

# Eliminação de endotoxinas do interior de canais radiculares por sistemas rotatórios: revisão de literatura

*A literature review of endotoxin removal from inside of root canals by rotary systems*

Larissa Barros Costa <sup>1</sup>  
Frederico Canato Martinho <sup>2</sup>  
Alessandro Rodrigo Maggioni <sup>3</sup>  
Helena Rosa Campos Rabang <sup>4</sup>

Recebido: 17/06/2012  
Aceito: 03/10/2012

## Resumo

Bactérias anaeróbias estritas Gram-negativas têm sido isoladas de canais necróticos. Estes microorganismos possuem lipopolissacarídeos (LPS) ou endotoxinas em sua parede celular, responsáveis por efeitos tóxicos. Sistemas rotatórios vêm sendo cada vez mais utilizados no preparo químico-mecânico em Endodontia. O objetivo deste trabalho foi revisar a literatura acerca da eliminação de endotoxinas do interior de canais radiculares por sistemas rotatórios. O preparo químico-mecânico tem como principal objetivo a eliminação de bactérias. Entretanto, para obtenção de sucesso, deve almejar também a eliminação de endotoxinas. Como um importante avanço em Endodontia, destacam-se os sistemas rotatórios com limas de níquel-titânio. Graças à sua maior flexibilidade, excelente capacidade de corte e redução do estresse em longas consultas, os mesmos têm tido sua utilização muito difundida. Entretanto, pôde-se observar no presente estudo que poucas são as pesquisas que avaliaram sua ação em relação ao LPS. Concluiu-se que o uso de instrumentos rotatórios, com maior diâmetro de ponta, proporciona redução de endotoxinas do canal radicular, entretanto, não foi capaz de promover sua total eliminação.

**Palavras-chave:** Canal radicular, endotoxinas, limas rotatórias.

## Abstract

Anaerobic Gram-negative bacteria has been isolated from necrotic root canals. These microorganisms have lipopolysaccharide (LPS), endotoxin, in their cell wall which are responsible for their toxic effects. Rotary systems have been increasingly used in chemical-mechanical preparation in Endodontics. The aim of this research was to review the literature about endotoxin removal from inside of root canals using rotary systems. The chemical-mechanical preparation is the essential part of this therapy and has its goal on eliminating bacteria. However, to reach success of the endodontic therapy, chemo-mechanical preparation should also aim endotoxin removal. As an important step forward in Endodontics, we highlight the rotary systems with nickel-titanium. Thanks to its flexibility, excellent cutting ability and stress reduction in long sessions of treatment, they have been widely used. However, it was seen in this research that few studies have evaluated their action on bacterial LPS. In conclusion, the use of rotary instruments with larger diameter of the tip, provides endotoxin removal from the inside of root canal, however, they were not able to reach LPS complete elimination.

**Key-words:** Root canal, endotoxin, rotatory system.

<sup>1</sup> Cirurgiã-dentista, especialista em Endodontia pela OCM;

<sup>2</sup> Pós-doutorando, Mestre e Doutor em Clínica Odontológica - Endodontia pela FOP-UNICAMP, Professor colaborador de Endodontia da FOP-UNICAMP;

<sup>3</sup> Capitão-de-corveta (CD), Mestre em Clínica Odontológica pela FO-UFF, Professor do curso de Especialização de Endodontia da OCM;

<sup>4</sup> Capitão-de-mar-e-guerra (CD), Mestre e Doutora em Clínica Odontológica - Endodontia pela FOP-UNICAMP, Coordenadora do curso de Especialização em Endodontia da OCM.

## Introdução

O canal radicular infectado é um reservatório de células bacterianas, produtos de virulência bacteriana e antígenos bacterianos. Essencialmente, o tratamento ou retratamento endodôntico de canais radiculares infectados consiste na eliminação da infecção existente e prevenção de reinfecção futura (1).

Espécies anaeróbicas Gram-negativas têm sido frequentemente isoladas de dentes com envolvimento endodôntico, conseqüentemente, suas endotoxinas (lipopolissacarídeos -LPS) podem afetar os tecidos periapicais e exercer um papel importante na patogênese de lesões inflamatórias de origem pulpar (2).

O conhecimento mais aprofundado sobre a estrutura e atividade biológica das endotoxinas revolucionou os conceitos sobre seu mecanismo de ação e formas de inativação. É sabido que bactérias Gram-negativas além de possuírem diferentes fatores de virulência e gerarem produtos e subprodutos tóxicos aos tecidos periapicais, contém LPS em sua parede celular. Uma vez liberado, durante multiplicação e morte bacteriana o LPS exerce uma série de efeitos biológicos relevantes, que levam à uma resposta inflamatória e à reabsorção dos tecidos mineralizados (3).

Atualmente, o objetivo do tratamento de canais radiculares com necrose pulpar e lesão periapical crônica não é somente a eliminação bacteriana, mas também a inativação das endotoxinas, especialmente do Lípide A, seu componente mais prejudicial (4).

A irrigação dos canais radiculares com substâncias anti-sépticas é fundamental para sua limpeza (5). Entretanto, isto é temporário e limitado, pois, mesmo em altas concentrações, o hipoclorito de sódio não neutraliza um número muito grande de endotoxinas mesmo se associado à clorexidina (6).

Estudos têm demonstrado que o aumento do diâmetro apical é necessário para obtenção de uma desinfecção efetiva durante o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares (7).

