

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo à Universidade Federal de Goiás – UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor(a):	Giulliano Caixeta Serpa				
RG:	5980764	CPF:	808.284.261-04	E-mail:	giullianoserpa@hotmail.com
Afiliação:	Romilda Caixeta Serpa				
Título:	oximetria de pulso na determinação da saturação de oxigênio de pré-molares superiores em diferentes faixas etárias				
Palavras-chave:	Oxímetro de pulso; polpa dental; saturação de oxigênio; faixa etária				
Título em outra língua:	Pulse oximetry on determination of saturation premolars oxygen in different age groups				
Palavras-chave em outra língua:	Pulse oximetry; dental pulp; oxigen saturation; age group				
Área de concentração:	Clínicas odontológicas				
Número de páginas:	48	Data defesa:	27/03/2015		
Programa de Pós-Graduação:	Faculdade de odontologia				
Orientador(a):	João Batista de Souza				
CPF:		E-mail:	jbs.ufg@gmail.com		
Co-orientador(a):	Carlos Estrela				
CPF:		E-mail:	estrela3@terra.com.br		
Agência de fomento:	Não teve fomento			Sigla:	
País:		UF:		CNPJ:	

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para publicação?¹ total parcial

Em caso de publicação parcial, assinale as permissões:

Capítulos. Especifique: _____

Outras restrições: _____

Havendo concordância com a publicação eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF desbloqueado da tese ou dissertação, o qual será bloqueado antes de ser inserido na Biblioteca Digital.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua publicação serão bloqueados através dos procedimentos de segurança (criptografia e para não permitir cópia e extração de conteúdo) usando o padrão do Acrobat Writer.

_____ Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do(a) autor(a)

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

GIULLIANO CAIXETA SERPA

**OXIMETRIA DE PULSO NA DETERMINAÇÃO DA SATURAÇÃO
DE OXIGÊNIO DE PRÉ-MOLARES EM DIFERENTES FAIXAS
ETÁRIAS**

Goiânia
2015

GIULLIANO CAIXETA SERPA

**OXIMETRIA DE PULSO NA DETERMINAÇÃO DA SATURAÇÃO
DE OXIGÊNIO DE PRÉ-MOLARES EM DIFERENTES FAIXAS
ETÁRIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás para obtenção de título de Mestre em Odontologia, área de Concentração Clínica Odontológica.

Área de Concentração:

Clínica Odontológica

Linha de pesquisa:

Perspectiva em Odontologia Clínica.

Orientador – Prof. Dr. João Batista de Souza

Co-orientador – Prof. Dr. Carlos Estrela

Goiânia

2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Caixeta Serpa, Giulliano
OXIMETRIA DE PULSO NA DETERMINAÇÃO DA SATURAÇÃO DE
OXIGÊNIO DE PRÉ-MOLARES SUPERIORES EM DIFERENTES
FAIXAS ETÁRIAS [manuscrito] / Giulliano Caixeta Serpa. - 2015.
48 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. João Batista de Souza; co-orientador Dr. Carlos Estrela.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Odontologia (FO) , Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Cidade de Goiás, 2015.

Bibliografia. Anexos.

Inclui fotografias, símbolos, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. oxímetro de pulso. 2. polpa. 3. saturação de oxigênio. 4. faixa etária. I. Batista de Souza, João, orient. II. Estrela, Carlos, co-orient. III. Título.

**Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia
da Universidade Federal de Goiás**

BANCA EXAMINADORA DE DISSERTAÇÃO

Aluno: Giulliano Caixeta Serpa

Orientador: Prof. Dr. João Batista de Souza

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Estrela

Membros:

1. Prof. Dr. João Batista de Souza (Presidente)

3. Prof^a. Dra. Ana Helena Gonçalves de Alencar

4. Prof. Dr. Fernando Branco Barletta

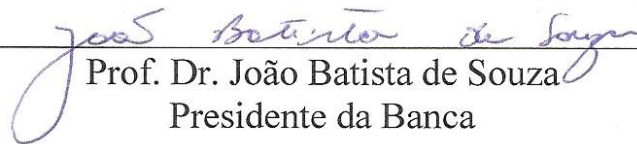
Suplente: Prof. Dr. Álvaro Henrique Borges

Suplente: Prof. Dr. Júlio Almeida Silva


Giulliano Caixeta Serpa


Oximetria de pulso na determinação da condição pulpar de pré-molares superiores em diferentes faixas etárias.

Dissertação defendida e aprovada em 26 / 03 / 15, pela Banca Examinadora constituída por:


Prof. Dr. João Batista de Souza
Presidente da Banca


Prof. Dr. Carlos Estrela
Membro da Banca


Prof.ª Dr.ª Ana Helena Gonçalves de Alencar
Membro da Banca


Prof. Dr. Fernando Branco Barletta
Membro da Banca

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados e companheiros pais, João e Romilda, pelo amor, pela educação e, sobretudo pelo exemplo de determinação e trabalho. São eles que sempre me deram força para enfrentar desafios.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e aos meus espíritos protetores, por me conceder sabedoria e paciência nas escolhas dos melhores caminhos. Por sempre me mostrarem que as provações vividas só nos dão mais força para enfrentarmos nossos desafios com mais serenidade.

Aos meus pais, João e Romilda por terem me dado, educação, amor, e me mostrado que a perseverança sempre é muito importante em tudo que fazemos. E por muitas vezes me mostrarem que mesmo em momentos de desânimo temos que sempre seguir em frente.

Ao meu irmão Raphael e minha cunhada Lorena, que me apoiaram e compartilharam momentos de descontração e muita alegria e por sempre estarem presentes quando mais precisei.

A família Oliveira, em especial a Ângela e Silvio, que fizeram parte dessa conquista e independente de qualquer obstáculo, e mesmo distantes, sempre me apoiaram incondicionalmente e me deram forças para chegar até aqui. Obrigado por serem tão importantes na minha vida.

Em especial, ao meu orientador Prof. João Batista de Souza, pelo exemplo de amor à profissão, disciplina e dedicação. E por acreditar e confiar em mim.

Em especial, ao meu co-orientador Prof. Carlos Estrela, pelo exemplo de humildade, de amor à profissão, de compromisso e acima de tudo de ser humano. Obrigado por nos dar esse exemplo de vida e nos guiar nessa jornada.

À Prof.^a Ana Helena G. De Alencar que além da sua dedicação, competência, sempre se mostrou tão solícita em nossas dúvidas, nos ajudando sempre que precisamos. Obrigado pelo exemplo de paciência e dedicação.

Ao Prof. Daniel Decúrcio e ao Prof. Júlio de Almeida que tenho o orgulho de poder considera-los meus amigos. Por sempre me ajudarem quando precisei e obrigado pelos preciosos conselhos que sempre escutei com muita atenção.

Aos amigos Alessandro Moreira Freire, Juliano Miguel, Luiz Eduardo Rabelo, Vinicius Caixeta, Roberto Mendes e Luma Castro que me apoiaram e me ajudaram dentro da pesquisa e fora dela, com exemplos de dedicação e, sobretudo amizade.

A Prof.^a Kely Firmino , obrigado pela ajuda em todos os momentos de dúvidas e dificuldades.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás que compartilharam comigo excelentes momentos de descontração, aprendizado e crescimento pessoal e profissional.

Ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, em especial à Prof^a. Luciane Ribeiro de Rezende Sucasas da Costa que concentra todo seu esforço para que esse programa seja de excelência.

Ao CNPQ por sempre incentivar e apoiar as pesquisas realizadas, sem essa ajuda, muitas vezes seria inviável a realização de grande parte de nossos “sonhos”.

Aos professores docentes do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás que com muito empenho, preocuparam-se em transmitir seus conhecimentos para formação de novos mestres.

À Glaucia que diante do dever de assessorar todas as atividades concernentes ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, sempre nos tratou de maneira respeitosa e atendeu nossas necessidades.

RESUMO

Objetivo: Estabelecer o nível de saturação de oxigênio em polpas normais de pré-molares em diferentes faixas etárias. **Material e Método:** Foram selecionados 120 pré-molares superiores humanos em condições pulpares de normalidade e divididos por faixa etária (n=24): 20 a 24 anos; 25 a 29 anos; 30 a 34 anos; 35 a 39 anos; 40 a 44 anos. O nível de saturação dos dentes foram avaliados por um oxímetro de pulso. A análise de variância ANOVA foi utilizada para verificar a existência de diferença entre as faixas etárias em relação ao nível de saturação de oxigênio, e o teste de Tukey para identificar quais diferiam entre si. **Resultados:** A média de saturação de oxigênio em todas as faixas etárias foi de 86,2%. A análise dos valores obtidos em cada faixa sugere que na última faixa etária verificou-se um nível reduzido, significativo em relação as demais [(20 a 24 anos (89,71%); 25 a 29 anos (87,67%); 30 a 34 anos (88,71%); 35 a 39 anos (84,80%); 40 a 44 anos (80,00%)]. **Conclusão:** O nível de saturação de oxigênio em polpas normais de pré-molares apresentou uma média de 86,2%, com redução significativa entre 40 a 44 anos.

