



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluna: Karoline Moraes Ianner

Orientadora: Profª Drª Maria Cristina Volpato

Ano de Conclusão do Curso: 2005



TCC 260

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA**

Karoline Moraes Ianner

Determinação da solução condutora ideal para obtenção do limiar basal de resposta pulpar a estímulo elétrico.

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, para obtenção do diploma de Cirurgião-dentista.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Cristina Volpato

Piracicaba
(2005)

*Dedico este trabalho a minha
preciosa família;*

*À Elisabeth, minha querida mãe e
amiga inseparável;*

*Aos meus irmãos Cesar e
Guilherme pelo carinho;*

*Ao Luciano, meu amor e
verdadeiro amigo, que sempre
estive ao meu lado me trazendo
alegria e paz, mesmo nos momentos
mais difíceis.*

AGRADECIMENTOS

À Professora Maria Cristina Volpato pelo carinho e atenção com que sempre me orientou, por sua dedicação exemplar e por me dar a oportunidade de desenvolver esse trabalho;

Ao Filipe Branco Polese, meu co-orientador, que sempre esteve disposto a ajudar, pacientemente, me oferecendo condições para chegar até aqui;

À Profa. Dra. Cinthia Pereira Machado Tabchoury e ao técnico Waldomiro Vieira Filho, da Área de Bioquímica da FOP/UNICAMP, pela dosagem de fluoreto das substâncias condutoras usadas neste estudo;

À Amanda, minha parceira nessa jornada, amiga para todas as horas, que esteve comigo em todos os momentos e de quem jamais esquecerei;

A todos os voluntários, fundamentais para o desenvolvimento desse trabalho;

À Tatiana e Taciana, por conviverem comigo durante todo esse tempo, sempre com alegria e com sua inesquecível amizade;

A todos os meus amigos, que me acompanharam durante esses quatro anos, me trazendo alegrias e o apoio necessário;

Sobretudo a Deus, por permitir tantas conquistas e por sempre me dar forças para continuar minha jornada.

“De tudo, que fique: a certeza de que estamos sempre começando...

A certeza de que é preciso continuar...

Portanto devemos fazer da queda um passo de dança...

Do medo, uma escada...

Do sonho, uma ponte.”

Fernando Sabino

SUMÁRIO

	página
LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE ABREVIACÕES	8
RESUMO	9
INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	10
OBJETIVO	12
MATERIAL E MÉTODO	13
- Seleção dos voluntários.	13
- Material utilizado	14
- Desenvolvimento da pesquisa	15
- Forma de análise dos resultados	16
RESULTADOS	17
DISCUSSÃO	19
CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE TABELAS

	página
Tabela 1. Número de resultados falso-negativos obtidos a partir das medidas de resposta pulpar a estímulo elétrico, nos dentes avaliados, em função da substância condutora utilizada.	17
Tabela 2. Médias de resposta pulpar a estímulo elétrico, obtidas para os dentes avaliados, em função da substância condutora utilizada.	18

LISTA DE ABREVIÇÕES

et al. = e outros (abreviatura de "et alii")

RESUMO

O uso de estímulo elétrico para avaliação dos parâmetros da anestesia odontológica está bem estabelecido na literatura, porém, há poucos estudos a respeito de como se deve estimar o valor médio de referência do limiar basal pulpar. Assim, o objetivo deste estudo cruzado e cego foi avaliar a substância condutora mais adequada para obtenção do limiar de resposta basal dos dentes à estimulação elétrica. Foram avaliados o canino e primeiro molar superiores e inferiores do lado direito de 20 voluntários (10 homens e 10 mulheres), em uma sessão experimental na qual foram testadas, aleatoriamente, 4 soluções condutoras: A. Gel de flúor neutro (2%) para aplicação tópica; B. Gel de flúor acidulado (1,23%) para aplicação tópica; C. Gel dental para escovação; D. Creme dental para escovação. As sessões foram realizadas sempre no horário das 12 às 13:30h. Cada dente foi avaliado 3 vezes com cada uma das soluções condutoras pela aplicação de estímulo elétrico ("pulp tester"), com intervalo de 2 minutos entre as aplicações. Os resultados obtidos foram avaliados pelo teste ANOVA, e mostraram diferenças estatisticamente significativas entre o gel de flúor neutro e o gel/pasta para escovação. Segundo as condições deste trabalho, concluiu-se que o gel de flúor neutro apresenta melhor resultado, evidenciado por valores de média do limiar basal mais baixo, e deve ser a solução condutora de primeira escolha na avaliação de resposta pulpar a estímulo elétrico.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A determinação da vitalidade pulpar com estímulo elétrico tem sido parte integral da prática odontológica desde 1867, sendo útil em situações onde houve traumas ou injúrias, juntamente com testes térmicos, como monitoramento.