Como um importante avanço da Endodontia nas últimas décadas, destaca-se a instrumentação rotatória com níquel-titânio. Estes sistemas possibilitam a realização de preparos mais uniformes em menor tempo, diminuindo a fadiga do instrumento e o estresse imposto ao paciente em longas consultas (8).

Pela importância da eliminação das endotoxinas durante o preparo químico-mecânico e a crescente utilização de sistemas rotatórios, a capacidade de redução do conteúdo endotóxico de canais radiculares tem sido estudada tanto ex vivo (9) quanto in vivo (10).

Assim, foi objetivo do presente trabalho revisar a literatura a respeito do uso de sistemas rotatórios para eliminação de endotoxinas dos canais radiculares, em vista de sua influência na obtenção do sucesso da terapia endodôntica.

## Revisão de Literatura

### Infecção Endodôntica Primária

SIQUEIRA JR. (11) em 2002 caracterizou a infecção primária endodôntica como aquela que ocorre logo após a necrose pulpar. Quando microrganismos conseguem sobreviver à terapia endodôntica ou quando infectam o sistema de canais radiculares durante o tratamento endodôntico ou após ele, estabelecem-se as infecções persistentes ou secundárias, respectivamente.

### Microbiologia das Doenças Pulpare e Perirradiculares

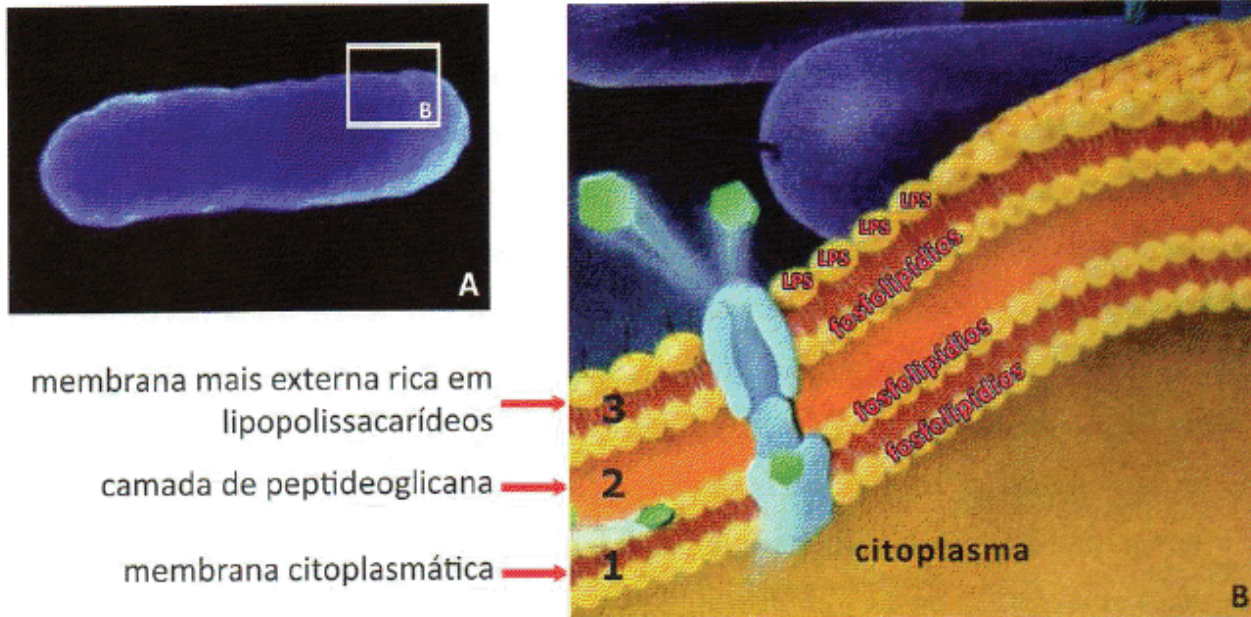
Quando a polpa dental é exposta à cavidade oral, devido à cárie ou trauma, é inicialmente contaminada por microrganismos aeróbios e facultativos. Devido, principalmente, às relações nutricionais existentes entre os microrganismos juntamente com a lenta queda da tensão de oxigênio no canal radicular, ocorre uma mudança na flora microbiana em que há predominância de microrganismos anaeróbios (12).

A microbiota presente no interior de canais radiculares de dentes com polpa necrótica é complexa, de natureza mista, e numerosos grupos microbianos cumprem um papel no desenvolvimento das periapicopatias. A existência de associações microbianas no interior de canais radiculares com polpa necrótica vem sendo confirmada nos últimos anos, sendo que alguns microrganismos, particularmente os anaeróbios obrigatórios, como os bastonetes Gram-negativos anaeróbios produtores de pigmento negro (*Prevotella* e *Porphyromonas*) e os gêneros *Peptostreptococcus*, *Eubacterium* e *Fusobacterium* são freqüentemente associados à ocorrência de sintomatologia dolorosa, edema, exsudação e outros sinais e sintomas das infecções endodônticas (13).

Microrganismos Gram-negativos não têm somente diferentes fatores de virulência e formam produtos tóxicos aos tecidos periapicais, mas também liberam endotoxinas de suas paredes celulares, que podem começar ou manter uma resposta inflamatória e reabsorção óssea nesses tecidos (4).

