



Enterococcus faecalis na Endodontia: um desafio ao sucesso

Enterococcus faecalis in Endodontics: a challenge to success

Marcia Christina André Moreira Nacif

Especialista em Endodontia pela São Leopoldo Mandic-Rio de Janeiro

Mestre em Endodontia pela Unesa

Flávio Rodrigues Ferreira Alves

Professor do Programa de Pós-graduação em Odontologia da Unesa

Doutor em Ciências (Microbiologia) pela UFRJ

Professor do Curso de Especialização da Unesa e São Leopoldo Mandic-Rio de Janeiro

Resumo

Enterococcus faecalis habitam normalmente na cavidade oral humana e são patógenos oportunistas. Estes micro-organismos são frequentemente detectados em infecções endodônticas persistentes e mais frequentemente, assintomáticas. Este estudo se propõe a revisar a literatura científica a respeito desta bactéria, apontando e discutindo suas características estruturais, fatores de virulência e sua resistência a antimicrobianos, buscando justificativas para sua alta prevalência nos casos de fracasso do tratamento endodôntico e sua ampla utilização em pesquisa na Endodontia. Pode-se constatar que as principais características que explicam a prevalência desta espécie em casos de fracasso endodôntico são a sua capacidade de formar biofilme e sua elevada resistência ao hidróxido de cálcio. Diante de sua importância, *E. faecalis* tem sido utilizado como padrão em estudos na Endodontia.

Palavras-chave: *Enterococcus faecalis*; infecções endodônticas persistentes e secundárias.

Abstract

Enterococcus faecalis are normally inhabitants of the human oral cavity, and are opportunistic pathogens. These microorganisms are frequently detected in asymptomatic persistent endodontic infections. This study proposes to review the scientific bibliography about these bacteria, pointing out and discussing their structural characteristics, virulence factors and resistance to antibiotics, justifying their prevalence in cases of unsuccessful root canal treatment and their extensive use in Endodontics research. The principal characteristics of *E. faecalis* which explain their high prevalence in unsuccessful endodontic therapy are the ability to form biofilm and their low susceptibility to calcium hydroxide. Given their importance, *E. faecalis* have been used as standard in Endodontics studies.

Keywords: *Enterococcus faecalis*; persistent and secondary endodontic infections.

Introdução

Embora seja um comensal anfibiótico na microbiota intestinal humana, *Enterococcus faecalis* tem importância na área médica, visto que está associado a infecções humanas como: bacteremias, endocardites, infecções urinárias, infecções no trato biliar, abscessos intra-abdominais (16, 17).

Na Endodontia, um entendimento minucioso da microbiologia que infecta os canais radiculares é fundamental para lograr êxito na terapia; visto que, bactérias desempenham um papel crucial na etiologia destas doenças (29). Outros micro-organismos como fungos (6, 32) e vírus também têm sido identificados em sítios endodônticos (24). Estudos têm indicado que o *Enterococcus faecalis* está associado aos casos de insucesso do tratamento endodôntico (15, 27) e persistência de patologias perirradiculares (6, 23, 31). Quando estabelecido no canal, o *Enterococcus faecalis* possui mecanismos de sobrevivência. SEDGLEY, LENNAN, APPELBE (28) evidenciaram a sobrevivência de *E. faecalis* em dentes *ex vivo*, que foram instrumentados e inoculados com cepas de *E. faecalis*, e avaliados depois de 6 meses, por até 12 meses.

Este micro-organismo apresenta também uma resposta ao pH alcalino, adaptando-se através de uma bomba de prótons capaz de acidificar o citoplasma bacteriano (2), isto justifica sua resistência a medicamentos intracanaís à base de hidróxido de cálcio (8, 19). DISTEL, HATTON, GILLESPIE (1) evidenciaram a formação de biofilme em canais radiculares, mesmo naqueles que receberam medicação com hidróxido de cálcio.