Nos últimos 15 a 20 anos estabeleceu-se o uso de estímulo elétrico para avaliação da latência e duração da anestesia promovida por soluções anestésicas locais em Odontologia (Donaldson et al, 1987; Raab et al, 1990; Haas et al, 1991; Odor et al, 1994; Coggins et al, 1996; Replogle et al, 1997; Kennedy et al, 2001; Branco, 2003). A facilidade de aplicação e padronização, correlação com os resultados da clínica e precisão na avaliação dos parâmetros da anestesia (Raab et al, 1990; Certosimo & Archer, 1996; Kitamura et al, 1983; Lemmer & Wiemers, 1989; Dreven, 1987), bem como a ausência de danos teciduais à polpa dental (Mc Daniel, 1973) são os fatores da escolha deste tipo de estímulo para avaliação da anestesia pulpar.

De acordo com Kitamura *et al.* (1983), o estímulo elétrico é fácil de quantificar e padronizar podendo ser aplicado repetidas vezes e, segundo Lemmer & Wiemers (1989), é o método que permite uma mensuração mais precisa dos parâmetros da anestesia e é um meio pelo qual há menos variação de interpretação de estímulo pelo paciente (Dreven, 1987).

O aparelho é de fácil manuseio: liga automaticamente quando a ponteira encosta na superfície do dente; desliga automaticamente quando removida do dente; uma luz vermelha permanece acesa quando há contato entre ponteira e dente e emite flashes quando o estímulo máximo é alcançado (Cooley et. al., 1984). A velocidade para se alcançar o estímulo máximo pode ser ajustada através de um dispositivo específico (Dreven, 1987).

Para Bender et al. (1989) o objetivo do pulp-tester é determinar a vitalidade de cada dente ao menor estímulo, sendo que a espessura do esmalte, bem como o tipo de dente e o posicionamento do eletrodo são fatores importantes a serem considerados na resposta.

A aplicação do estímulo elétrico sobre o esmalte dental promove a estimulação das fibras sensoriais mielinizadas de condução rápida – fibras A – (Bender et al., 1989) produzindo sensações que são percebidas como pulsação, formigamento, vibração ou dor (Cooley et al, 1984).

A intensidade de corrente necessária para provocar um estímulo varia para cada indivíduo, assim como a percepção do mesmo pelo voluntário. A menor corrente capaz de causar estímulo representa o limiar basal de estimulação elétrica (Cooley et al, 1984) e a falta de reatividade ao estímulo máximo produzido pelo aparelho, após injeção anestésica, é considerada como anestesia completa (Mc Lean, 1993).

Embora a maioria dos trabalhos da literatura relate o uso de pasta dental contendo fluoreto como substância condutora (Keesling & Hinds, 1963; Teplitsky et al., 1987; White et al., 1988; Schleder et al., 1988; Vreeland et al., 1989; Nist et al., 1992; McLean et al., 1993; Dunbar et al., 1996; Childers et al., 1996; Coggins et al., 1996; Replogue et al., 1997; Uckan et al., 1998; Reitz et al., 1998; Clark et al., 1999; Hannan et al., 1999; Guglielmo et al., 1999; Stabile et al., 2000; Nusstein et al., 2002; Kennedy et al., 2001; Yonchak et al., 2001; Ridenour et al., 2001; Yonchak et al., 2001; Clark et al., 2002; Gallatin et al., 2003; Burns et al., 2004; Lee et al., 2004; Berlin et al., 2005), a recomendação do fabricante é que se use gel de fluoreto. Há ainda trabalhos que não relatam o uso de substância condutora (Petersen et al., 1977; Nusstein et al., 1998; Emberg & Kopp, 2002; Meechan & Ledvinka, 2002; Meechan, 2002), número de repetições (Keesling & Hinds, 1963; Petersen et al., 1977; Teplitsky et al., 1987; Nusstein et al., 1998; Emberg & Kopp, 2002; Meechan & Ledvinka, 2002; Meechan, 2002) e secagem ou não do dente (Nusstein et al., 1998; Emberg & Kopp, 2002; Meechan & Ledvinka, 2002; Meechan, 2002). A falta de padronização observada na literatura e a divergência entre a indicação do fabricante e a solução condutora que mais vem sendo utilizada nos artigos publicados é que motivaram a realização deste trabalho.

OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar se há interferência do tipo de substância condutora no limiar basal de resposta a estímulo elétrico aplicado no esmalte dental.

MATERIAL E MÉTODO

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas - CEP/FOP/UNICAMP (Processo nº 139/2004) e realizado no Laboratório de Pesquisas Clínicas da Área de Farmacologia, Anestesiologia e Terapêutica da FOP/UNICAMP.

Seleção dos voluntários

Para este estudo foram selecionados 20 voluntários (10 homens e 10 mulheres), com idade entre 18 e 30 anos e que apresentaram:

- nível de instrução semelhante;
- canino e primeiro molar superiores e inferiores do lado direito livres de cárie e restaurações extensas, sem doença periodontal ou tratamento endodôntico, sem história de dor ou trauma e responsáveis a estímulo elétrico ("pulp tester");
- ausência de processos dolorosos em curso na região orofacial;
- ausência de uso de medicação que pudesse potencialmente interferir na percepção do estímulo aplicado ao dente, como analgésicos, antiinflamatórios, ansiolíticos e outros, por pelo menos 15 dias antes da participação na pesquisa.

Previamente ao experimento os voluntários responderam a um questionário sobre suas condições de saúde. Em seguida, foram submetidos a exame bucal, sendo agendados para as sessões experimentais aqueles que apresentaram interesse em participar da pesquisa.

Foram convidados a participar do estudo professores e alunos do curso de graduação e pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, que após serem informados sobre as condições da pesquisa pelos pesquisadores responsáveis, se dispuseram a participar livremente da mesma e preencheram todos os requisitos de saúde geral e bucal necessários. Os voluntários receberam toda informação relativa à pesquisa (objetivos, riscos, contribuição esperada e

metodologia empregada) e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, sabendo que poderiam deixar de participar da pesquisa a qualquer momento.

A fim de permitir aos voluntários livre arbítrio sobre sua participação ou não na pesquisa, foram convidados a participar da mesma apenas alunos que já haviam cursado as disciplinas ministradas pelos professores da Área de Farmacologia, Anestesiologia e Terapêutica.

Material utilizado

Para a avaliação da responsividade pulpar de cada dente foi utilizado um aparelho emissor de impulso elétrico, denominado “pulp tester” (Vitality Scanner – modelo 2006, Analytic technology).

O aparelho foi calibrado e avaliado quanto à voltagem emitida através de teste comparativo em osciloscópio [Oscilloscope OS-8100 100mhz (Gold Star)], pela FUTRON Data Controles, para emitir impulsos elétricos com aumento gradual variando de 0 a 300V (correspondente à escala digital de 0 a 80 do aparelho) e corrente de 0,08mA, caracterizados por 10 pulsos com distância de 6ms entre cada um e 65ms entre um pulso e outro.

Para a execução do teste elétrico, foram utilizadas as seguintes soluções condutoras: Gel de flúor neutro (GFN) – Flúor para aplicação tópica Top Gel[®] 2%, sabor tuttu-frutti (Vigodent S.A. Indústria e Comércio, Lote 014-03, Validade 12/2006); Gel de flúor acidulado (GFA) - Flúor para aplicação tópica Top Gel[®] 1,23%, sabor menta (Vigodent S.A. Indústria e Comércio, Lote 002-03, Validade 10/2006); Gel dental para escovação (EG) –Close Up Septibuca[®] (Lote 3241, Validade 05/2008); Creme dental para escovação (EC) – Sorriso[®] (Lote 5143BR128; Validade 05/2008).