## Endotoxinas

As moléculas de LPS presentes na superfície mais externa de bactérias Gram-negativas foram e ainda são, eventualmente, denominadas e conhecidas como endotoxinas. Sua principal característica é a toxicidade exacerbada para as células humanas, especialmente para os leucócitos



**FIGURA 1** - A- Bactéria Gram-negativa; B- Aspecto dos três envoltórios celulares.  
Fonte: CONSOLARO (2009, p.87).

## Estrutura da Endotoxina

O LPS é composto de polissacarídeos e do Lípide A. Os polissacarídeos são encontrados em cadeias laterais repetidas que se estendem para fora do organismo. Estas unidades repetidas são usadas para identificar as diferentes bactérias Gram-negativas. O Lípide A é responsável pelas propriedades tóxicas que fazem com que qualquer infecção por Gram-negativos se transforme num problema médico potencialmente sério. Consiste em um tronco básico de unidades alternadas de pirofosfatos (grupos de fosfatos ligados) e glicosamina, um derivado da glicose, ao qual longas cadeias laterais de ácidos graxos estão ligadas. As cadeias laterais de polissacarídeos que se estendem em direção ao exterior a partir das unidades de glicosamina constituem os resíduos externos da molécula. Como as bactérias liberam endotoxinas principalmente quando estão morrendo, matá-las pode aumentar a concentração desta substância tóxica (15).

A porção denominada Lípide A exerce a maior parte das atividades endotóxicas e é (14).

Na **FIGURA 1**, podemos observar a presença do LPS no envoltório mais externo da membrana celular das bactérias Gram-negativas, bem como os demais envoltórios ricos em fosfolípidos.

de princípio endotóxico do LPS. É a porção conservada do LPS, representada pelas moléculas críticas, que são divididas entre as espécies bacterianas. Essas moléculas são responsáveis pelo desenvolvimento e/ou manutenção da sobrevivência bacteriana. O antígeno O (porção mais variável do LPS) e a parte intermediária não são essenciais, permitindo alterações evolucionárias aos microrganismos, sem consequências catastróficas. Historicamente, o LPS tem sido considerado como uma membrana externa essencial ("outer-membrane molecules"), a qual contém as maiores variações na porção Antígeno O. Entretanto, na última década, novas evidências têm emergido com relação à diversidade e heterogeneidade dos componentes do LPS, assim como da porção estrutural Lípide A, que até então era considerada estável a mudanças. Uma mudança em menor ou em maior proporção na Lípide A pode produzir efeitos diversos na modulação da resposta imune (16). Na **FIGURA 2** podemos observar a estrutura do LPS.

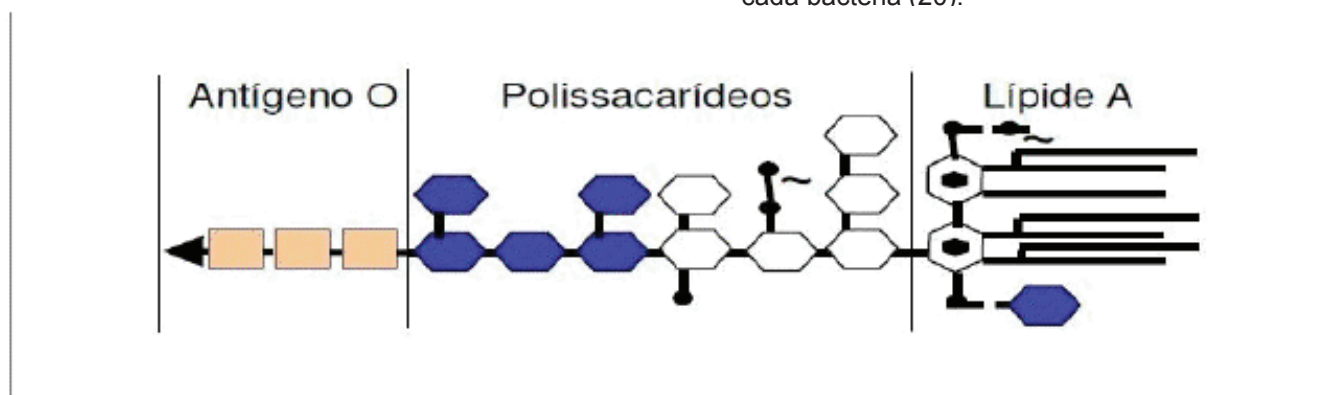
## Potencial Inflamatório da Endotoxina

DAHLEN e HOFSTAD (17) em 1977 extraíram LPS a partir de três cepas bacterianas gram-negativas isoladas de um canal infectado.

Eles observaram que todas as preparações de LPS causaram inflamação quando injetadas via intracutânea na pele de um coelho e mostraram reação leucotática em feridas feitas em ratos, indicando atividade endotóxica. Com base nestes resultados pôde-se supor que o LPS de bactérias gram-negativas pode desempenhar um papel nas respostas inflamatória e imunológica de tecidos periapicais de canais radiculares infectados. Além de causar uma reação inflamatória, o LPS adere irreversivelmente aos tecidos mineralizados agindo como um potente estimulador na reabsorção óssea, atuando na síntese e liberação de citocinas que

Endotoxinas podem aumentar a liberação de neurotransmissores e substâncias vasoativas nos tecidos periapicais e regiões de terminação nervosa causando dor (19).