Dentro deste contexto, dada a importância do *E. faecalis*, evidenciada pela sua alta prevalência em infecções secundárias e persistentes do sistema de canais radiculares, este estudo se propõe a revisar a literatura científica apontando e discutindo suas características gerais, destacamos seus fatores de virulência, sua resistência a antimicrobianos, sua prevalência nos casos de fracasso do tratamento endodôntico e sua utilização em pesquisa na Endodontia.

Características Gerais do Gênero *Enterococcus*

Enterococcus são cocos fermentativos, não esporulados, facultativamente anaeróbios, Gram-positivos. Suas células medem de 0,5 a 1 µm em diâmetro, ocorrendo únicos, em pares ou em cadeias curtas, frequentemente alongados seguindo a direção da cadeia de células. Muitas cadeias são não hemolíticas,

mas podem ser alfa ou beta hemolíticas (23). A temperatura ótima de crescimento é de 35°C. Apresentam crescimento rápido em meios de cultura suplementados com sangue, produzindo colônias brancas após vinte e quatro horas de incubação.

Os *Enterococcus* podem ser cultivados na presença de altas concentrações de sal (NaCl a 6,5%), toleram sais biliares a 40% e têm a capacidade de hidrolisar a esculina em presença de bile, produzindo um pigmento preto em meio bili-esculina-agar (meio de cultura identificador seletivo entre *Enterococcus* e *Streptococcus* Grupo D). Estas propriedades básicas ajudam a diferenciar os *Enterococcus* de outros cocos Gram-positivos, catalase negativos. São necessários testes fenotípicos selecionados, como por exemplo: reações de fermentação, motilidade, hidrólises da pirrolidonilamidasase (PIR), da bile-esculina, para diferenciar as espécies deste gênero (16).

Baseados nos resultados de seus estudos SCHLEIFER & KILPPER (26) e KILPPER & SCHLEIFER (12) propuseram que os *Enterococcus* fossem removidos do gênero *Streptococcus* e designados como um gênero independente. Neste gênero existem duas espécies de grande prevalência nas infecções humanas: *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium* (16). Os *Enterococcus faecalis* são causadores de 80-90% de infecções enterocócicas nos humanos (16).

Nas infecções endodônticas, apesar de estarem presentes em pequena proporção na microbiota inicial de dentes com necrose pulpar, os *Enterococcus* spp, particularmente o *Enterococcus faecalis*, vêm sendo encontrados com frequência em canais obtu-

rados exibindo sinais de periodontite apical crônica (32).

Enterococcus faecalis

Segundo GIARD, HARTKE, BENACHOUR *et al.* (4), células de *Enterococcus faecalis* podem se adaptar às condições adversas quando expostas a situações de estresse subletais. Os mecanismos de aquisição de resistência apresentam diferentes respostas de acordo com a intensidade e duração do estresse. Quando privados de nutrientes sua viabilidade é mantida por extensos períodos, mostrando que o desenvolvimento de tolerância é progressivo à duração da supressão de nutrientes, ao calor, hipoclorito de sódio, peróxido de hidrogênio e etanol.

Fatores de resistência do *E. faecalis* a agentes químicos, incluindo antibióticos não estão totalmente esclarecidos. A facilidade na transferência de genes que codificam a produção de fatores de virulência: gelatinases, citolisinas, proteínas de superfície de *Enterococcus*, como também substância de agregação de *Enterococcus*, podem estar relacionados à persistência destes micro-organismos nos diferentes sítios humanos (17).

A capacidade de sobrevivência, de crescimento e de recuperação em soro permite que mesmo uma pequena população de *E. faecalis* possa sobreviver em água por mais de quatro meses e, quando introduzidos nos canais, podem manter sua viabilidade por 12 meses sem nutrientes adicionais (28). Estas células bacterianas são capazes de se recuperar utilizando soro humano como fonte nutricional (3) e continuarem hábeis para invadir túbulos e aderirem ao colágeno na presença de soro humano (6).