Desenvolvimento da Pesquisa

O estudo foi cruzado e cego e cada voluntário foi submetido a uma sessão experimental de avaliação da responsividade pulpar, sendo realizadas 3 medidas do limiar basal de resposta com cada solução condutora, nos 4 dentes avaliados (canino e primeiro molar superiores e inferiores do lado direito), com intervalo de 2 minutos entre as aplicações. As sessões foram realizadas sempre no horário das 12 às 13:30h, sendo aleatorizada a seqüência de aplicação das soluções condutoras.

A realização do teste elétrico seguiu as seguintes etapas:

- aplicação da primeira solução condutora ao eletrodo;
- posicionamento do eletrodo no terço médio do dente a ser avaliado;
- fechamento do circuito com o voluntário segurando a porção metálica do "pulp tester";
- anotação do valor da escala na qual o indivíduo apresentou resposta no dente testado;

Cada voluntário foi instruído a levantar a mão ou afastar a cabeça quando começasse a ter percepção do estímulo, que poderia ocorrer como pulsação, formigamento, vibração ou início de sensação dolorosa.

Após as 3 primeiras medidas e um intervalo mínimo de 2 minutos, uma gaze seca era passada na superfície vestibular dos dentes testados a fim de remover resíduos da substância condutora usada anteriormente. A ponta do pulp tester que entrava em contato com o dente era submetida à limpeza com gaze embebida em álcool 70% e seca com outra gaze. Iniciavam-se então os testes com outra solução condutora até que as 4 fossem testadas 3 vezes em cada dente.

As substâncias condutoras foram analisadas quanto à concentração de flúor iônico, por meio de eletrodo específico para íon flúor acoplado a um potenciômetro previamente calibrado, pela Área de Bioquímica da

FOP/UNICAMP. Os pHs dos géis para aplicação tópica também foram avaliados, com o uso de papel indicador de pH – 0-14 (Merck).

Forma de análise dos resultados

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste ANOVA.

RESULTADOS

As concentrações de flúor iônico no gel neutro (GFN), gel acidulado (GFA), gel para escovação (EG) e creme para escovação (EC) foram respectivamente de 8.960ppm, 12.350ppm, 1.550ppm e 31ppm, em média. Os pHs de GFN e GFA foram, respectivamente, 6,0 e 4,0.

Foram avaliados 20 voluntários, sendo 10 homens e 10 mulheres, com idade variando entre 18 e 30 anos. A tabela 1 mostra a distribuição dos resultados falso-negativos (ausência de resposta ao estímulo máximo do pulp tester) em relação aos dentes avaliados. Resultados falso-negativos foram obtidos em 0,83% (8/960) dos dentes, sendo 7 deles em voluntários do sexo masculino.

Tabela 1. Número de resultados falso-negativos obtidos a partir das medidas de resposta pulpar a estímulo elétrico, nos dentes avaliados, em função da substância condutora utilizada.

Substância Condutora	CS	CI	MS	MI	Total (%)
GFN	0	1	0	1	0,83
GFA	0	1	1	0	0,83
EG	0	0	2	1	1,25
EC	0	1	0	0	0,42

A Tabela 2 mostra as médias dos valores de resposta pulpar obtidas para os dentes avaliados em função da solução condutora utilizada. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as substâncias condutoras, sendo que as soluções de flúor na forma gel mostraram valores de média sempre inferiores aos valores obtidos com as pastas de dente testadas.

Tabela 2. Médias de resposta pulpar a estímulo elétrico, obtidas para os dentes avaliados, em função da substância condutora utilizada.

Substância Condutora	CS	CI	MS	MI
GFN	35,72a	34,50a	36,88a	40,50a
GFA	38,13ab	39,25b	38,13a	42,67ab
EG	41,77b	39,55b	44,90b	46,67ab
EC	41,38b	39,55b	46,47b	47,33b

Médias seguidas de letras distintas na vertical diferem entre si pelo teste ANOVA.