Além disso, endotoxinas participam da resposta imune por meio da fagocitose de microrganismos Gram-negativos e liberação das endotoxinas no interior dos macrófagos levando à produção de interleucinas 1, que estimulam o hipotálamo, resultando em alteração na temperatura corporal. As endotoxinas também participam da resposta imunológica por vários mecanismos designados a detectar e facilitar a resposta imunológica do hospedeiro contra os componentes microbianos. Para que essas respostas ocorram, o sistema imune dispõe de múltiplos receptores, como por exemplo, receptores de membrana dos macrófagos (CD14), proteínas circulantes e receptores Toll. Esses receptores reconhecem o LPS bacteriano como estranho ao hospedeiro, de forma única e específica para cada bactéria (20).



**FIGURA 2** - Estrutura do LPS (endotoxina): A parte chamada Lípide A se liga à membrana bacteriana. Na sua parte central há diferentes cadeias de açúcares e no outro extremo, cadeias de polissacarídeos (Antígeno O).  
Fonte: VIANNA (2006, p.28).

## Importância da Endotoxina na Prática Clínica

### Difusão pelos túbulos dentinários

OLIVEIRA et al. (21) em 2005 avaliaram, in vitro, a capacidade e o tempo necessário para a endotoxina se difundir pelos túbulos dentinários em direção ao cimento.

Foram utilizados 30 dentes humanos unirradiculares, instrumentados até a lima K # 30 e impermeabilizados externamente com adesivo epóxi, deixando-se 10 mm de raiz exposta (terço médio). Os espécimes foram acondicionados em tubos plásticos e submetidos à radiação gama cobalto 60. Após a radiação, os dentes foram divididos em 2 grupos (n = 15): G1 – onde foi inoculada uma solução de endotoxina de *Escherichia coli* no canal radicular dos espécimes e 1 mL de água apirogênica foi colocado no interior dos tubos; G2 - (controle) onde foi inoculada água apirogênica nos

canais radiculares e 1 mL de água apirogênica foi colocado em cada tubo. Após 30 min, 2h, 6h, 12h, 24h, 48h, 72h e 7 dias, a água do interior dos tubos foi removida e substituída por outra. A alíquota removida foi testada para se detectar presença de endotoxina através da produção de anticorpos em cultura de linfócitos B, pois a endotoxina é um ativador policlonal destas células. Após análise estatística (ANOVA e Tuckey) dos resultados, foi verificado que a água removida dos tubos após 24h, 48h, 72h e 7 dias induziu maior produção de anticorpos em relação aos demais grupos, com diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Assim, a endotoxina foi capaz de se difundir pelos túbulos dentinários em direção ao cimento, atingindo a região externa da raiz após 24h.

### Sinais e sintomas

JACINTO et al. (22) em 2005 quantificaram a

concentração de endotoxinas em canais necróticos e investigaram a possibilidade de relação entre a concentração de endotoxina e sinais/sintomas descritos pelos pacientes antecedendo ao tratamento endodôntico. Amostras do conteúdo endodôntico foram colhidas, com auxílio de cones de papel estéreis, de 50 pacientes com terapia endodôntica indicada devido à necrose pulpar. Para mensuração da endotoxina, foi utilizado o teste quantitativo cromogênico Lisado Amebócito Limulus (LAL). Em todos os casos foram detectados microrganismos e endotoxinas. Os casos sintomáticos apresentaram um número maior de colônias formadas ( $1,43 \times 10^6$ ) e uma concentração maior de endotoxinas ( $18540,0 \text{ EU/mL}$ ) do que os assintomáticos ( $9,1 \times 10^4$  e  $12030,0 \text{ EU/mL}$ ). Estes achados confirmam a correlação entre a concentração de endotoxinas e a presença de sinais e sintomas antes do tratamento endodôntico.

### **Eliminação da Infecção Endodôntica Primária**

Um dos objetivos do tratamento endodôntico consiste de significativa redução, inativação ou eliminação completa da infecção endodôntica, uma vez que há uma associação negativa entre microrganismos e o canal radicular antes do tratamento e a incidência de sucesso clínico e radiográfico (23).

Para que ocorra uma melhor remoção microbiana, é necessário que os canais sejam instrumentados a diâmetros maiores na região apical, possibilitando assim maior penetração das substâncias irrigadoras, que promoverá o melhor prognóstico para o tratamento endodôntico (24).

### **Sistemas Rotatórios**

Nas últimas décadas, a Endodontia tem presenciado vários avanços em seu arsenal odontológico. Como um importante avanço, destaca-se a instrumentação rotatória com limas que têm em sua composição a liga de níquel-titânio (NiTi). Este sistema possibilita a realização de preparos mais uniformes em um menor tempo tendo como consequência direta, a redução da fadiga do instrumento e diminuição do estresse imposto ao paciente em longas consultas (8). Esses instrumentos apresentam uma grande flexibilidade, uma capacidade de corte excelente e conseguem se posicionar no centro do conduto principal, diminuindo a possibilidade de transporte apical (7).