Palavras-chave: oxímetro de pulso, polpa, saturação de oxigênio, faixa etária.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to establish the level of oxygen saturation in normal pulps of premolars maxillary in different age groups. **Methodology:** 120 premolars were selected in normal conditions and pulp divided by age of 24 teeth each: 20-24 years; 25-29 years; 30-34 years; 35-39 years; 40 to 44 years. the level of oxygen saturation of these teeth was determined by pulse oximetry. The ANOVA was used to check for differences between these age groups in the level of oxygen saturation and the Tukey test to identify which differed from each other. **Results:** The mean oxygen saturation encompassing all age groups was 86,2%, already for each separately it was found that: 20-24 years (89,71%), 25-29 years (87,67%) 30 to 34 years (88,71%), 35-39 years (84,80%), 40-44 years (80,00%), with the latter being statistically significant reduced level of others. **Conclusion:** The oxygen saturation level in normal pulps premolars averaged 86.2%, a significant reduction from 40 to 44 years. **Keywords:** pulse oximeter, pulp, oxygen saturation, age group.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- (A) Dispositivo confeccionado para o sensor; (B) Dispositivo encaixado no sensor; (C) Dispositivo com sensor encaixado no pré-molar superior mantendo o paralelismo entre emissor e receptor de luz vermelha e infravermelha; (D) Vista oclusal do dispositivo.....	16
Figura 2 – Distribuição do nível de saturação de oxigênio (%) nas polpas dentárias por faixa etária.....	18
Figura 3 – Média da saturação de oxigênio (%) em cada faixa etária.....	20

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Saturação de oxigênio média (%) nas polpas dentárias e dedos indicadores dos pacientes.....	17
Tabela 2 – Saturação de oxigênio média (%) nas polpas dentárias em cada faixa etária.....	17
Tabela 3 – Diferença entre médias de saturação de oxigênio por faixa etária.....	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1. Seleção de pacientes e delineamento do estudo	14
2.2. Teste térmico à frio	15
2.3. Oxímetro de pulso	15
2.4. Análise estatística	16
3. RESULTADOS	17
4. DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	24
6. REFERÊNCIAS	25
ANEXO A - Parecer Consubstanciado ao Comitê de Ética em Pesquisa.....	27
ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	31
ANEXO C - Publicação	33
ANEXO D - Normas de Publicação de Periódicos	49

1. INTRODUÇÃO

A dentina e polpa, integrantes de uma mesma estrutura, complexo dentina-polpa, apresentam uma interdependência, pois eventos que ocorrem na dentina repercutem na polpa e vice-versa. O complexo dentino-pulpar sofre alterações morfofisiológicas com o decorrer dos anos, provenientes do fechamento gradual e progressivo da câmara pulpar e canal radicular, com consequente redução da celularidade da polpa e de seus suprimentos sanguíneo, linfático e nervoso (Daud *et al.*, 2014).

As respostas aos testes de vitalidade pulpar à frio e elétrico em dentes com envelhecimento pulpar podem apresentar respostas falso negativas, devido à espessura de dentina, à ocorrência de calcificações na polpa dentária, e também pela redução do contingente de tecido nervoso (Tranasi *et al.*, 2009). Estes testes independente da idade do paciente não determinam com exatidão o estado da polpa dentária, uma vez que atuam por meio da vasoconstrição e sensibilização de suas estruturas nervosas, não fornecendo informações sobre o seu fluxo sanguíneo (Mejáre *et al.*, 2012).

Na tentativa de suplantar as limitações dos testes à frio e elétrico, o oxímetro de pulso tem-se apresentado como um recurso diagnóstico efetivo na determinação da vitalidade pulpar em diferentes situações clínicas (Gopikrishna *et al.*, 2007; Calil *et al.*, 2008; Jafarzadeh & Rosenberg, 2009; Siddheswaran *et al.*, 2011; Pozzobon *et al.*, 2011; Ciobanu *et al.*, 2012; Dastmalchi *et al.*, 2012; Setzer *et al.*, 2012), consistindo em um método não invasivo, indolor, objetivo, confiável e reprodutível (Gopikrishna *et al.*, 2007; Siddheswaran *et al.*, 2011; Dastmalchi *et al.*, 2012).

A efetividade do oxímetro baseia-se no registro da saturação de oxigênio da polpa dentária, obtida por meio de dois diodos emissores de luz com diferentes comprimentos de ondas, um vermelho (com cerca de 660 nanômetros) e outro infravermelho (com cerca de 940 nanômetros), operados em ciclos de 500 vezes por segundo. As emissões destas fontes de luz são captadas por um fotodiodo receptor e convertidas, por circuitos eletrônicos, em saturação arterial de oxigênio (SaO₂) e taxas de pulso (Mills, 1992).

Este recurso fluxométrico tem sido utilizado para a determinação da saturação de oxigênio em polpas sadias reportando valores médios que variam de 75% (Gopikrishna *et al.*, 2007) a 94% (Schnettler; Wallace, 1991) para diferentes grupos dentários em distintas faixas etárias. Diante desta variabilidade, a saturação de oxigênio média para dentes anteriores permanentes, que foi de 87,73% para os incisivos centrais, 87,24% para os incisivos laterais e 87,26% para os caninos (BRUNO *et al.*, 2014). Tais valores possibilitaram padrões de referência para estes grupos dentários quando da utilização do oxímetro de pulso no diagnóstico da condição pulpar. Todavia, não foi possível estabelecer esta saturação para dentes posteriores, bem como verificar se a mesma apresentaria variação de acordo com a idade do paciente. Sabe-se apenas que em pacientes idosos, o decréscimo do volume pulpar pela deposição de tecido mineralizado pode acarretar em resposta menos efetiva ou falso negativa à oximetria de pulso (Dastmalchi *et al.*, 2012).

A carência de estudos (Dastmalch *et al.*, 2012) envolvendo a determinação da saturação de oxigênio em pré-molares, frente a variação de seus níveis no decorrer da idade, estimulou o presente estudo, que teve como objetivo determinar o nível saturação de oxigênio em polpas normais de pré-molares em diferentes faixas etárias. A hipótese clínica foi que existem diferenças nos valores de saturação de oxigênio em função da idade dos indivíduos.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Seleção de pacientes e delineamento do estudo

Foram selecionados 120 pré-molares superiores de 100 pacientes provenientes da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás (Goiânia, GO, Brasil). Esses pacientes foram distribuídos em cinco grupos, com 24 dentes cada, de acordo com a faixa etária: de 20 a 24, de 25 a 29, de 30 a 34, de 35 a 39 e de 40 a 44 anos.

Os critérios de inclusão compreenderam dentes com coroa intacta (ausência de cárie, restauração e fratura), sem perda de inserção periodontal, profundidade de sondagem e recessão gengival, ausência de obliteração e de reabsorção radicular interna e externa. Os critérios de exclusão consistiram em pacientes fumantes, com história de doença sistêmica vascular ou cardiovascular, em uso de medicação sistêmica, com história de trauma oclusal ou traumatismo dentário.

Para dimensionar a amostra, que visou estimar a saturação de oxigênio média em pré-molares em diferentes faixas etárias, associada a determinado grau de confiança (z) e uma margem de erro absoluta (e), empregou-se a expressão:

$$n = \frac{z^2 \cdot S^2}{e^2}$$

O cálculo amostral considerando um nível de confiança de 95% ($z=1,96$), com erro que não ultrapassasse 2 (para mais ou para menos), e desvio padrão de 5, determinou uma amostra (n) de 24,01 dentes para cada faixa etária.

Os dentes selecionados foram avaliados por meio de teste térmico à frio e oxímetro de pulso.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (#19592013.4.0000.5083), em que todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

2.2. Teste térmico à frio

Após a radiografia de diagnóstico, o teste térmico à frio foi realizado por um especialista em endodontia, sob isolamento com roletes de algodão e sugador de saliva. Utilizou-se o gás refrigerante *Green Endo Ice* ($-26,2^{\circ}\text{C}$, Hygenic, Ohio, EUA), aplicado em bolinha de algodão com auxílio de pinça odontológica, no terço médio da superfície vestibular do dente a ser avaliado. Os pacientes foram solicitados a informar o estímulo sensível (dor) em uma escala analógica de 0 a 10, em sendo 0 representativo de ausência de dor e 10 como dor severa. O score 0 foi definido como resposta negativa após 15 segundos de aplicação do gás refrigerante. Nesses casos, nova aplicação foi realizada com intervalo de dois minutos entre cada aplicação.

2.3. Oxímetro de pulso

Utilizou-se o oxímetro de pulso pediátrico portátil BCI (modelo 3301, *Smiths Medical PM Inc.*, Waukesha, WI, USA), com sensores 3025 (para dente) e 3026 (para dedo).