DISCUSSÃO

O aparelho emissor de impulso elétrico, denominado “pulp tester” (Vitality Scanner – modelo 2006, Analytic technology), utilizado neste experimento, vem sendo utilizado sistematicamente nos trabalhos publicados na literatura por ter apresentado diversas vantagens em relação àqueles aos quais foi comparado (Kitamura et al., 1983; Dummer et al., 1986). Segundo Cooley et al., que em 1984 avaliaram este aparelho, quando o mesmo começou a ser comercializado, além do custo elevado, dois problemas poderiam ocorrer, resultados falso-positivos e falso-negativos. Os resultados falso-positivos (resposta em dentes não-vitais) poderiam ser decorrentes da passagem do estímulo para dentes adjacentes, o que pode ser evitado isolando-se o dente com lençol de borracha ou colocando-se pedaços de lençol de borracha nos pontos de contato com os dentes adjacentes (mesial e distal).

A obtenção de resultados falso-negativos, ou seja, a não obtenção de resposta em um dente vital (Dreven et al., 1987), segundo Cooley et al. (1984), está relacionada muitas vezes ao final da carga das baterias utilizadas no aparelho, fato este que é sinalizado através de dois sinais luminosos que piscam no display. Os resultados da tabela 1 mostram um índice de resposta falso-negativa entre 0,42%, para a solução EC, e 1,25%, para a solução EG, sendo em média para as quatro substâncias de 0,83%, resultados estes que são semelhantes àqueles encontrados na literatura para o mesmo aparelho utilizado neste trabalho, 0,29% (Peters et al., 1994) a 1% (Kitamura et al., 1983); com outros aparelhos este índice varia entre 0 e 8%, de acordo com Johnson (1969), Seltzer (1972), Horiuchi (1972) e Reynolds (1979).

A necessidade de uma substância condutora para a transmissão do impulso elétrico já foi descrita em diversos estudos. Várias substâncias condutoras já foram testadas para obter melhores resultados do pulp tester. Assim, Sommer et al. (1966) indicaram uma solução salina; Coolidge & Kessel (1956), Ingle (1965) e Grossman (1965) sugeriram a pasta dental como mais efetiva; Curzon (1963)

utilizou grafite coloidal em álcool e Zizkin & Wald (1938) usaram o eletrodo sem um condutor.

O pulp tester utilizado neste estudo não inicia o estímulo se um condutor não for utilizado e a recomendação do fabricante, indicada no manual de instruções que acompanha o aparelho, é que se use gel de fluoreto, sem outras especificações. Cooley et al. (1984) testaram 10 dentes vitais sem a utilização de solução condutora e o aparelho não iniciou a emissão de estímulo em nenhum deles. Martin et al. (1969) demonstraram não haver diferença entre seis meios testados (duas pastas dentais, uma pasta para profilaxia, grafite coloidal, solução salina e um óleo inerte) em um aparelho que simulava o dente, concluindo que a ausência de diferença entre as pastas testadas foi devido às mesmas conterem água. A água apresenta constante isoelétrica alta (81) e essa seria a razão da efetividade das soluções.

Michaelson et al. (1975) compararam duas pastas dentais, pasta EKG e água, e também não encontraram diferenças significativas entre as substâncias condutoras testadas.

Cooley & Robinson (1980) avaliaram pasta dental, água e um gel condutor, encontrando pequenas diferenças entre os três, sendo a pasta a menos efetiva. A água, como substância condutora, pode escorrer para o cimento ou a gengiva, resultando em efeito adverso durante o teste, segundo estes autores. A aplicação do estímulo, mesmo sem a presença de substância condutora, pode transmitir uma pequena voltagem ao dente.

Previamente à realização deste estudo, foi avaliada a condutividade do aparelho usando como substância condutora uma pasta dental sem flúor, tendo sido observado que a mesma não era um bom condutor (Soares, 2002).

Era esperado que a substância que contivesse maior quantidade de flúor iônico apresentasse a maior condutividade, bem como a que tivesse pH diferente da neutralidade.