### **Estudos com Sistemas Rotatórios**

SASAKI et al. (25) em 2006 analisaram, ex vivo, os debris remanescentes em canais achata-dos de dentes com polpa viva e necrose pulpar após preparo biomecânico com instrumentação rotatória ProTaper®. Dezoito dentes foram divididos em dois grupos: polpa viva e necrose pulpar ( $n=9$ ). Ambos os grupos foram preparados na seguinte seqüência: S1 até o terço médio, SX até o terço cervical, S2 até o terço apical, e S1, F1, F2, F3 até o comprimento de trabalho. Durante o preparo, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio (NaOCl) 1%, secos e em seguida, submetidos ao processo histológico. As secções do terço apical foram observadas em microscópio ótico a 40x acoplado ao computador, através do qual as imagens foram capturadas e analisadas usando um software específico de imagem. Debris foram encontrados em  $6,4 \pm 9,3,39\%$  da área do canal em dentes com polpa viva e  $5,95 \pm 2,22\%$  para dentes com necrose pulpar. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

DE DEUS e GARCIA-FILHO (26) em 2009 estudaram a qualidade de limpeza do terço apical de 66 molares inferiores pelos sistemas Hero 642®, ProTaper® e K3®. Os canais foram preparados pelos três sistemas, utilizando NaOCl 5,25% como irrigante. Os espécimes passaram pelo processo histológico e os cortes foram feitos de 1-3 mm do ápice. Os resíduos de tecido pulpar foram avaliados usando um método morfométrico. Os resultados demonstraram que não houve diferença entre os sistemas na quantidade de resíduos. Entretanto, foi encontrado algum resíduo de tecido pulpar em todos os espécimes.

BARATTO-FILHO et al. (27) em 2009 estudaram a influência do último instrumento apical do sistema ProTaper® com e sem o uso de NaOCl 2,5% como irrigante na limpeza de incisivos inferiores. Trinta e dois incisivos inferiores foram divididos em seis grupos: Grupo I - instrumento F1 com NaOCl, 2,5%; Grupo II - F1 e F2 com NaOCl 2,5%; Grupo III - F1, F2, e F3 com NaOCl 2,5%; Grupo IV - F1 com água destilada; Grupo V - F1 e F2 com água destilada e Grupo VI - F1, F2 e F3 com água destilada. Os espécimes foram instrumentados conforme sugestão do fabricante e analisados por um processo histológico e morfométrico. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os grupos, exceto para os Grupos I e VI. Os autores concluíram que nenhuma técnica permite a limpeza completa do canal. No entanto, a técnica de preparo apical com o instrumento F3 e irrigação com NaOCl 2,5% foi a mais eficaz.

AZAR e MOKHTARE (28) em 2011 compararam a eficácia do preparo de canais radiculares com sistema Mtwo® e limas manuais em molares decíduos e permanentes. Cento e vinte dentes foram selecionados e divididos em dois principais subgrupos (n=20) e três grupos-controle. Em cada subgrupo, foi utilizado um dos dois instrumentos (rotatórios ou manuais) para preparo dos canais e tempo de preparo foi contado por um cronômetro. Após o preparo, os dentes foram analisados com auxílio de um microscópio. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na capacidade de limpeza dos dois sistemas em todos os terços do canal radicular tanto em dentes decíduos como permanentes, entretanto, o preparo com o sistema Mtwo® foi mais rápido que com o uso de instrumentos manuais. Os autores concluíram que o sistema Mtwo® mostrou uma capacidade de limpeza aceitável tanto em dentes decíduos como permanentes e atingiu este resultado em menor tempo.

WADHWANI et al. (29) em 2011 avaliaram a capacidade de remoção de debris e smear layer pelos sistemas Mtwo® e ProTaper® com auxílio da solução de EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) 17% e EDTA 19% gel. Vinte dentes anteriores humanos recém-extraídos e com um único canal foram utilizados e divididos em quatro grupos (n=5): Grupo 1 – 2 ml de solução de EDTA 17% e 2 ml de NaOCl 3% com irrigação alternada a cada troca de instrumento e preparados pelo sistema Mtwo®; Grupo 2 – EDTA 19% gel com 2 ml de NaOCl 3% com irrigação alternada a cada troca de instrumento e preparados pelo sistema Mtwo®; Grupo 3 – 2 ml de solução de EDTA 17% e 2 ml de NaOCl 3% com irrigação alternada a cada troca de instrumento e preparados pelo sistema ProTaper® e Grupo 4 - EDTA 19% gel com 2 ml de NaOCl 3% com irrigação alternada a cada troca de instrumento e preparados pelo sistema ProTaper®. Os espécimes foram analisados por microscopia eletrônica de varredura e submetidos à análise estatística. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa na remoção de debris dos dois sistemas rotatórios testados bem como da forma do EDTA utilizados.

LEONARDI; ESBERAD e LOFFREDO (30) em 2004 avaliaram 10 raízes méso-vestibulares de molares humanos extraídos preparados pelo sistema rotatório RaCe® pelo métodos histológico. A avaliação histológica revelou que no terço médio 85% das paredes dentinárias receberam ação dos instrumentos, enquanto que no terço apical foi de 80%. A presença de resíduos variou de 0 a 100% dos canais avaliados.

## Eliminação de Endotoxinas

A principal meta do tratamento endodôntico é a eliminação de microrganismos do sistema de canais radiculares por meios mecânicos e químicos, entretanto, é possível que, mesmo após a remoção das bactérias, endotoxinas com capacidade para induzir ou manter lesões periapicais permaneçam no sistema de canais, predispondo o caso ao insucesso (31).

Para LEONARDO et al. (3), o principal objetivo da terapia endodôntica de dentes com necrose pulpar e lesão periapical crônica não deve ser somente a morte de bactérias, mas também a inativação do Lípide A que é o componente tóxico da endotoxina.