Este teste foi realizado por um especialista em endodontia, sob isolamento com roletes de algodão e sugador de saliva. Na ausência de luz do refletor, o sensor do aparelho foi envolto por um dispositivo de encaixe e levado ao dente a ser avaliado (Figura 1). Tal dispositivo foi confeccionado especificamente para pré-molar, com a finalidade de se obter o paralelismo entre os dois diodos emissores de luz infravermelha, o que possibilita a passagem correta da mesma e obtenção do nível de saturação de oxigênio da polpa dentária. Foram realizadas duas medidas para cálculo da média desta saturação, sendo a primeira após os 30 segundos do sensor adaptado no dente e a segunda, 30 segundos decorridos da primeira. Esta mensuração também foi realizada no dedo indicador do paciente com vistas a determinar o nível de saturação de oxigênio em sua circulação sanguínea.

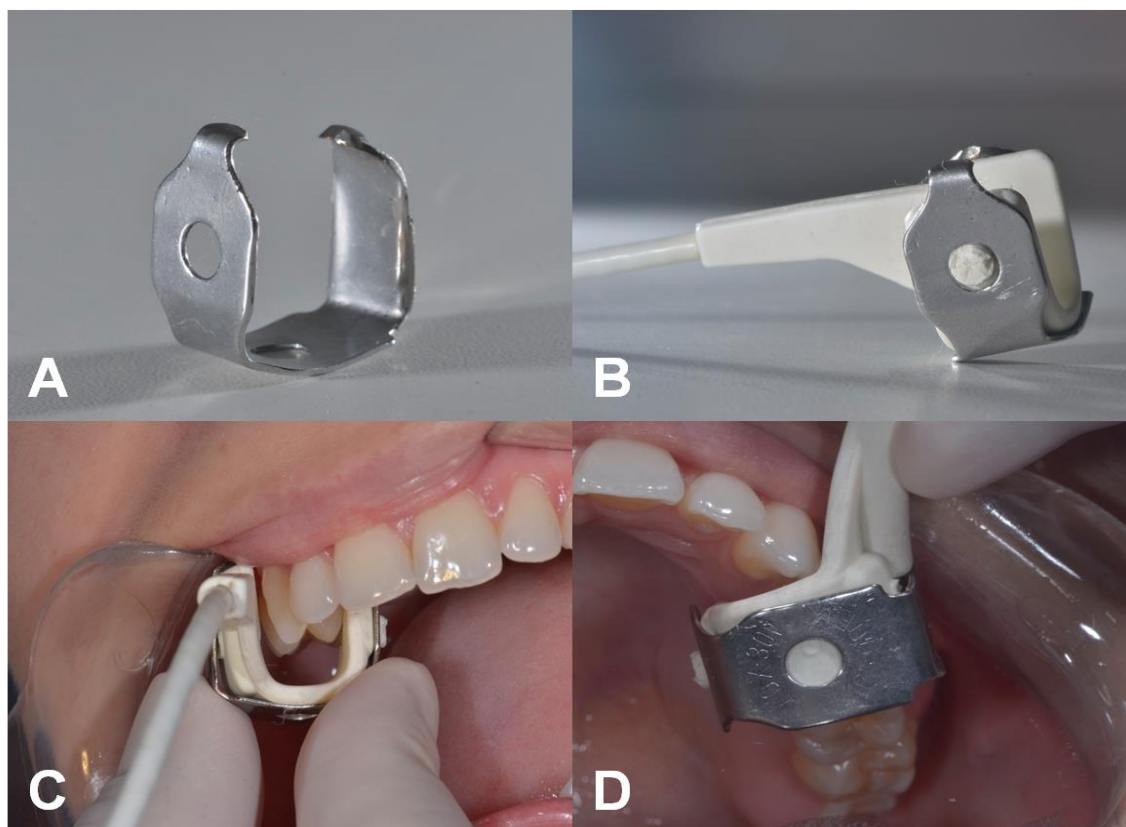


Figura 1. (A) Dispositivo confeccionado para o sensor; (B) Dispositivo encaixado no sensor; (C) Dispositivo com sensor encaixado no pré-molar superior mantendo o paralelismo entre emissor e receptor de luz vermelha e infravermelha; (D) Vista oclusal do dispositivo.

2.4. Análise estatística

A análise de variância ANOVA foi utilizada para se verificar a existência de diferença entre as faixas etárias em relação ao nível de saturação de oxigênio. Uma vez detectada esta diferença, foi realizado o teste de comparações múltiplas de Tukey para identificar quais faixas etárias diferiam entre si.

Foram considerados significativos todos os testes que apresentaram valores de p menores que 0,05 ($\alpha=5\%$).

3. RESULTADOS

Todos os dentes avaliados apresentaram resposta positiva ao teste térmico à frio.

A Tabela 1 mostra que a saturação de oxigênio média obtida nas polpas dentárias dos dentes avaliados foi inferior à obtida nos dedos indicadores dos pacientes.

Tabela 1. Saturação de oxigênio média (%) nas polpas dentárias e dedos indicadores dos pacientes.

	Saturação de oxigênio média (%)	Min; Máx.	n
Dente	86,2	69,0; 99,0	120
Dedo	93,7	70,0; 99,0	100

A descrição da saturação de oxigênio média nas polpas dentárias em cada faixa etária encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Saturação de oxigênio média (%) nas polpas dentárias em cada faixa etária.

Faixa etária	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Erro padrão
20-24	24	76,00	99,00	90,75	89,71	1,50
25-29	24	70,00	99,00	87,00	87,67	1,55
30-34	24	73,50	98,50	90,00	88,71	1,26
35-39	24	72,50	96,00	85,25	84,80	1,58
40-44	24	69,00	90,50	79,50	80,00	1,10

O gráfico (*Box Plot*) abaixo representa a distribuição do nível de saturação de oxigênio nas polpas dentárias de pré-molares por faixa etária (Figura 2).

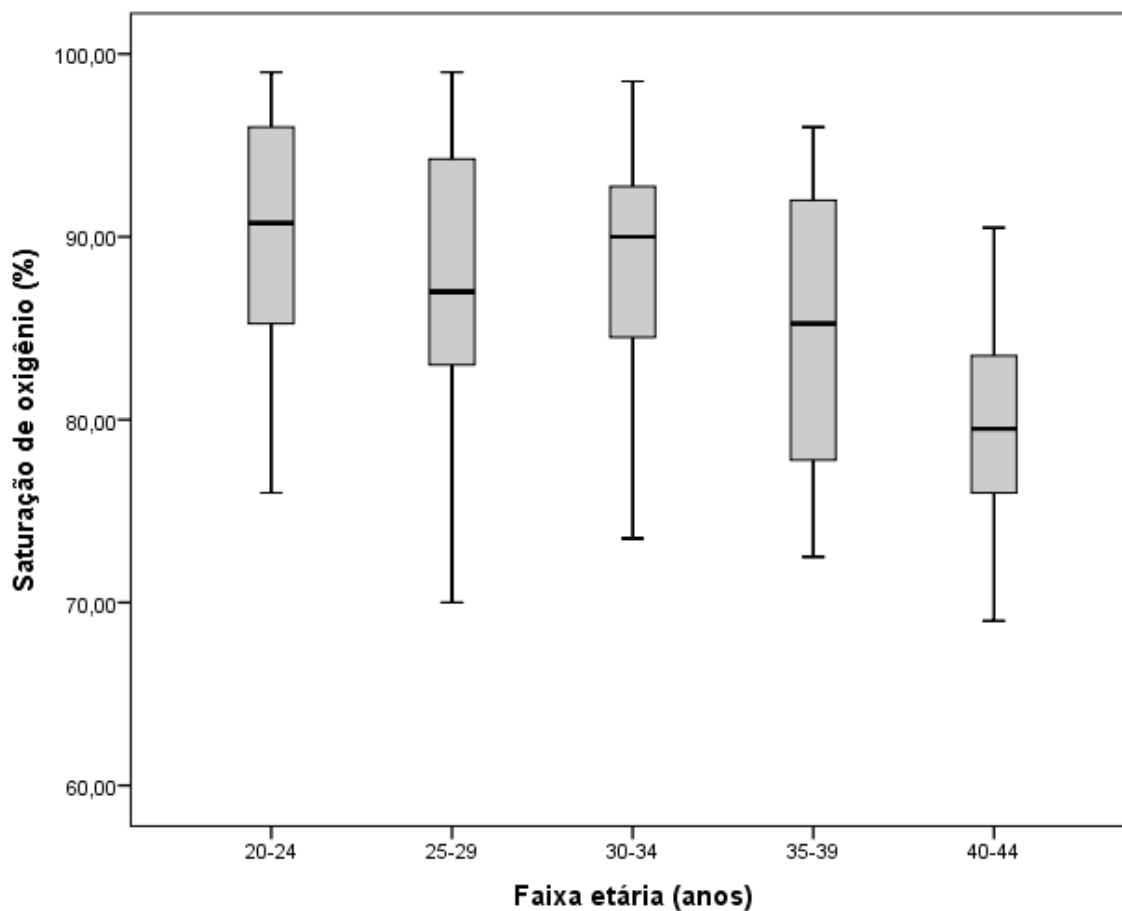


Figura 2. Distribuição do nível de saturação de oxigênio (%) nas polpas dentárias por faixa etária.