Entretanto, conforme a Tabela 2, a substância condutora GFN (Gel de flúor neutro) mostrou o melhor resultado, uma vez que os voluntários tiveram valores de média inferiores em todos os dentes avaliados. A substância condutora GFA (Gel

de flúor acidulado) mostrou valores semelhantes aos da substância GFN, porém apenas no molar superior foi estatisticamente diferente do creme e do gel para escovação testados. O creme e o gel para escovação dental utilizados, EG e EC, forneceram valores de média superiores aos observados com gel de flúor em todos os dentes.

Os resultados observados com o gel (EG) para escovação dental podem ser explicados pelo fato do mesmo apresentar em sua composição o abrasivo sílica que é isolante e poderia interferir na condução elétrica. O creme dental apresenta flúor na forma de monofluorofosfato (MFP) que pode reagir com o carbonato de cálcio, abrasivo, resultando em menor quantidade de fluoreto livre, como realmente constatado na análise da quantidade de flúor iônico presente.

No caso dos géis, o GFN apesar de apresentar pH levemente ácido (pH 6,0), e menor concentração de íon flúor livre do que o GFA, mostrou maior condutância de corrente do que este último, revelando que algum outro componente pode interferir nesta condução.

Embora grande parte dos trabalhos da literatura relate o uso de creme ou gel de escovação (pasta dental) como substância condutora, essa não consiste a melhor opção, uma vez que sua capacidade de condução é inferior à do gel neutro.

Quanto aos géis, há necessidade de outros estudos comparando géis preparados com concentrações diferentes de íon fluoreto e distintos pHs, sem adição de conservantes, para melhor avaliação.

CONCLUSÃO

Dentro das condições deste trabalho, conclui-se que, dentre as formulações comerciais disponíveis, o gel neutro de fluoreto de sódio a 2% apresenta melhor resultado, evidenciado por valores de média do limiar basal mais baixo, e deve ser a substância condutora de primeira escolha na avaliação da resposta pulpar a estímulo elétrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bender IB, Landau MA, Fonseca S. et al. The optimum placement-site of the electrode in electric pulp testing of the 12 anterior teeth. *J Am Dent Assoc.* 1989;118:305-10.
2. Berlin J, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J. Efficacy of articaine and lidocaine in a primary intraligamentary injection administered with a computer-controlled local anesthetic delivery system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 99(3):361-6.
3. Branco, F.P. Avaliação da latência e duração da anestesia após bloqueio dos nervos alveolar inferior e lingual com soluções de bupivacaína e levobupivacaína. 2003. *Tese de Mestrado.* Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
4. Burns Y, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J, Anesthetic Efficacy of palatal-anterior superior alveolar injection. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 1269-76.
5. Certosimo AJ, Archer RD. A clinical evaluation of the electric pulp tester as an indicator of local anesthesia. *Oper Dent.* 1996; 21(1): 25-30.
6. Childers M, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the periodontal ligament injection after an inferior alveolar nerve block. *J Endod.* 1996; 22(6):317-20
7. Clark K, Reader A, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of an infiltration in mandibular anterior teeth following an inferior alveolar nerve block. *Anesth Prog.* 2002; 49(2):49-55.
8. Clark S, Reader A, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the mylohyoid nerve block and combination inferior alveolar nerve block/mylohyoid nerve block. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999; 87(5):557-63.
9. Coggins R, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection in maxillary and mandibular teeth. *Oral*

- Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*** 1996; 81(6):634-41.
10. Cooley RL, Robison SF. Variables associated with electric pulp testing. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*** 1980; 50(1):66-73.
 11. Cooley RL, Stillely L, Lubow RM. Evaluation of a digital pulp tester. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*** 1984; 58(4): 437-42.
 12. Coolidge E, Kessel R. **A textbook of endodontology**, 2 ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1956, p 64.
 13. Curzon I. **Dental surgery**. London, Butterworth & Co., 1963, p. 112.
 14. Donaldson D, James-Perdok L, Craig BJ, Derkson G, Richardson AS. A comparison of Ultracaine DS (Articaine HCl) and Citanest Forte (Prilocaine HCl) in maxillary infiltration and mandibular nerve block. ***J Can Dent Assoc.***1987;1:38-42.
 15. Dreven LJ, Reader A, Beck M, Meyers WJ, Weaver J. An evaluation of an electric pulp tester as a measure of analgesia in human vital teeth. ***J Endod.*** 1987 ;13(5):233-8.
 16. Dummer PM, Tanner M, McCarthy JP. A laboratory study of four electric pulp testers. ***Int Endod J.*** 1986;19(4):161-71.
 17. Dunbar D, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection after an inferior alveolar nerve block. ***J Endod.*** 1996; 22(9):481-6
 18. Emberg M, Kopp S. Ropivacaine for dental anesthesia: a dose-finding study. ***J Oral Maxillofac Surg.*** 2002; 60(9):1004-10; discussion 1010-11.
 19. Gallatin J, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J. A comparison of two intraosseous techniques in mandibular posterior teeth. ***J Am Dent Assoc*** 2003; 134: 1476-84.
 20. Grossman L. **Endodontic practice**, 6 ed, Philadelphia, Lea & Febiger, 1965, p 25.
 21. Guglielmo A, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy and heart rate effects of the supplemental intraosseous injection of 2% mepivacaine with 1:20,000 levonordefrin. ***Oral Surg Oral Med Oral***

- Pathol Oral Radiol Endod.*** 1999; 87(3):284-93.
22. Haas DA, Harper DG, Saso MA, Young ER. Lack of differential effect by Ultracaine (Articaine) and Citanest (prilocaine) in infiltration anaesthesia. ***J Can Dent Assoc*** 1991; 57(3):217-23.
23. Hannan L, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. The use of ultrasound for guiding needle placement for inferior alveolar nerve blocks. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*** 1999; 87:658-65.
24. Horiuchi H. Activity of the dental pulp nerves induced by stimulation of the dentin. ***Kokubyo Gakkai Zasshi.*** 1972; 39(2):238.
25. Ingle JI. ***Endodontics.*** Philadelphia, Lea & Febiger, 1965, p 416.
26. Johnson JV. Evaluation of teeth vitality after subapical osteotomy. ***J Oral Surg.*** 1969; 27(4):256-7.
27. Keesling GR, Hinds EC. Optimal concentration of epinephrine in lidocaine solutions. ***J Am Dent Assoc.*** 1963; 66:337-40.
28. Kennedy M, Reader A, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of ropivacaine in maxillary anterior infiltration. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*** 2001; 91(4):406-12.
29. Kitamura, T. et al. Electrical characteristics and clinical application of a new automatic pulp tester. ***Quintessence Int.*** 1983; 14(1):45-53.
30. Lee S, Reader A, Nusstein J, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of the anterior middle superior alveolar (AMSA) injection. ***Anesth Prog.*** 2004; 51(3):80-9
31. Lemmer B, Wiemers R. Circadian changes in stimulus threshold and in the effect of a local anaesthetic drug in human teeth: studies with an electronic pulp tester. ***Chronobiol Int.*** 1989; 6(2):157-62.
32. Martin H, Ferris C, Mazzella W. An evaluation of media used in electric pulp testing. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*** 1969; 27(3):374-8.
33. McDaniel KF, Rowe NH., Charbeneaut GT. Tissue response to an electric pulp tester. ***J Prosth Dent.*** 1973; 29(1):84-7.
34. Mclean, C. et al. An evaluation of 4% prilocaine and 3% mepivacaine compared with 2% lidocaine (1:100,000 epinephrine) for inferior alveolar