A habilidade do *E. faecalis* tolerar ou se adaptar às severas condições ambientais lhe confere vantagens sobre outras espécies. Isto pode explicar sua sobrevivência nas infecções endodônticas onde são escassos os nutrientes. Um estudo *in vitro* mostrou que este micro-organismo é capaz de assumir o estado de “viável mas não cultivável”, uma estratégia adotada pelas bactérias quando expostas a ambientes estressantes (28).

Essa enorme capacidade de resistência e sobrevivência aos tratamentos endodônticos faz do *E. faecalis* objeto de inúmeras pesquisas na avaliação da efetividade de procedimentos endodônticos (8, 19) e medicações antimicrobianas intracana- nais (15, 28).

Resistência a Antibióticos

MOLANDER & DAHLÉN (15) justificam a indicação do uso de alguns antibióticos após conhecimentos recentes do papel desempenhado por diferentes bactérias no interior dos canais e relatos da não efetividade do hidróxido de cálcio contra o *Enterococcus faecalis*. O estudo de GOMES, SOUZA, FERRAZ *et al.* (5) mostrou que dada à predominância do *E. faecalis* em dentes com tratamento endodôntico associados a lesões periapicais, drogas alternativas devem ser consideradas para profilaxia em indivíduos com risco de endocardite durante o retratamento endodôntico. A efetividade da vancomicina está ameaçada pelo aumento de ocorrências de *Enterococcus* vancomicina-resistentes (13, 18). MOLANDER & DAHLÉN (15), em seu estudo, evidenciaram o desempenho superior da eritromicina sobre a

tetraciclina, especialmente em casos de cultura pura de *Enterococcus*, sugerindo que esta poderia ser associada ao hidróxido de cálcio como opção contra monoinfecções por *Enterococcus*.

Resistência ao Hidróxido de Cálcio

Várias pesquisas avaliaram a atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio e o *Enterococcus faecalis* foi considerado o micro-organismo mais resistente (5, 8, 19, 31). Estudos revelaram que o hidróxido de cálcio não promove ação satisfatória sobre micro-organismos presentes no interior de túbulos dentinários, necessitando contato direto e difusão no meio para exercer sua atividade antimicrobiana (8, 19). EVANS, DAVIES, SUNDQVIST *et al.* (2) apontam como possível mecanismo desta resistência a bomba de prótons deste micro-organismo que o permite manter níveis adequados de pH intracitoplasmático.

Resistência a Clorexidina

A clorexidina é reconhecida como um antisséptico para uso endodôntico em concentrações que variam de 0,2 a 0,12% (5). Seu atributo mais atraente é a sua substantividade, ou seja, sua ação residual. VIVACQUA-GOMES, GURGEL, GOMES *et al.* (34) avaliaram a ação antimicrobiana da clorexidina sobre *E. faecalis* após obturação endodôntica

de dentes infectados e extraídos. A clorexidina gel a 2% foi utilizada como solução irrigadora em modelo laboratorial *ex vivo*, exibindo em todos os grupos experimentais células residuais de *E. faecalis* viáveis dentro de túbulos dentinários, mesmo após 60 dias de obturação dos canais.

Prevalência do *Enterococcus faecalis* nos Casos de Fracasso no Tratamento Endodôntico

Embora pouco frequente nos casos de necrose pulpar sem destruição óssea perirradicular, nos casos de fracasso da terapia endodôntica, o *Enterococcus faecalis* assume lugar de destaque, dada a alta prevalência com que é identificado. A Tabela I apresenta os diferentes percentuais de prevalência desta espécie encontrados por diferentes estudos e método de identificação empregado. O *E. faecalis* correlaciona-se com uma série de patologias sistêmicas importantes, o que indica a priorização da reintervenção nestes casos de insucesso endodôntico (30).