A faixa etária de 40-44 anos diferiu estatisticamente das de 20-24, 25-29 e 30-34 anos ($p < 0,05$). Todavia, não apresentou diferença estatisticamente significativa da faixa etária de 35-39 anos ($p = 0,122$). No entanto, não se tem evidências suficientes para afirmar que a faixa de 35-39 anos diferiu estatisticamente das demais (Tabela 3).

Tabela 3. Diferença entre as médias de saturação de oxigênio por faixa etária.

Faixa etária		Diferença média	p-valor
20-24	25-29	2,04	0,845
	30-34	0,99	0,987
	35-39	4,91	0,107
	40-44	9,71	0,000*
25-29	20-24	-2,04	0,845
	30-34	-1,04	0,985
	35-39	2,87	0,605
	40-44	7,67	0,002*
30-34	20-24	-0,99	0,987
	25-29	1,04	0,985
	35-39	3,92	0,291
	40-44	8,71	0,000*
35-39	20-24	-4,91	0,107
	25-29	-2,87	0,605
	30-34	-3,92	0,291
	40-44	4,80	0,122
40-44	20-24	-9,71	0,000*
	25-29	-7,67	0,002*
	30-34	-8,71	0,000*
	35-39	-4,80	0,122

Esta diferença pode ser visualizada na Figura 3, por meio das médias de saturação de oxigênio em cada faixa etária.

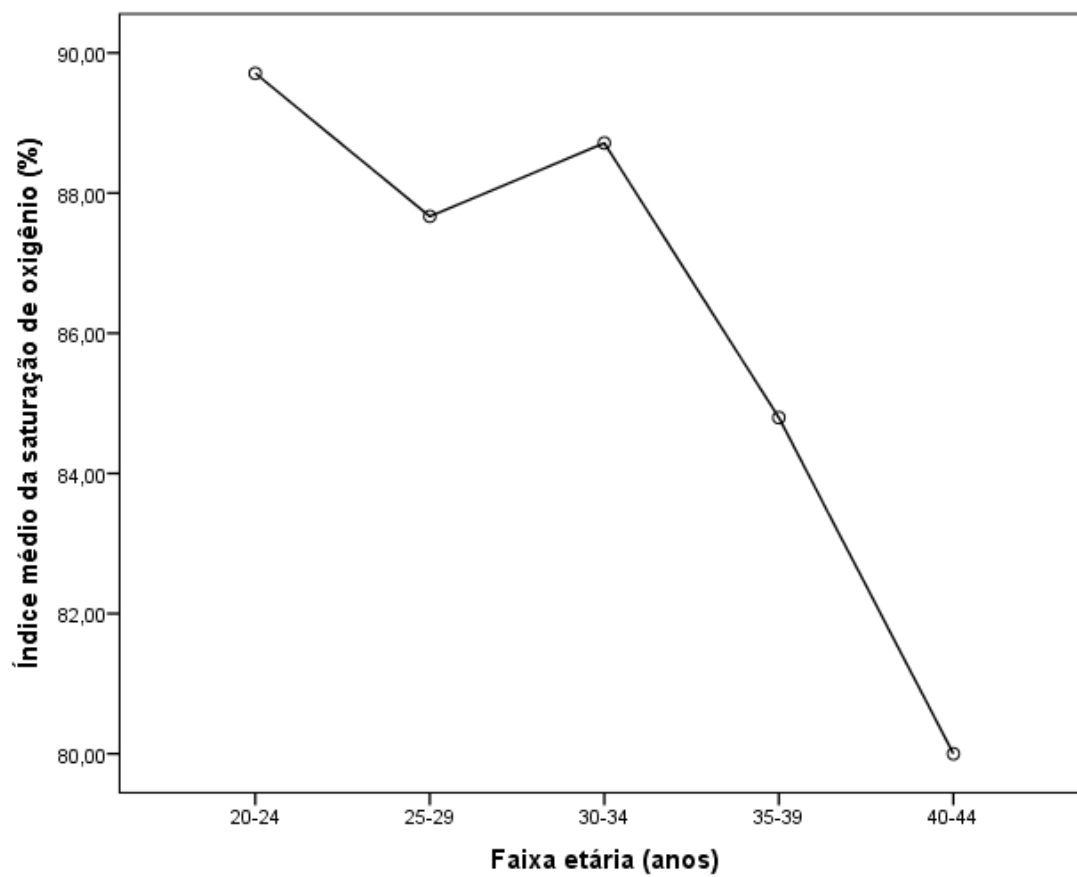


Figura 3. Médias da saturação de oxigênio (%) em cada faixa etária.

4. DISCUSSÃO

O diagnóstico preciso da condição pulpar constitui um dos grandes desafios da endodontia contemporânea, cuja a principal meta é preservar a viabilidade deste tecido. A polpa dentária está localizada no interior de uma cavidade fechada e, conseqüentemente, inacessível à inspeção direta (Pozzobon *et al.*, 2011). Aliado a este fato, os testes à frio e elétrico comumente utilizados sugerem apenas a presença de resposta na polpa dental, sem fornecer informações sobre o seu fluxo sanguíneo (Mejáre *et al.*, 2012).

O oxímetro de pulso tem sido validado como um recurso diagnóstico objetivo e acurado (Gopikrishna *et al.*, 2007; Kataoka *et al.*, 2011; Setzer *et al.*, 2012). Para que o mesmo seja capaz de detectar a alteração pulpar em diferentes situações clínicas, é crucial que determine primeiramente como parâmetro, o estado de normalidade da polpa, por meio do nível de saturação de oxigênio (Mejáre *et al.*, 2012).

No presente estudo a saturação de oxigênio média nas polpas dentárias dos dentes avaliados foi de 86,2%, sendo inferior à obtida nos dedos indicadores dos pacientes, que foi de 93,7%, englobando todas as faixas etárias. Este resultado está associado a dois fatores. Primeiro, a localização da polpa circundada por tecido duro consiste em um obstáculo para a detecção da vascularização (Fuss *et al.*, 1986). Segundo, a difração da luz infravermelha através dos prismas de esmalte e da dentina pode resultar em leituras mais baixas à oximetria de pulso (Munshi *et al.*, 2002).

A saturação de oxigênio obtida para os pré-molares mostrou-se superior à encontrada por Gopikrishna *et al.* (2007), que estabeleceu média de 80%, ao avaliar 20 pré-molares na faixa etária de 26 a 38 anos. E inferior ao encontrado por Setzer *et al.* (2012), cujo valor foi de 92,2%, ao avaliar 30 dentes desse mesmo grupo dentário em pacientes de 25 a 55 anos. Portanto, o presente estudo traz um diferencial dos demais, por apresentar uma maior amostragem, de 120 dentes, aliada à estratificação por faixa etária.

Esta estratificação foi adotada com vistas a determinar se o nível de saturação de oxigênio em dentes sofre variação com o decorrer dos anos.

Assim, observou-se que este nível reduz gradativamente com o aumento da idade. Na faixa etária de 40 a 44 anos, esta redução é significativa com média de 80%, quando comparada às demais. Tal achado estaria associado às alterações morfofisiológicas do complexo dentino-pulpar decorrentes do processo de envelhecimento com concomitante redução do fluxo sanguíneo pulpar.

Com o avanço da idade, há a deposição de tecido mineralizado nas paredes do canal radicular. Durante a rizogênese esta deposição é em torno de 6,0 $\mu\text{m}/\text{dia}$ e no processo fisiológico de envelhecimento, que ocorre em função da secreção contínua de matriz dentinária pelos odontoblastos, é de 8,0 $\mu\text{m}/\text{dia}$ (Wennberg *et al.*, 1982). Assim, com o passar dos anos, a deposição apical de dentina secundária e cemento provoca estreitamento progressivo do forame apical. Uma vez que os vasos sanguíneos, linfáticos e terminações nervosas adentram o espaço pulpar via forame, observa-se a redução do número dos mesmos com conseqüente comprometimento do suprimento sanguíneo (Stein; Corcoran, 1990).

Os vasos sanguíneos exibem alterações arterioscleróticas com a maturidade, capaz de acarretar o acúmulo de depósitos minerais nas arteríolas. Este processo começa na camada adventícia, progride para as camadas média e íntima, e pode eventualmente levar a uma obliteração de todo o lúmen do vaso. Por conseguinte, ocorre decréscimo no número de arteríolas e do suprimento sanguíneo nas porções coronárias da polpa (Ketterl, 1983; Ikawa *et al.*, 2003).

A redução do suprimento sanguíneo pulpar advinda do envelhecimento, confirma a ocorrência de níveis menores de saturação de oxigênio com o passar dos anos. Fato esse aventado em estudos prévios, os quais sugeriram que em pacientes idosos haveria uma resposta menos efetiva e dificultada ao oxímetro de pulso (Pozzobon *et al.*, 2011; Dastmalchi *et al.*, 2012).