OLIVEIRA et al. (32) em 2007 afirmaram que a endotoxina tem capacidade de se difundir profundamente através dos túbulos dentinários em direção ao cimento, tornando-se verdadeiros reservatórios de LPS. Estes poderão atingir novamente os tecidos periapicais, induzir ou manter uma lesão apical. Pela profundidade da difusão de endotoxinas do interior dos túbulos dentinários, esses autores acreditam que a instrumentação do canal radicular e o uso concomitante de agentes de irrigação são essenciais para justificar o sucesso do tratamento endodôntico.

Mesmo que as bactérias sejam removidas do canal radicular, é possível que endotoxinas possam permanecer e se difundir através da dentina. Portanto, torna-se importante que a limpeza do canal radicular não seja restrita apenas à eliminação de bactérias, mas que objetive também a eliminação do seu conteúdo endotóxico (33).

## Por substâncias químicas

Durante o preparo químico-mecânico, diversas substâncias químicas têm sido utilizadas como irrigantes. Graças às suas propriedades, o NaOCl é hoje o irrigante mais utilizado durante o preparo do canal radicular (34).

GOMES; MARTINHO e VIANNA (35) em 2009 realizaram um estudo in vivo com o objetivo de comparar a eficácia do preparo químico-mecânico associado ao NaOCl 2,5% e a clorexidina (CHX) gel 2% na eliminação do LPS em dentes com necrose pulpar e periodontite apical crônica. Cinquenta e quatro canais radiculares foram selecionados e divididos em dois grupos: GI – NaOCl 2,5% (n=27) e GII- CHX gel 2% (n=27). Amostras foram colhidas antes e após o preparo

químico-mecânico com cones de papel estéreis. A quantificação de endotoxinas foi realizada pelo teste LAL. Os resultados mostraram que o LPS estava presente em 100% das amostras investigadas com um valor médio de 272 EU/mL (GI) e 152,46 EU / mL (GII). Como resultado do preparo químico-mecânico, o conteúdo endotóxico foi reduzido para um valor médio de 86 EU / mL (GI) e 85 EU / mL (GII). O valor percentual mais alto de redução de endotoxina foi encontrado em GI ( $P < 0,05$ ). Os autores concluíram que o NaOCl 2,5 % e CHX gel 2% não foram efetivos na eliminação de endotoxinas de canais radiculares com infecção endodôntica primária.

### Por sistemas rotatórios

MARTINHO et al. (10) em 2010 realizaram um estudo in vivo para avaliar a eficácia do preparo químico mecânico com limas rotatórias Mtwo® associadas a irrigação com NaOCl 2,5 % e EDTA 17% na remoção de endotoxinas de canais radiculares com infecção primária e periodontite apical. Vinte e um canais radiculares com necrose pulpar foram selecionados. Amostras foram colhidas antes e após o preparo químico-mecânico com cones de papel estéreis. O teste LAL foi utilizado para quantificação de endotoxinas. Os resultados mostram que endotoxinas estavam presentes em 100% das amostras antes e após o preparo químico-mecânico. Porém, houve redução de 98,06% do conteúdo endotóxico após a instrumentação dos canais radiculares. Os autores concluíram que a instrumentação com limas rotatórias Mtwo® associadas ao NaOCl 2,5% e EDTA 17% foi eficaz na redução do conteúdo endotóxico dos canais radiculares com infecção primária endodôntica e periodontite apical.

FRÓES et al. (9) em 2011 utilizaram 12 pré-molares humanos extraídos e inocularam *Escherichia coli* nos espécimes. Após um período de incubação de 24 horas, os canais foram instrumentados pela sequência de limas ProTaper Universal® de acordo com o fabricante. Inicialmente e a cada troca de instrumento, o canal radicular foi inundado com água apirogênica e submetido a coletas por meio de cones de papel apirogênicos. Três sequências foram nomeadas de acordo com o diâmetro final utilizado no preparo: A (F1), B (F1 e F2) e C (F1, F2 e F3). O teste cinético quantitativo Turbidimétrico Pyrogent-5000® foi utilizado para quantificação de endotoxinas. O teste foi realizado em duplicata e os resultados foram inseridos em planilha e analisados através do teste não-paramétrico de Friedman. Os

resultados demonstraram que todas as amostras coletadas acusaram a presença de endotoxina. Houve diferença estatisticamente significativa na capacidade de redução endotóxica entre a coleta inicial e a lima S1 como também entre as limas F3, S2 e F1. A sequência C removeu um total maior do conteúdo endotóxico que as sequências B e A, havendo diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ). Concluiu-se que, a metodologia de inoculação de endotoxina empregada foi eficaz e as limas de modelagem apresentaram redução endotóxica maior do que as limas de acabamento; e que a sequência C proporcionou uma redução maior de LPS, quando comparada a sequência B e a sequência A.

### Discussão

A eliminação, redução ou inativação de microrganismos presentes no sistema de canais radiculares infectados é o principal objetivo do tratamento endodôntico (34).

Microrganismos anaeróbios estritos Gram-negativos têm sido frequentemente encontrados em canais radiculares necróticos (12,13). Essas bactérias possuem em sua parede celular endotoxinas que, quando liberadas, são capazes de iniciar ou perpetuar uma resposta inflamatória nos tecidos periapicais e promover a reabsorção óssea. (2,5,14,17,18,20,31)

Diversos estudos correlacionaram a presença de endotoxinas em canais radiculares infectados à ocorrência de sinais e sintomas descritos pelos pacientes, tais como sensibilidade à percussão, dor espontânea, edema e exsudação (22). Além disto, o LPS tem a capacidade de se difundir pelos túbulos dentinários tornando sua eliminação, um verdadeiro desafio na prática clínica, podendo até mesmo ser responsável pelo fracasso da terapia endodôntica (21). Portanto, o tratamento endodôntico deve objetivar não somente a eliminação, redução ou inativação de microrganismos do sistema de canais radiculares, mas também de endotoxinas, principalmente do Lípide A que é seu componente tóxico (3,15,16,31,32,33).