Tabela I. Prevalência de *Enterococcus faecalis* nos fracassos endodôntico apontada por diferentes estudos

Autor/ano	nº de casos estudados	nº de casos c/crescimento bacteriano	prevalência do <i>E. faecalis</i>	Método de detecção
MOLANDER <i>et al.</i> (14)	100	68	32/68 = 47%	Cultura
SUNDQVIST <i>et al.</i> (33)	54	24	9/24 = 38%	Cultura
PECIULIENNE <i>et al.</i> (20)	25	20	14/20 = 70%	Cultura
HANCOCK <i>et al.</i> (9)	54	33	10/33 = 30%	Cultura
PECIULIENNE <i>et al.</i> (21)	40	33	21/33 = 64%	Cultura
PINHEIRO <i>et al.</i> (22)	30	24	11/24 = 46%	Cultura
SIQUEIRA & RÔÇAS (30)	22	22	17/22 = 77%	PCR
GOMES <i>et al.</i> (6)	19	19	6/19 = 32%	Cultura
RÔÇAS <i>et al.</i> (23)	30	30	20/30 = 67%	PCR
SCHIRRMESTER <i>et al.</i> (25)	20	13	4/13 = 31%	PCR
SCHIRRMESTER <i>et al.</i> (25)	20	12	nenhuma	Cultura
GOMES <i>et al.</i> (7)	45	39	35/45 = 77,8%	PCR

Fonte: Modificado com base em SCHIRRMESTER *et al.* (25).
PCR: Polymerase Chain Reaction (Reação em Cadeia da Polimerase)

Fatores de Virulência do *Enterococcus faecalis*

Os fatores de virulência analisados e apontados pela literatura como determinantes do poder agressivo do *Enterococcus faecalis* sugerem que sua patogenidade é multifatorial, podendo estar relacionados à colonização, à competição com outra bactéria, à resistência contra mecanismos de defesa do hospedeiro: diretamente através da produção de toxinas e, indiretamente, através da indução da inflamação (10, 11). SEDGLEY, MOLANDER, FLANNAGAN *et al.* (27) apontam dois fatores de virulência importantes em *Enterococcus*, a proteína de superfície dos *Enterococcus* (esp) e a gelatinase (geI) como fatores de virulência importantes. Estes autores evidenciaram que a expressão do geI está associada à adesão do *E. faecalis* à

dentina, *in vitro*, e, portanto, associada à formação de biofilme nos canais radiculares. KAYAO-GLU & ØRSTAVIK (11) listam os fatores de virulência do *E. faecalis* apontados pela literatura: substância de agregação, feromônios sexuais, ácido lipoteicoico, superóxido extracelular, gelatinase, hialuronidase e citolisina. Embora, não estritamente atuante como fator de virulência. Uma bacteriocina denominada AS-48 assim como outras, parecem ser responsáveis pela supremacia dos *E. faecalis*, em detrimento de outras bactérias em infecções persistentes. De acordo com RÔÇAS, SIQUEIRA, SANTOS (23), enzimas líticas como a gelatinase e a hialuronidase estão envolvidas com o dano tecidual; a substância de agregação está relacionada com a ligação dos leucócitos e matriz conjuntiva extracelular; feromônios sexuais envolvidos na transferência por conjugação através de plasmídeos e atração química de neutrófilos e o ácido lipoteicoico está associado na adesão da célula bacteriana à superfície do hospedeiro.

***Enterococcus faecalis* na Pesquisa em Endodontia**

O *Enterococcus faecalis*, pela sua capacidade de resistir ao tratamento endodôntico, tem sido utilizado em várias pesquisas *in vitro* como parâmetro de avaliação da efetividade dos procedimentos antimicrobianos (8, 19). Uma pesquisa por nós realizada na base de dados PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) em 19 de janeiro de 2010, com os termos: *Enterococcus faecalis*; *endodontic* e *in vitro*, resultou em 153 trabalhos. Dentre as princi-

pais aplicações em pesquisa citamos: avaliação da eficácia antimicrobiana de soluções irrigadoras, de cimentos obturadores e de medicamentos intracanaís. Repousa na adequada identificação das espécies e na detecção de resistência a antimicrobianos a vital importância na implementação eficaz das medidas de controle das infecções (10).