Para maior confiabilidade no delineamento do estudo foram incluídos pacientes que apresentavam dentes com coroa intacta, sem perda de inserção periodontal, profundidade de sondagem e recessão gengival, ausência de obliteração e de reabsorção radicular interna e externa. A seleção por dentes hígidos decorreu do fato de que não houvesse nenhum fator de dúvida, capaz de alterar a condição pulpar. Já os critérios de exclusão consistiram em

pacientes fumantes, com história de doença sistêmica vascular ou cardiovascular, em uso de medicação sistêmica, com história de trauma oclusal ou traumatismo dentário. Esses critérios foram contemplados visto que, embora o oxímetro de pulso apresente-se como um recurso diagnóstico efetivo, algumas situações clínicas limitam sua utilização. Pacientes com aumento da pulsação venosa, desordens cardiovasculares, baixa perfusão periférica e hipotensão podem apresentar leituras dificultadas pelo aparelho (Jafarzadeh; Rosenberg, 2009). Ainda, dentes com história de trauma oclusal ou traumatismo dentário podem apresentar alteração da polpa ou decréscimo do volume pulpar pela deposição de tecido mineralizado, culminando em resposta menos efetiva ou falso negativa à oximetria de pulso (Dastmalchi *et al.*, 2012).

Com intuito de se obter análises confiáveis com o oxímetro de pulso, por meio do paralelismo entre os diodos emissores de luz, confeccionou-se um dispositivo de encaixe específico para pré-molares superiores. Os estudos são unânimes em salientar que estes aparelhos devem ser adaptados, uma vez que apresentam dispositivos para mensuração da saturação de oxigênio em dedos, os quais não se acomodam adequadamente aos dentes (Schenettler; Wallace, 1991; Gopikrishna *et al.*, 2009; Calil *et al.*, 2008; Jafarzadeh; Rosenberg, 2009; Siddheswaran *et al.*, 2011; Pozzobon *et al.*, 2011; Ciobanu *et al.*, 2012; Dastmalchi *et al.*, 2012; Setzer *et al.*, 2012).

Diante do exposto, os cirurgiões dentistas devem estar atentos para as alterações pulpares advindas do envelhecimento, com vistas a estabelecer um diagnóstico preciso, planejamento terapêutico e prognóstico favorável nestas situações. É comprovado que resultados falso negativos aos testes à frio, elétrico e até de cavidade são comuns em pacientes com idade avançada, reiterando a necessidade da oximetria de pulso na rotina endodôntica (Dastmalch *et al.*, 2012). Há que ressaltar ainda, que o nível de saturação de oxigênio estabelecido pelo oxímetro de pulso sofre redução ao longo dos anos e pode apresentar-se abaixo da média, sem contudo ser indicativo de dano pulpar. Fato este de relevância na atuação clínica, ao descartar intervenções precoces e desnecessárias.

5. CONCLUSÃO

O nível de saturação de oxigênio em polpas normais de pré-molares apresentou uma média de 86,2%, com redução significativa entre 40 a 44 anos.

6. REFERÊNCIAS

- Bruno, K.F.; *et al.* Oxygen Saturation in the dental pulp of permanent teeth: A critical review. **J Endod**, v.40, p.1054-1057, 2014.
- Calil, E.; *et al.* Determination of pulp vitality in vivo with pulse oximetry. **Inter Endod J**, v.41, p. 741-746, 2008.
- Ciobanu, G.; Ion, S.I.; Ungureanu, L. Testing of pulp vitality by pulsoximetry. **Odontology. I J Med Dent**, v.2, p.94-98, 2012.
- Dastmalchi, N.; Jafarzadeh, H.; Moradi, S. Comparison of the efficacy of a custom-made pulse oximeter probe with digital electric pulp tester, cold spray and rubber cup for assessing pulp vitality. **J Endod**, v.38, p. 1182- 1186, 2012.
- Daud, S.; *et al.* Changes in cell density and morphology of selected cells of the ageing human dental pulp. **Gerodontology**, v.30, p.1-7, 2014.
- Fuss Z., Trowbridge H., Bender I.B., Rickoff B., Sorin S. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. **J Endod**, v.12, p.301-305, 1986.
- Gopikrishna, V.; Tinagupta, K.; Kandaswamy, D. Evaluation of efficacy of a new custom-made pulse oximeter dental probe in comparison with the electrical and thermal tests for assessing pulp vitality. **J Endod**, v.17, p.1-7, 2007.
- Gopikrishna, V.; Pradeep, G.; Venkateshbabu, N. Assessment of pulp vitality: a review. **Int J Pediatr Dent**, v.19, p.3-15, 2009.
- Ikawa, M.; Komatosu, H.; Ikawa, H.; Mayanagi, H.; Shimauchi, H. Age-related changes in the human pulpal blood flow measured by laser Doppler flowmetry. **Dent Traumatol**, v.19, p.36-40, 2003.
- Jafarzadeh, H.; Rosenberg, P.A. Pulse oximetry: review of potential aid in endodontics diagnosis. **J Endod**, v.35, p.329-333, 2009.
- Kataoka, S.H.H.; *et al.* Pulp vitality in patients with intraoral and oropharyngeal malignant tumors undergoing radiation therapy assessed by pulse oximetry. **J Endod**, v.9, p.1197-1200, 2011.
- Ketterl, W. Age induced changes in teeth and their attachment apparatus. **J Dent Res**, v.33, p.262-271, 1983.
- Mejárez, I.A.; *et al.* Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. **Inter Endod J**, v.45, p.597-613, 2012.
- Mills, R.W. Pulse oximetry a method of vitality testing for teeth. **Brit Dent J**, v.172, p.334-335, 1992.
- Munshi, A.K.; *et al.* Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing. **J Clin Ped Dent**, v.26, p.141-145, 2002.
- Pozzobon, M.H.; *et al.* Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. **Dent Traumatol**, v.27, p.184-188, 2011.
- Stein, T.T.; Corcoran, J.F. Anatomy of the root apex and its histologic changes with age. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.60, p.238-242, 1990.

Schnettler, J.M.; Wallace, J.A. Pulse oximetry as a diagnostic tool of pulpal vitality. **J Endod**, v.17, p.488-90, 1991.

Setzer, F.C.; *et al.* Clinical diagnosis of pulp inflammation based on pulp oxygenation rates measured by pulse oximetry. **J Endod**, v.38, p.880-883, 2012.

Siddheswaran, V.; Adyanthaya, R.; Shivanna, V. Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing - an in vivo study. **World J Dent**, v.2, p.225-230, 2011.

Tranasi, M.; *et al.* Microarray evaluation of aged-related changes in human dental pulp. **J Endod**, v.35, p.1211-1217, 2009.

Wennberg, A.; Mjör, I.A.; Heide, S. Rate of formation of regular and irregular secondary dentin in monkey teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.54, p.232-237, 1982.

ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Oximetria de pulso no diagnóstico da condição pulpar de dentes permanentes humanos em diferentes situações clínicas

Pesquisador: Carlos Estrela

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 19592013.4.0000.5083

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 392.337

Data da Relatoria: 29/07/2013

Apresentação do Projeto:

Título: Oximetria de pulso no diagnóstico da condição pulpar de dentes permanentes humanos em diferentes situações clínicas. **Pesquisador responsável:** Carlos Estrela. **Participantes:** Fernando Branco Barletta; Kely Firmino Bruno; Ana Helena Gonçalves de Alencar. **Grande Área 4.** Ciências da Saúde. É um projeto de pesquisa guarda-chuva, composto por cinco subprojetos relacionados. **N. da amostra:** 200 sujeitos, triados nas clínicas da Associação Brasileira de Odontologia - ABO/secção Goiás e, também, na Faculdade de Odontologia - UFG. **Período de coleta** será de 01/11/2013 a 03/11/2014. **Orçamento** de R\$ 23.260,00, que será custeado pelos próprios pesquisadores.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a oximetria de pulso no diagnóstico da saturação de oxigênio em polpas de dentes permanentes humanos, em diferentes situações clínicas. Em específico: para o Subprojeto 1- Estabelecer, por meio do oxímetro de pulso, o nível de saturação de oxigênio em dentes permanentes vitais com rizogênese incompleta e completa. - Avaliar a histofisiologia da polpa de dentes permanentes verificada pelos testes elétrico, térmico e oxímetro de pulso. Subprojeto 2: - Estabelecer, por meio do oxímetro de pulso, o nível de saturação de oxigênio em dentes permanentes traumatizados no período de tempo de 15 dias, e consecutivamente uma vez por

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia **CEP:** 74.001-970
UF: GO **Município:** GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 **Fax:** (62)3521-1163 **E-mail:** cep.prppg.ufg@gmail.com