O uso de agentes de irrigação como o NaOCl e a CHX durante o preparo químico-mecânico tem sido amplamente difundido na Endodontia, sendo estas as principais substâncias auxiliares para desinfecção do canal radicular. No entanto, sua atuação direta no LPS bacteriano não tem sido observada (35).

A instrumentação rotatória com limas de NiTi tem se destacado como importante avanço em Endodontia nas últimas décadas, devido à sua maior flexibilidade, excelente capacidade de

corte e diminuição do estresse em longas consultas (7,8). Estudos têm avaliado seu desempenho clínico e capacidade de limpeza (25,26,27,28,29,30) caracterizando a instrumentação rotatória como eficaz, segura e de grande praticidade para uso clínico.

O aumento do diâmetro apical foi recomendado para obtenção de uma desinfecção efetiva durante o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares (7).

BARATTO-FILHO et al. (27) e FROES et al. (9) corroboraram aquela afirmativa ao constatarem que a utilização da lima F3 do sistema ProTaper® promoveu maior desinfecção do canal em relação aos instrumentos de menor diâmetro de ponta do mesmo sistema.

Em relação à redução do conteúdo endotóxico com o uso de sistemas rotatórios, FROES et al. (9), em estudo ex vivo avaliando o sistema ProTaper®, e MARTINHO et al. (10) em pesquisa in vivo, avaliando o sistema Mtwo®, concluíram, em consonância com MACHADO et al. (7), que o aumento do diâmetro apical durante o preparo químico-mecânico diminuiu a concentração de endotoxinas coletadas do interior de canais radiculares. Porém, em todas as amostras coletadas, em ambos os estudos, foi constatada a presença de endotoxinas em 100% das amostras, tanto antes quanto após o preparo químico-mecânico. Portanto, embora MARTINHO et al. (10) tenha observado significativa redução do LPS após o preparo (98,06%) com o protocolo testado utilizando o sistema Mtwo®, sua total eliminação não foi possível.

Os estudos de SASAKI et al. (25); DE DEUS e GARCIA FILHO (26); BARATTO-FILHO et al. (27) e LEONARDI; ESBERAD e LOFFREDO (30) avaliaram a capacidade de limpeza utilizando diferentes sistemas rotatórios. Todos esses autores concluíram que apesar da instrumentação ter proporcionado uma limpeza eficaz, a desinfecção completa do canal radicular não era alcançada, independentemente do sistema rotatório usado. Isto é, debris e restos de tecido pulpar foram encontrados nos canais examinados mesmo após a instrumentação. Logo, endotoxinas poderiam estar presentes nestes debris e restos teciduais podendo, inclusive, levar ao insucesso do tratamento. Da mesma maneira, MARTINHO et al (10). afirmaram que apesar da significativa redução do conteúdo endotóxico dos canais radiculares, 1,94% desse material não foi removido por meio do sistema rotatório escolhido.

Infelizmente, apesar da importância da eliminação de endotoxinas para o sucesso do tratamento endodôntico, e da cada vez mais frequente utilização de sistemas rotatórios no preparo químico-mecânico, até a conclusão desta revisão de literatura, apenas dois estudos que

avaliaram a capacidade de eliminação de endotoxinas utilizando sistemas rotatórios foram encontrados (10,12).

Assim, devido à grande variedade de marcas e instrumentos que vêm sendo lançados no mercado, mais estudos são necessários para avaliar sua ação na eliminação do LPS bacteriano visto sua alta toxicidade, capacidade de difusão pelos túbulos dentinários e conseqüente importância na patogênese das doenças pulpares e perirradiculares.

## Conclusão

De acordo com a revista de literatura, concluiu-se que o uso de sistemas rotatórios proporciona redução de endotoxinas do interior do canal radicular, não sendo, entretanto, capaz de promover sua total eliminação.

## Referências Bibliográficas

1. Siqueira Júnior JF. Treatment of endodontic infections. Germany: Quintessence publishing, 2011.
2. Dahlen G, Bergenholtz G. Endotoxic activity in teeth with necrotic pulps. J Dent Res. 1980;59(6):1033-40.
3. Leonardo MR, Silva RAB, Assed S, Nelson-Filho P. Importance of bacterial endotoxin (LPS) in endodontics. J Appl Oral Sci. 2004;12(2): 93-8.
4. Silva LAB, Leonardo MR, Assed S, Tanomaru Filho M. Histological study of the effect of some irrigating solutions on bacterial endotoxin in dogs. Braz Dent J. 2004;15(2)109-14.
5. Leonardo MR, Silva LAB, Tanomaru Filho M, Bonifácio KC, Ito IY. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of a castor oil-based irrigant. J Endod. 2001;27:17-19.
6. Buttler TK, Crawford JJ. The detoxifying effect of varying concentrations of sodium hypochlorite on endotoxins. J Endod. 1982;8:59-66.
7. Machado MEL, Sapia LAB, Cai S, Martins GHR, Nabeshima CK. Comparison of two rotator systems in root canal preparation regarding disinfection. J Endod. 2010; 36(7): 1238-40.
8. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Buruk K, Çelik D, Cora S, Tahan E, Tuncel B, Serper A. Comparison of sealing ability of three filling techniques in canals shaped with two different rotator systems: A bacterial leakage study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009; 108:129-34.
9. Froes FGB, Aguila CA, Martinho FC, Rabang HRC. Estudo ex vivo da capacidade de eliminação de endotoxinas do interior dos canais radiculares pela sequência de limas Protaper Universal. Braz Oral Res. 2011;25: 328.
10. Martinho FC, Chiesa WMM, Marinho ACS, Zaia AA, Ferraz CCR, Almeida JFA, Souza-Filho FJ, Gomes BPPA. Clinical investigation of the efficacy



of chemomechanical preparation with rotator nickel-titanium files for removal of endotoxin from primarily infected root canals. *J Endod.* 2010; 36(11):1766-9.