Discussão

O desenvolvimento de uma efetiva estratégia de terapia endodôntica depende principalmente do conhecimento da composição da microbiota patogênica do sistema de canais radiculares. Segundo SIQUEIRA (29), para uma bactéria ser considerada um patógeno deve atender aos seguintes requisitos: tal micro-organismo deve estar em número suficiente para iniciar e manter a doença perirradicular; ser possuidor de fatores de virulência que devem ser expressos durante o curso da infecção; o micro-organismo, ou mesmo seus fatores de virulência, deve ter acesso aos tecidos perirradiculares; o ambiente deve permitir crescimento e sobrevivência das células, além de estimular a expressão dos genes de virulência, ausência ou redução do número de agentes inibidores no local; o hospedeiro deve estabelecer uma estratégia defensiva, inibindo a disseminação da infecção. Dentro de tal contexto, o *E. faecalis* atende aos seguintes requisitos: é uma espécie microbiana que é bem sucedida na colonização do sistema de canais radiculares. É altamente prevalente e produtora de fatores de virulência, é patogênica em modelos animais e está implicada na etiologia de outras doenças humanas. O *Enterococcus faeca-*

lis destaca-se nas infecções endodônticas secundárias, pois é capaz de se desenvolver tanto em aerobiose quanto em anaerobiose.

Embora os *E. faecalis* estejam presentes em pequena proporção nas infecções primárias, são frequentemente encontrados em canais obturados endodonticamente com sinais de periodontite apical crônica, isolados entre 23% a 70% das culturas positivas, podendo haver várias ocorrências em monocultura (1, 5, 23). O *E. faecalis* tem sido apresentado como a espécie mais comumente encontrada nos canais quando do fracasso da terapia endodôntica (31). Estudos *in vitro* evidenciaram a capacidade do *E. faecalis* invadir túbulos dentinários (19, 23, 32). A despeito de seu discreto papel em infecções primárias, estudos comprovam que este micro-organismo pode colonizar áreas do canal inalcançáveis aos mecanismos de desinfecção (11, 23). *E. faecalis* podem ser encontrados em monocultura, o que denota um caráter independente deste micro-organismo. Além disso, podem se adaptar em ambientes com escassez de nutrientes (23, 28) e se recuperar após longo período de carência nutricional na presença de soro humano (3).

O *E. faecalis* mostra-se resistente aos efeitos antimicrobianos do hidróxido de cálcio (5, 8, 19, 31). Pesquisas microbiológicas avaliaram a combinação de várias substâncias ao hidróxido de cálcio na tentativa de suplementar sua atividade antibacteriana (5, 31). Outros estudos exibiram a clorexidina em diferentes concentrações e sua ação residual prolongada, utilizando o *E. faecalis* como indicador biológico, avaliando sua atividade

antimicrobiana (5, 25, 31, 34). A resistência do *Enterococcus faecalis* a agentes químicos incluindo antibióticos ainda não foi totalmente esclarecida. Alguns autores, como MURRAY (16), atribuíram a resistência do *Enterococcus faecalis* à pressão seletiva provocada pelo uso extensivo do uso de antimicrobianos de amplo espectro e a outros antimicrobianos de limitada ação contra os mesmos. Outros, como EVANS, DAVIES, SUNDQVIST (2) apontaram o mecanismo de compensação do pH citoplasmático como a melhor explicação.

Conclusão

Embora o tratamento endodôntico não seja seletivo, até o presente momento, um maior entendimento da microbiota que infecta os canais, principalmente aquela relacionada ao fracasso da terapia endodôntica, permitirá, com toda a certeza, a elaboração de estratégias futuras que permitam controlar e/ou eliminar seletivamente a infecção endodôntica. Neste contexto, a espécie *Enterococcus faecalis* destaca-se por sua elevada prevalência nos casos de fracasso de tratamento endodôntico. Com base nesta revisão de literatura ficou evidenciado que a alta prevalência se deve aos seguintes fatores: resistência a agentes antimicrobianos como hidróxido de cálcio e à grande variedade de antibióticos; capacidade de sobrevivência e rápida recuperação quando submetido a condições de estresse ambiental, privação nutricional e a seus fatores de virulência.