Continuação do Parecer: 352.337

mês, até seis meses decorridos do traumatismo. - Comparar o nível de saturação de oxigênio em dentes permanentes traumatizados com os respectivos valores obtidos nos dedos dos pacientes, no período de tempo de 15 dias, e consecutivamente uma vez por mês, até seis meses decorridos do traumatismo. - Avaliar, por meio de microscopia óptica, o tecido pulpar dos dentes permanentes traumatizados com diagnóstico de necrose pulpar pela oximetria de pulso. - Realizar análise comparativa entre os recursos convencionais utilizados para diagnóstico da necrose pulpar em dentes traumatizados (alteração de cor da coroa, testes de vitalidade pulpar térmicos e elétrico, teste de percussão vertical e radiolusência periapical) e o oxímetro de pulso. Subprojeto 3: - Estabelecer, por meio do oxímetro de pulso, o nível de saturação de oxigênio em dentes permanentes com comprometimento periodontal. Subprojeto 4: - Avaliar a oximetria de pulso no diagnóstico das alterações pulpares de dentes permanentes periodontalmente condenados. Subprojeto 5: - Estabelecer, por meio do oxímetro de pulso, o nível de saturação de oxigênio em dentes movimentados ortodonticamente, antes da movimentação e consecutivamente, de seis em seis meses, até 12 meses decorridos do seu início.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os testes de vitalidade pulpar, bem como, as oximetrias de pulso, não causarão nenhum tipo de dano ou prejuízo à integridade dos pacientes, visto serem recursos semiotécnicos consagrados na literatura e no cotidiano clínico. Os dentes indicados para exodontia por finalidade ortodôntica terão diagnóstico previamente estabelecido mediante protocolos de rotina. Cabe ressalva aos riscos inerentes às terapias cirúrgicas como dor pós-operatória e infecção, mas para prevenção desses sintomas será utilizado o protocolo medicamentoso pós-operatório. Ainda, a coleta das polpas não trará nenhuma alteração ou prejuízo nos procedimentos a serem realizados, visto que dentes extraídos são descartados após exodontia, a diferença é que, antes deste descarte, as polpas serão removidas para posterior análise. Os testes de vitalidade pulpar não causarão nenhum tipo de dano ou prejuízo, visto serem também recursos semiotécnicos consagrados na literatura e no cotidiano clínico. Os dentes indicados para tratamento endodôntico terão diagnóstico previamente estabelecido mediante protocolos de rotina. Ainda, a coleta de suas polpas não trará nenhuma alteração ou prejuízo nos procedimentos a serem realizados, visto que em todo tratamento endodôntico se faz necessária a remoção do tecido pulpar, a diferença é que esse tecido será enviado para análise. Os dentes indicados para tratamento periodontal terão diagnóstico previamente estabelecido mediante protocolos de rotina. Os dentes indicados para exodontia por estarem condenados periodontalmente terão diagnóstico previamente estabelecido mediante protocolos de rotina, descartando assim, qualquer intervenção desnecessária. Para

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
 Bairro: Campus Samambaia CEP: 74.001-970
 UF: GO Município: GOIANIA
 Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-1183 E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



Continuação do Parecer: 392.337

prevenção de sintomas dolorosos, será utilizado o protocolo medicamentoso pós-operatório (1 grama/dia de amoxicilina em duas doses intermediárias de 500 mg a cada 12 horas durante 7 dias e 750 mg de paracetamol 3 vezes ao dia durante 48 horas; bochecho e aplicação tópica com solução de digluconato de clorexidina a 0,12% duas vezes ao dia, durante 7 dias). Benefícios: Validar a oximetria de pulso, um recurso tecnológico inovador, com possíveis acurácia e precisão na determinação da condição histofisiológica da polpa. Por conseguinte, otimizar o diagnóstico, as possibilidades terapêuticas e o prognóstico das alterações pulpares, de dentes traumatizados; com comprometimento periodontal; de dentes condenados periodontalmente e de dentes movimentados ortodonticamente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Apresentam TCLEs para os maiores de 18 anos, bem como um para menores de 18 anos (para os pais ou responsáveis) e apresentam uma linguagem totalmente compreensível. Disponibilizam números de telefones, com possibilidade de ligações a cobrar. Relatam que não haverá nenhum custo para o paciente. Ainda, não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação na pesquisa. A pesquisa será realizada sem conter qualquer indicador da identidade do participante, garantindo plenamente o sigilo quanto a privacidade. Garante total liberdade de recusar a participar da pesquisa a qualquer tempo, sem que seja penalizado ou tenha interrupção de tratamento e acompanhamento.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os TCLEs apresentados estão adequados aos propósitos da pesquisa. Apresentam os seguintes documentos: Projeto de Pesquisa; Folha de Rosto; Currículo de todos os participantes da pesquisa; TCLEs - para os maiores de 18anos e outro para os menores de 18 anos; Projeto de Pesquisa (Anexado pelo Pesquisador); Termo de anuência da Instituição ABO-GO e Termos de compromisso dos pesquisadores.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Como conclusão, o CEP aprova o projeto de pesquisa: Oximetria de pulso no diagnóstico da condição pulpar de dentes permanentes humanos em diferentes situações clínicas, bem como os seguintes subprojetos: Subprojeto 1: SUBPROJETO 1 - Oximetria de pulso na determinação da condição pulpar de dentes permanentes normais. Subprojeto 2: Oximetria de pulso na

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia CEP: 74.001-970
UF: GO Município: GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-1163 E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
GOIÁS - UFG



Continuação do Parecer: 392.337

determinação da condição pulpar de dentes permanentes traumatizados. Subprojeto 3: Oximetria de pulso na determinação da condição pulpar de dentes permanentes com comprometimento periodontal. Subprojeto 4: Oximetria de pulso na determinação da condição pulpar de dentes permanentes condenados periodontalmente. Subprojeto 5: Oximetria de pulso na determinação da condição pulpar de dentes permanentes movimentados ortodonticamente.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

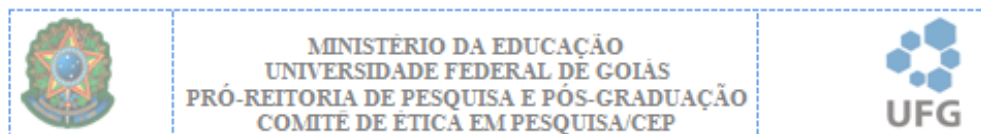
Enviar relatórios parcial e final.

GOIANIA, 12 de Setembro de 2013

Assinador por:
João Batista de Souza
(Coordenador)

Endereço: Prédio da Reitoria Térreo Cx. Postal 131
Bairro: Campus Samambaia CEP: 74.001-970
UF: GO Município: GOIANIA
Telefone: (62)3521-1215 Fax: (62)3521-1163 E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

ANEXO B



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), de uma pesquisa. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida você poderá procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás pelos telefones: 3521-1075 ou 3521-1076.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título do Projeto: “Saturação de oxigênio em polpas normais de pré-molares superiores”

Pesquisador (a) responsável: Carlos Estrela.

Telefone para contato (inclusive ligações a cobrar): (62) 3229-1627.

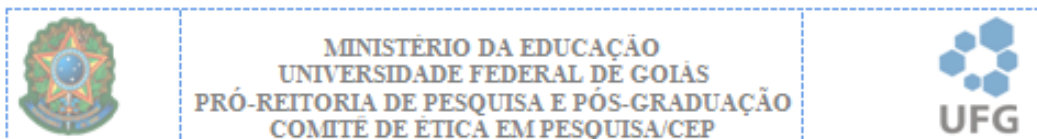
Pesquisadores participantes: Giulliano Caixeta Serpa.

Telefones para contato: 3333-0949, 8140-7613.

- A presente pesquisa pretende avaliar, por meio de um novo aparelho denominado oxímetro de pulso, a circulação de um pré-molar permanente superior e hígido.
- O seu atendimento será realizado de acordo com a rotina dessa clínica, descartando assim, qualquer risco de intervenção desnecessária. Ainda, não trará nenhuma alteração ou prejuízo nos procedimentos a serem feitos. A diferença é que na presente pesquisa, esses exames serão complementados pela utilização de um aparelho que mede a circulação do dente, chamado oxímetro de pulso.
- O período de participação nessa pesquisa refere-se somente ao exame do dente a ser avaliado, utilizando-se o oxímetro, o teste de sensibilidade pulpar à frio e exame radiográfico.
- Todos os exames, procedimentos e materiais utilizados em seu atendimento serão custeados pela equipe de pesquisa, não havendo nenhum custo para o paciente. Ainda, não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação na pesquisa.

Comitê de Ética em Pesquisa/CEP

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PRPPG-UFG, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria, Piso 1,
Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970, Goiânia – Goiás, Fone: (55-62) 3521-1215.
E-mail: cep.pppg.ufg@gmail.com



- Com essa pesquisa, espera-se permitir a utilização do oxímetro de pulso, um aparelho capaz de avaliar a saúde de um dente, de forma indolor, rápida e segura.
- A pesquisa será realizada sem conter qualquer indicador da identidade do participante, garantindo plenamente o sigilo quanto a sua privacidade. Não haverá qualquer tipo de constrangimento ou coação para o preenchimento deste termo de consentimento, sendo dada total liberdade de recusar a participar da pesquisa a qualquer tempo, sem que seja penalizado ou tenha interrupção de seu tratamento e acompanhamento.
- Nome e assinatura do pesquisador: _____

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____,

RG: _____, CPF: _____, nº do prontuário:

_____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo “Saturação de oxigênio em polpas normais de pré-molares superiores”, como sujeito. Fui devidamente informado e esclarecido pela pesquisador Giulliano Caixeta Serpa sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve à qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento / assistência / tratamento.

Local e data: _____

Nome e assinatura: _____

Presenciamos a solicitação do consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar.