- nerve block. *J Endod.* 1993; 19(3):146-50.
35. Meechan JG, Ledvinka JI. Pulpal anaesthesia for mandibular central incisor teeth: a comparison of infiltration and intraligamentary injections. *Int Endod J.* 2002; 35(7):629-34.
 36. Meechan JG. Supplementary routes to local anaesthesia. *Int Endod J.* 2002; 35(11):885-96.
 37. Michaelson RE, Seidberg BH, Guttuso J. An in vivo evaluation of interface media used with the electric pulp tester. *J Am Dent Assoc.* 1975; 91(1):118-21.
 38. Nist RA, Reader A, Beck M, Meyers WJ. An evaluation of the incisive nerve block and combination inferior alveolar and incisive nerve blocks in mandibular anesthesia. *J Endod.* 1992; 18(9):455-9.
 39. Nusstein J, Reader A, Beck M. Anesthetic efficacy of different volumes of lidocaine with epinephrine for inferior alveolar nerve block. *Gen Dent.* 2002; 50(4):372-5.
 40. Nusstein J, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the supplemental intraosseous injection of 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine in irreversible pulpitis. *J Endod.* 1998; 24(7):487-91.
 41. Odor TM, Pitt TRF3., McDonald F. Effect of inferior alveolar nerve block anaesthesia on the lower teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1994; 10(3):144-8.
 42. Peters DD, Baumgartner JC, Lorton L. Adult pulpal diagnosis. I. Evaluation of the positive and negative responses to cold and electrical pulp tests. *J Endod.* 1994; 20(10):506-11.
 43. Petersen JK, Luck H, Kristensen F, Mikkelsen L. A comparison of four commonly used local analgesics. *Int J Oral Surg.* 1977; 6(1):51-9.
 44. Raab, W.H.M., Reithmayer, K., Müller, H.F. A process for testing anesthetics. *Deutsche Zahnarztl Z.* 1990; 45: 629-32.
 45. Reitz J, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of a repeated intraosseous injection given 30 min following an inferior

- alveolar nerve block/intraosseous injection. *Anesth Prog.* 1998; 45(4):143-9.
46. Replogle K, Reader A, Nist R, Beck M, Weaver J, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of the intraosseous injection of 2% lidocaine (1:100,000 epinephrine) and 3% mepivacaine in mandibular first molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997; 83(1):30-7.
47. Reynolds JA. A rapid procedure for shortening canine teeth of nonhuman primates. *Lab Anim Sci.* 1979; 29(4):521-4.
48. Ridenour S, Reader A, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of a combination of hyaluronidase and lidocaine with epinephrine in inferior alveolar nerve blocks. *Anesth Prog.* 2001; 48(1):9-15.
49. Schleder JR, Reader A, Beck M, Meyers WJ. The periodontal ligament injection: a comparison of 2% lidocaine, 3% mepivacaine, and 1:100,000 epinephrine to 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine in human mandibular premolars. *J Endod.* 1988; 14(8):397-404.
50. Seltzer S. Classification of pulpal pathosis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972; 34(2):269-87.
51. Soares, PCO. *Avaliação dos parâmetros cardiovasculares pré, trans e pós anestesia local em pacientes normotensos.* Piracicaba, 2002. Tese (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.
52. Sommer R, Ostrander F, Crowley M. *Clinical endodontics*, 3 ed. Philadelphia, W. B. Saunders Co., 1966, p80.
53. Stabile P, Reader A, Gallatin E, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy and heart rate effects of the intraosseous injection of 1.5% etidocaine (1:200,000 epinephrine) after an inferior alveolar nerve block. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 89(4):407-11.
54. Teplitsky PE, Hablichek CA, Kushneriuk JS. A comparison of bupivacaine to lidocaine with respect to duration in the maxilla and mandible. *J Can Dent Assoc.* 1987; 53(6):475-8.
55. Uckan S, Guler N, Sumer M, Ungor M. Local anesthetic efficacy for oral

- surgery: Comparison of diphenhydramine and prilocaine. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 1998; 86(1):26-30.
56. Vreeland DL, Reader A, Beck M, Meyers W, Weaver J. An evaluation of volumes and concentrations of lidocaine in human inferior alveolar nerve block. **J Endod.** 1989; 15(1):6-12.
57. White J, Reader A, Beck M, Meyers WJ. The periodontal ligament injection: a comparison of the efficacy in human maxillary and mandibular teeth. **J Endod.** 1988; 14(10):508-14.
58. Yonchak T, Reader A, Beck M, Clark K, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of infiltrations in mandibular anterior teeth. **Anesth Prog.** 2001; 48(2):55-60.
59. Yonchak T, Reader A, Beck M, Meyers WJ. Anesthetic efficacy of unilateral and bilateral inferior alveolar nerve blocks to determine cross innervation in anterior teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2001; 92(2):132-5.
60. Ziskin D, Wald A. Observations on electrical pulp testing. **J Dent Res.** 1938, 17:79.