Referências Bibliográficas

1. DISTEL, J. W., HATTON, F., GILLESPIE, M. Biofilm formation in medicated root canals. *J. Endod.*, v. 28, n. 10, 689-3, 2002.
2. EVANS, M., DAVIES, J. K., SUNDQVIST, G. *et al.* Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus Faecalis* to calcium hydroxide. *Int. Endod. J.*, v. 35, n. 3, p. 221-8, 2002.
3. FIGDOR, D., DAVIES, J. K., SUNDQVIST, G. Starvation survival, growth and recovery of *Enterococcus faecalis* in human serum. *Oral Microbiol. Immunol.*, v. 18, n. 4, p. 234-9, 2003.
4. GIARD, J. C., HARTKE, A., BENACHOUR, A. *et al.* Starvation-induced multiresistance in *Enterococcus Faecalis* JH 2-2. *Curr. Microbiol.*, v. 32, n. 5, p. 264-71, 1996.
5. GOMES, B. P., SOUZA, S. F. C., FERRAZ, C. C. R. *et al.* Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine *in vitro*. *Int. Endod. J.*, v. 36, p. 267-75, 2003.
6. GOMES, B. P., PINHEIRO, E. T., GADÊNETO, C. R. *et al.* Microbiological examination of infected root canals. *Oral Microbiol. Immunol.*, v. 19, n. 2, p. 71-6, 2004.
7. GOMES, B. P., PINHEIRO, E. T., JACINTO, R. C. *et al.* Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase chain reaction. *JOE*, v. 34, n. 5, p. 537-40, 2008.
8. HAAPASALO, M., ORSTAVIK, D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *Journal of Dental Research*, v. 66, n. 8, p. 1375-9, 1987.
9. HANCOCK, H. H., SIGURDSSON, A., TROPE, M. *et al.* Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North Am population. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 91, p. 579-86, 2001.
10. HUYSCKE, M. M., SAHM, D. F., GILMORE, M. S. Multiple-drug resistant Enterococci: The nature of the problem and an agenda for the future. *Emerging Infectious Diseases*, v. 4, n. 2, p. 239-49, 1998.
11. KAYAOGULU, G., ORSTAVIK, D. Virulence factors of *Enterococcus faecalis*: relationship to endodontic disease. *Crit. Rev. Oral Biol.*, v. 15, n. 5, p. 308-20, 2004.
12. KILPPER-BALZ, R., G. FISCHER, K. H. SCHLEIFER. Nucleic acid hybridization of group N and group D streptococci. *Curr. Microbiol.*, v. 7, p. 245-50, 1982.
13. KOLAR, M., VAGNEROVA, I., LATAL, T. *et al.* The occurrence of vancomycin-resistant enterococci in hematological patients in relation to antibiotic use. *New Microbiol.*, v. 25, p. 205-12, 2002.
14. MOLANDER, A., REIT, C., DAHLÉN, G. *et al.* Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int. Endod. J.*, v. 31, p. 1-7, 1998.
15. MOLANDER, A., DAHLÉN, G. Evaluation of the antibacterial potential of tetracycline or erythromycin mixed with calcium hydroxide as intracanal dressing against *Enterococcus faecalis* in vivo. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 96, n. 6, p. 744-50, 2003.
16. MURRAY, B. E. The life and times of the Enterococcus. *Clin. Microbiol. Rev.*, v. 3, n. 1, p. 46-65, 1990.
17. MURRAY, B. E. Diversity among multi-drug-resistant Enterococci. *Emerging Infectious Diseases*, v. 4, n. 1, p. 37-47, 1998.
18. O'BRIEN, T. F. Emergence, spread and environmental effect of antimicrobial resistance: how use of an antimicrobial anywhere can increase resistance to any antimicrobial anywhere else. *Clin. Infect Dis.*, v. 34, p. 78-84, 2002.
19. ØRSTAVIK, D., HAAPASALO, M. Disinfection by endodontic irrigants and dressing of experimentally infected dentinal tubules. *Endod. Dent. Traumatol.*, v. 6, n. 4, p. 142-9, 1990.
20. PECIULIENE, V., BALCIUNIENE, I., ERIKSEN, H. M. *et al.* Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population. *J. Endod.*, v. 26, p. 593-5, 2000.
21. PECIULIENE, V., REYNAUD, A. H., BALCIUNIENE, I. *et al.* Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis. *Int. Endod. J.*, v. 34, p. 429-34, 2001.
22. PINHEIRO, E. T., GOMES, B. P., FERRAZ, C. C. *et al.* Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int. Endod. J.*, v. 36, n. 1, p. 1-11, 2003.
23. RÔÇAS, I. N., SIQUEIRA, J. F. JR., SANTOS, K. R. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J. Endod.*, v. 30, n. 5, p. 315-20, 2004.
24. SABETI, M., SLOTS, J. Herpesviral-bacterial coinfection in periapical pathosis. *J. Endod.*, v. 30, n. 2, p. 69-72, 2004.
25. SCHIRRMESTER, J. F., LIEBENOW, G. B., WITTMER, A. *et al.* Detection and eradication of *Enterococcus faecalis* in root-filled teeth with periapical lesions. *Int. Endod. J.*, v. 36, n. 1, p. 1-11, 2003.