Testemunhas (não ligada à equipe de pesquisadores):

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome: _____ Assinatura: _____

Comitê de Ética em Pesquisa/CEP

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação/PRPPG-UFG, Caixa Postal: 131, Prédio da Reitoria, Piso 1,
Campus Samambaia (Campus II) - CEP:74001-970, Goiânia – Goiás, Fone: (55-62) 3521-1215.

E-mail: cep.prppg.ufg@gmail.com

ANEXO C

PUBLICAÇÃO

Artigo:

**OXIMETRIA DE PULSO NA DETERMINAÇÃO DA SATURAÇÃO DE
OXIGÊNIO DE PRÉ-MOLARES EM DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS**

Autores:

Giulliano Caixeta Serpa, DDS, MSc

João Batista de Souza, DDS, MSc, PhD

Kely Firmino Bruno, DDS, MSc, PhD

Ana Helena Gonçalves de ALENCAR, DDS, MSc, PhD

Fernando Branco Barletta, DDS, MSc, PhD

Carlos ESTRELA, DDS, MSc, PhD

Revista:

Journal of Endodontics

**PULSE OXIMETRY ON DETERMINATION OF OXYGEN
SATURATION OF PREMOLARS IN DIFFERENT AGE GROUPS**

GIULLIANO CAIXETA SERPA, DDS, MSc

Graduate Student (Master's Degree), School of Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

KELY FIRMINO BRUNO, DDS, MSc, PhD

Professor of Endodontics, Department of Oral Science, UNIP, Goiânia, GO, Brazil;

JOÃO BATISTA DE SOUZA, DDS, MSc, PhD

Professor of Dentistry, School of Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

ANA HELENA GONÇALVES DE ALENCAR, DDS, MSc, PhD

Professor of Endodontics, Department of Oral Science, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil;

FERNANDO BRANCO BARLETTA, DDS, MSc, PhD

Professor of Endodontics, School of Dentistry, Iuterana University, Canoas, RS, Brazil.

CARLOS ESTRELA, DDS, MSc, PhD

Chairman and Professor of Endodontics, School of Dentistry, Federal University of Goiás, Goiânia, GO, Brazil.

Correspondence and offprint requests to:

Professor Carlos ESTRELA

Federal University of Goiás, Department of Stomatologic Sciences

Praça Universitária s/n, Setor Universitário

CEP 74605-220, Goiânia, GO, Brazil.

E-mail address: estrela3@terra.com.br

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to establish the level of oxygen saturation in normal pulps of premolars in different age groups. **Methodology:** 120 premolars were selected in normal conditions and pulp divided by age of 24 teeth each: 20-24 years; 25-29 years; 30-34 years; 35-39 years; 40 to 44 years. These teeth have the level of oxygen saturation determined by pulse oximetry. The ANOVA was used to check for differences between these age groups in the level of oxygen saturation and the Tukey test to identify which differed from each other. **Results:** The mean oxygen saturation encompassing all age groups was 86,2%, already for each separately it was found that: 20-24 years (89,71%), 25-29 years (87,67%) 30 to 34 years (88,71%), 35-39 years (84,80%), 40-44 years (80,00%), with the latter being statistically significant reduced level of others. **Conclusion:** The oxygen saturation level in normal pulps premolars in different age groups was determined, which states that this saturation undergoes reduction with the years.

Keywords: pulse oximeter, pulp, oxygen saturation, age group.

INTRODUCTION

The pulp-dentin complex undergoes morphological and physiological changes with the years, from the gradual and progressive closure of the pulp chamber and root canal, with consequent reduction in cellularity of the pulp and its blood, lymphatic and nervous Supplies ⁽¹⁾.

Teeth with pulp aging can present false negative responses to pulp vitality tests to cold and electric, not only due to the thickness of dentin and the occurrence of calcifications in the dental pulp, but also by reducing the nervous quota.⁽²⁾ Moreover, regardless of patient age, these tests do not determine accurately the state of the dental pulp, since that act through vasoconstriction and awareness of their nervous structures, not providing information about your blood flow ⁽³⁾.

In an attempt to overcome the limitations of the tests the cold and electric, the pulse oximeter has performed as an effective diagnostic tool for determination of pulp vitality in different clinical situations ⁽⁴⁻¹¹⁾.

The effectiveness of the oximeter is based on the record of the oxygen saturation of the dental pulp, obtained by means of two LEDs with different wavelengths, a red (about 660 nanometers) and another infrared (about 940 nanometers), operated at 500 times per second cycles. Emissions of these light sources are captured by a receiver and converted photodiode, for electronic circuits in arterial oxygen saturation (SaO₂) and pulse rate ⁽¹²⁾.

Flowmetric This feature has been used for the determination of oxygen saturation in healthy pulp reporting average values ranging from 75%⁽⁷⁾ to 94% ⁽¹³⁾ for different dental groups in different ages . Given this variability, a systematic review and meta-analysis could determine the mean oxygen saturation for permanent anterior teeth, which was 87.73% for the central incisors, 87.24% for the lateral incisors and 87.26% for canines ⁽¹⁴⁾. Such values enabled benchmarks for these dental groups when using the pulse oximeter in the diagnosis of pulp condition. However, it was not possible to establish this saturation for posterior teeth, and see if it would present variation according to patient age. It is only known that in elderly patients, the decrease in pulp volume by deposition of mineralized tissue may result in less effective response or false negative by pulse oximetry ⁽¹⁰⁾.

Thus, this study aimed to determine the level of oxygen saturation in normal premolars pulps in different age groups and verify that this saturation showed variation with the years.

MATERIALS AND METHODS

Patient selection and study design

A total of 120 premolars of 100 patients from the Department of Endodontics, School of Dentistry, Federal University of Goiás and the University Paulista (Goiânia, GO, Brazil). These patients were divided into five groups with 24 teeth each, according to age group: 20-24, 25-29, 30-34, 35-39 and 40-44 years.

The inclusion criteria were teeth with intact crown (no caries, restoration and fracture) without periodontal attachment loss, probing depth, gingival recession, lack of obliteration and internal and external root resorption. Exclusion criteria consisted of smokers with a history of systemic vascular disease or cardiovascular in systemic medication with occlusal trauma history or dental trauma.

To scale the sample, which aimed to estimate the mean oxygen saturation in premolars in different age groups, associated with some degree of confidence (z) and an absolute margin of error (e), we used the expression:

The sample size calculation considering a confidence level of 95% ($z = 1.96$), with error that did not exceed 2 (more or less), and standard deviation of 5, determined a sample (n) of 24.01 teeth for each age group.

The selected teeth were evaluated by thermal test the cold and pulse oximeter.

This study was approved by the local Ethics Committee in Research (# 19592013.4.0000.5083), in which all patients signed an informed consent and informed.

Thermal testing the cold

After the x-ray diagnosis, thermal testing to cold was conducted by a specialist in endodontics, in isolation with cotton rolls and saliva sucker. We used the refrigerant Green Endo Ice (-26,2oC, Hygenic, Ohio, USA), applied to cotton ball with the help of dental forceps, in the middle third of the labial surface of the tooth to be evaluated. Patients were asked to report the sensitive stimulus (pain) on an analog scale of 0 to 10, with 0 representing no pain and 10 as severe pain. The score was defined as 0 negative response after 15 seconds of application of the refrigerant gas. In such cases, new application was carried out with two minutes between each application.

Pulse oximeter

We used the pediatric pulse oximeter BCI laptop (model 3301, Smiths Medical PM, Inc., Waukesha, WI, USA), with sensors 3025 (for tooth) and 3026 (for finger).

This test was performed by a specialist in endodontics, in isolation with cotton rolls and saliva sucker. In the absence of reflecting light, the sensor device is surrounded by a locking device and taken to the tooth to be measured (Figure 1). Such a device was made specifically for molar, in order to obtain parallelism between the two infrared light-emitting diodes, which allows the correct crossing thereof and obtaining the oxygen saturation level of the dental pulp. Two readings were taken for calculation of the average saturation, the first 30 seconds after the sensor adjusted in tooth and the second, the first 30 seconds have elapsed. This measurement was also performed in the patient's finger indicator in order to determine the oxygen saturation level in your bloodstream.

Statistical analysis

The ANOVA was used to verify the existence of differences among age groups in relation to the oxygen saturation level. Once detected this difference

was performed for multiple comparisons Tukey test to identify which age groups differed from each other.

The significance level was all tests with smaller p values below 0.05 ($\alpha = 5\%$).

RESULTS

All teeth examined showed a positive response to heat the cold test.

Table 1 shows the mean oxygen saturation obtained in dental pulp of the teeth examined was less than that obtained in the forefingers of patients.

The description of the average oxygen saturation in dental pulp in each age group is shown in Table 2.

The graph (Box Plot) below represents the distribution of the oxygen saturation level in the dental pulp of premolars by age group (Figure 2).

The age group of 40-44 years was statistically different from the 20-24, 25-29 and 30-34 years ($p < 0.05$). However, no statistically significant difference in the age group of 35-39 years ($p = 0.122$). However, there is not enough evidence to say that the 35-39 years range was statistically different from the others (Table 3).