11. Siqueira Júnior JF. Endodontic infections: concepts, paradigms and perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2002;94(3):281-93.

12. Sundqvist G. Associations between microbial species in dental root canal infections. *Oral Microbiol Immunol.* 1992;7:257-62.

13. Gomes BPFA, Lilley JD, Drucker DB. Associations of endodontic symptoms and signs with particular combinations of specific bacteria. *Int Endod J.* 1996;29:69-75.

14. Consolaro A. Inflamação e reparo: um sílabo para a compreensão clínica e implicações terapêuticas. Maringá: Dental Press, 2009.

15. Black JG. Microbiologia: Fundamentos e perspectivas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

16. Dixon DR, Darveau RP. Lipopolysaccharide heterogeneity: innate host responses to bacterial modification of lipid A structure. *J Dent Res.* 2005; 84(7):584-95.

17. Dahlen G, Hosftad T. Endotoxic activities of lipopolysaccharides of microorganisms isolated from an infected root canal in *Macaca cynomolgus*, *Scand J Dent.* 1977;85:272-8.

18. Yamasaki M, Nakane A, Kumazawa M, Hashiota K, Horiba N, Nakamura H. Endotoxin and gram-negative bacteria in the rat periapical lesions. *J Endod.* 1992;18(10):501-4.

19. Seltzer S, Farber PA. Microbiologic factors in endodontology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 1994;78:634-45

20. Baron S. Medical Microbiology, 4th ed., The University of Texas Medical Branch at Galveston, 1996.

21. Oliveira LD, Carvalho CAT, Valera MC, Ito, CYK. Diffusion ability of endotoxin through dentinal tubules. *Braz Oral Res.* 2005;19(1):5-10.

22. Jacinto RC, Gomes BPFA, Shah HN, Ferraz CC, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Quantification of endotoxins in necrotic root canals from symptomatic and asymptomatic teeth. *J Med Microbiol.* 2005;54:777-83.

23. Sundqvist G, Figdor D, Sjögren U. Microbiology analyses of teeth with endodontic treatment and the outcome of conservative retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1998;85:86-93.

24. Siqueira Júnior JF, Lima K, Magalhães F, Lopes HP, Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod.* 1999;25: 332-5.

25. Sasaki EW, Versiani MA, Perez DEC, Sousa-Neto MD, Souza YTCS, Silva RG. Ex vivo analysis the debris remaining in flattened root

canals of vital nonvital teeth after biomechanical preparation with NiTi rotary instruments. *Braz Dent J.* 2006;17:233-6.

26. De Deus G, Garcia-Filho P. Influence of the NiTi Rotary system on the debris quality of the root canal space. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108: 71-6.

27. Baratto-Filho F, Leonardi DP, Zielak JC, Vanni JR, Saia-Maia SMA, Souza-Netto MD. Influence of ProTaper finishing files and sodium hypochlorite on cleaning and shaping mandibular central incisors: a histological analysis. *J Appl Oral Sci.* 2009;17:229-33.

28. Azar MR, Mokhtare M. Rotary Mtwo system versus manual K-file instruments: Efficacy in preparing primary and permanent molar root canals. *Indian J Dent Res.* 2011;22(2)363-5.

29. Wadhvani KK, Tikku AP, Chandra A, Shakya VK. A comparative evaluation of smear layer removal using two rotary instruments systems with ethylenediaminetetraacetic acid in different states: A SEM study. *Indian J Dent Res.* 2011;22(1):10-5.

30. Leonardi DP, Esberard RM, Loffredo L. Avaliação da instrumentação rotatória com limas de níquel e titânio, K3 e RaCe, em canais radiculares curvos simulados. *J Bras Endod.* 2004;5(18):241-8.

31. Barthel CR, Levin LG, Reisner HM, Trope M. TNF-alpha in monocytes exposure to calcium hydroxide treated *Escherichia coli* LPS. *Int Endod J.* 1997;30:155-9.

32. Oliveira LD, Jorge AOC, Carvalho CAT, Koga-Ito CY, Valera MC. In vitro effects of endodontic irrigants on endotoxins in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104:135-42.

33. Martinho FC. Análise microbiológica, quantificação de endotoxinas de dentes com infecções endodônticas primárias e suscetibilidade microbiana. [Dissertação de Mestrado]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia, 2007.

34. Tanomaru JMG, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva LAB. Effect of diferente irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *Int Endod J.* 2003; 36:733-39.

35. Gomes BFA, Martinho FC, Vianna ME. Comparison of 2,5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine gel on oral bacterial lipopolysaccharide reduction from primarily infected root canals. *J Endod.* 2009;35(10):1350-3.