on of microorganisms in root-filled teeth associated with periradicular lesions: an *in vivo* study. *JOE*, v. 33, n. 5, p. 536-40, 2007.

26. SCHLEIFER, K. H., KILPPER-BÄLZ, R. Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev. as *Enterococcus faecalis* comb. nov. and *Enterococcus faecium* comb. nov. *Int. J. Syst Bacteriol.*, v. 34, n. 1, p. 31-34, jan., 1984.

27. SEDGLEY, C. M., MOLANDER, A., FLANNAGAN, S. E. *et al.* Virulence, phenotype and genotype characteristics of endodontic *Enterococcus* spp. *Oral Microbiol. Immunol.*, v. 20, n. 1, p. 10-19, 2005.

28. SEDGLEY, C. M., LENNAN, S. L., APPELBE, O. K. Survival of *Enterococcus faecalis*

in root canals *ex vivo*. *Int. Endod. J.*, v. 38, n. 10, p. 735-42, 2005

29. SIQUEIRA JUNIOR, J. F., RÔÇAS, I. N., SOUTO, R. *et al.* Actinomyces species, Streptococci and *Enterococcus faecalis* in primary root canal infections. *J. Endod.*, v. 28, n. 3, p. 168-72, 2002.

30. SIQUEIRA JUNIOR, J. F., RÔÇAS, I. N. Polymerase chain reaction-based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 97, n. 1, p. 85-94, 2004.

31. SIRÉN, E. K., HAAPASALO, M. P., WALTIMO, T. M. *et al.* In vitro antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine or iodine potassium iodide

on *enterococcus faecalis*. *Eur. J. Oral Sci.*, v. 112, n. 4, p. 326-31, 2004.

32. SUNDE, P. T., OLSEN, I., DEBELIAN, G. J. *et al.* Microbiota of periapical lesions refractory to endodontics therapy. *J. Endod.*, v. 28, n. 4, p. 304-10, 2002.

33. SUNDQVIST, G., FIGDOR, D., PERSSON, S. *et al.* Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v. 85, n. 1, p. 86-93, 1998.

34. VIVACQUA-GOMES, N., GURGEL-FILHO, E. D., GOMES, B. P. F. A. *et al.* Recovery of *Enterococcus faecalis* after single or multiple-visit root canal treatments carried out in infected teeth *ex vivo*. *Int. Endod. J.*, v. 34, p. 697-704, 2005.

Recebido em: 10/09/2010

Aprovado em: 13/10/2010

Marcia Christina André Moreira Nacif

Rua Conde de Bonfim, 232/507 - Tijuca

Rio de Janeiro/RJ, Brasil - CEP: 20520-054

E-mail: mcnacif@gmail.com