede do canal.

CONCLUSÃO

Face a tudo o que foi dito, poderemos pois concluir que, embora os instrumentos de níquel-titânio constituam hoje um recurso adicional do clínico no sentido da abordagem da patologia pulpar em canais finos e curvos, este deverá, contudo, manipular estes instrumentos com cuidado e respeitando sempre as normas do produtor, visando, desta forma, evitar complicações no decorrer do tratamento que possam traduzir-se em insucessos.

BIBLIOGRAFIA

1. Schafer E. Root canal instruments for manual use: a review. *Endod Dent Traumatol.* 1997; 13:51-64
2. Zmener O, Balbachan L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. *Endod Dent Traumatol.* 1995; 11:121-123
3. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Mity Roto 360° and Naviflex Rotary Nickel-Titanium Instruments in Simulated Root Canal. Part 2. *J Endodon.* 1998; 24(2): 135-142
4. Elliott LM, Curtis RV, Pitt Ford TR. Cutting pattern of nickel-titanium files using two preparation techniques. *Endod Dent Traumatol.* 1998; 14:10-15
5. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after simulated clinical use. *Int Endod J.* 1999; 32: 115-119
6. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J. Endodon.* 1998; 14: 346-351
7. Mize SB, Clement DJ, Pruett JP, Carnes DL. Effect of sterilization on cyclic fatigue of rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endodon.* 1998; 24(12): 843-847
8. Glosson CR, Haller RH, Dove SB, Del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod.* 1995; 21:146-151

9. Gambill JM, Alder M, Del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-files instrumentation using computed tomography. *J Endod.* 1996; 22:369-75
10. Svec TA, Wang MM. Precurving of nickel-titanium file affects transportation in simulated canals. *J Endodon.* 1998; 24(1): 23-25
11. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Mity Roto 360° and Naviflex Rotary Nickel-Titanium Instruments in Simulated Root Canal. Part 1. *J Endodon.* 1998; 24(2): 128-134
12. Blum JY, Cohen A, Machtou P, Micallef J-P. Analysis of forces developed during mechanical preparation of extracted teeth using ProFile NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 1999; 32: 24-31
13. Blum JY, Machtou P, Micallef J-P. Location of contact areas on rotary ProFile instruments in relationship to the forces developed during mechanical preparation on extracted teeth. *Int Endod J.* 1999; 32: 108-114
14. Bryant ST, Dummer PMH, Pitoni C, Bourba M, Moghal S. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J.* 1999; 32: 155-164
15. Stokes OW, Di Fiore PM, Barss JT, Koerber A, Gilbert JL, Lautenschlager EP. Corrosion in stainless-steel and nickel-titanium files. *J Endodon.* 1999; 25(1): 17-20
16. Eggert C, Peters O, Barbakow F. Wear of nickel-titanium Lightspeed Instruments evaluated by Scanning electron microscopy. *J Endodon.* 1999; 25(7): 494-497
17. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M, Médioni E, Rocca JP. The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J.* 1999; 32:217-224