This difference can be seen in Figure 3 by means of mean oxygen saturation in each age group.

DISCUSSION

One of the great challenges of endodontics is the accurate diagnosis of the condition pulp since the pulp is located inside a closed cavity and thus inaccessible to direct inspection ⁽⁸⁾. Allied to this, the cold and electrical tests commonly used only suggest the presence of response in the pulp, without providing information about your blood flow ⁽³⁾.

Faced with the need to assess the pulp vitality through the vasculature, the pulse oximeter has been validated as a diagnostic tool and accurate goal ^(4,11,15). For it to be able to detect changes in the pulp different clinical situations, it is crucial parameter to first determine the normal state of the pulp through the oxygen saturation level ⁽³⁾.

In the present study, the mean oxygen saturation in the dental pulp of the teeth examined was 86.2%, lower than that obtained in the index fingers of patients, which was 93.7%, encompassing all age groups. This result is linked to two factors. First, the location of the hard tissue surrounded by pulp is an obstacle for the detection of vascularization ⁽¹⁶⁾. Second, the diffraction of infrared light through the enamel prisms and dentine can result in lower readings of pulse oximetry ⁽¹⁷⁾.

The oxygen saturation obtained for the premolars was superior which established average of 80%⁽⁴⁾, to evaluate 20 premolars in the age group 26-38 years. And lower whose value was 92.2%⁽¹¹⁾, when assessing tooth 30 of the same group dental patients from 25 to 55 years. Therefore, the present study provides a differential of others, to have a larger sample of 120 teeth, combined with stratification by age.

This stratification was recommended in order to determine if the oxygen saturation level in teeth suffer variation with the years. It was found that this level gradually decreases with increasing age. Since the age group 40-44 years, this reduction is significant with an average of 80% compared to the others. This finding was associated with morphological and physiological changes in the pulp-dentin complex resulting from the aging process with a concomitant reduction of pulp blood flow.

With advancing age, there is the deposition of mineralized tissue in the root canal walls. During this deposition root formation is around 6.0 microns / day and the physiological aging process, which occurs due to the continuous secretion of dentine matrix by odontoblasts, is 8.0 microns / day ⁽¹⁸⁾. Thus, over the years, the apical deposition of secondary dentin and cementum causes progressive narrowing of the apical foramen. Once the blood vessels, lymphatic and nerve endings are entering the pulp chamber via the foramen, there is a reduction in the number thereof with consequent impairment of blood supply ⁽¹⁹⁾.

Still, the blood vessels exhibit atherosclerotic changes with maturity and capable of causing the accumulation of mineral deposits in arterioles. This process begins in the adventitial layer, progresses to the middle and inner layers, and may eventually lead to obstruction of the entire vessel lumen. Therefore, there is a decrease in the number of arterioles and coronary blood supply to the pulp portions ^(20,21).

Therefore, reducing the pulp blood supply that comes with age, confirms the occurrence of lower levels of oxygen saturation over the years. This fact was hypothesized in previous studies, which suggested that in elderly patients there would be a less effective response and hampered the pulse oximeter ^(8,10).

For added reliability in the study design included patients who had teeth with intact crown without periodontal attachment loss, probing depth, gingival recession, lack of obliteration and internal and external root resorption. The selection for healthy teeth was due to the fact that there was no factor doubt, able to change the pulp condition. Have the exclusion criteria consisted of smokers with a history of systemic vascular disease or cardiovascular in systemic medication with occlusal trauma history or dental trauma. These criteria were included because, although the pulse oximeter introduce yourself as an effective diagnostic tool, some clinical situations limit their use. Patients with increased venous pulse, cardiovascular disorders, low peripheral perfusion and hypotension may present readings hampered by the device ⁽⁶⁾. Still, teeth with occlusal trauma history or dental trauma Amendments may decrease the pulp or the pulp volume by deposition of mineralized tissue, resulting in less effective response or false negative by pulse oximetry ⁽¹⁰⁾.

With order to obtain reliable readings with the pulse oximeter, through the parallelism between the light-emitting diodes, fashioned to a particular docking device for premolars. The studies are unanimous in pointing out that these devices should be adapted, since they have devices to measure oxygen saturation in fingers, which are not adequately accommodate the teeth ^(5-11,13,22).

Given the above, the dentists should be aware of the pulp changes resulting from aging, with a view to establishing an accurate diagnosis, treatment planning and favorable prognosis in these situations. It is proven that false negative results to tests to cold, electric and even cavity are common in elderly patients, reinforcing the need for pulse oximetry in endodontic routine. It must be emphasized also that the oxygen saturation level established by pulse oximetry suffers reduction over the years and can present below average, without, however, be indicative of pulp damage. A fact of relevance to clinical performance, to dismiss early and unnecessary interventions.

CONCLUSION

The oxygen saturation level in normal pulps premolars averaged 86.2%, a significant reduction from 40 to 44 years.

REFERENCES

1. Daud S, Nambiar P, Hossain MZ, Rahman MRA, Bakri MM. Changes in cell density and morphology of selected cells of the ageing human dental pulp. *Gerodontology*, v.30, p.1-7, 2014.
2. Tranasi M, Sberna MT, Zizzari V, D'Apolito G, Mastrangelo F, Salini L, Stuppia L, Tetè S. et al. Microarray evaluation of aged-related changes in human dental pulp. *J Endod*, v.35, p.1211-1217, 2009.
3. Mejàre IA, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T. et al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. *Inter Endod J*, v.45, p.597-613, 2012.
4. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kandaswamy D.. Evaluation of efficacy of a new custom-made pulse oximeter dental probe in comparison with the electrical and thermal tests for assessing pulp vitality. *J Endod*, v.17, p.1-7, 2007.
5. Calil E, Caldeira CL, Gavini G, Lemos EM. Determination of pulp vitality in vivo with pulse oximetry. *Inter Endod J*, v.41, p. 741-746, 2008.
6. Jafarzadeh H, Rosenberg PA. Pulse oximetry: review of potential aid in endodontics diagnosis. *J Endod*, v.35, p.329-333, 2009.
7. Siddheswaran V, Adyanthaya, R, Shivanna V. Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing - an in vivo study. *World J Dent*, v.2, p.225-230, 2011.
8. Pozzobon MH, de Sousa Vieira R, Alves AM, Reyes-Carmona J, Teixeira CS, de Souza BD, Felipe WT. et al. Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. *Dent Traumatol*, v.27, p.184-188, 2011.
9. Ciobanu G, Ion SI, Ungureanu, L. Testing of pulp vitality by pulsoximetry. *Odontology. I J Med Dent*, v.2, p.94-98, 2012.
10. Dastmalchi N, Jafarzadeh H, Moradi S. Comparison of the efficacy of a custom-made pulse oximeter probe with digital electric pulp tester, cold spray and rubber cup for assessing pulp vitality. *J Endod*, v.38, p. 1182- 1186, 2012.
11. Setzer FC, Kataoka SH, Natrielli F, Gondim-Junior E, Caldeira CL. Clinical diagnosis of pulp inflammation based on pulp oxygenation rates measured by pulse oximetry. *J Endod*, v.38, p.880-883, 2012.

12. Mills RW. Pulse oximetry a method of vitality testing for teeth. *Brit Dent J*, v.172, p.334-335, 1992.
13. Schnettler JM, Wallace, JA. Pulse oximetry as a diagnostic tool of pulpal vitality. *J Endod*, v.17, p.488-90, 1991.
14. Bruno KF, Barletta FB, Felipe WT, Silva JA, Gonçalves de Alencar AH, Estrela C. *et al.* Oxygen Saturation in the dental pulp of permanent teeth: A critical review. *J Endod*, v.40, p.1054-1057, 2014..
15. Kataoka SH, Setzer FC, Gondim-Junior E, Pessoa OF, Gavini G, Caldeira CL. *et al.* Pulp vitality in patients with intraoral and oropharyngeal malignant tumors undergoing radiation therapy assessed by pulse oximetry. *J Endod*, v.9, p.1197-1200, 2011.
16. Fuss Z, Trowbridge H, Bender IB, Rickoff B, Sorin S.. Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. *J Endod*, v.12, p.301-305, 1986.
17. Munshi AK, Radhakrishnan S, Hegde AM. Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing. *J Clin Ped Dent*, v.26, p.141-145, 2002.
18. Wennberg A, Mjör IA, Heide S. Rate of formation of regular and irregular secondary dentin in monkey teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, v.54, p.232-237, 1982.
19. Stein TT, Corcoran JF. Anatomy of the root apex and its histologic changes with age. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, v.60, p.238-242, 1990.
20. Ketterl W. Age induced changes in teeth and their attachment apparatus. *J Dent Res*, v.33, p.262-271, 1983.
21. Ikawa M, Komatosu H, Ikawa H, Mayanagi H, Shimauchi H. Age-related changes in the human pulpal blood flow measured by laser Doppler flowmetry. *Dent Traumatol*, v.19, p.36-40, 2003.
22. Gopikrishna V, Pradeep G, Venkateshbabu N. Assessment of pulp vitality: a review. *Int J Pediatr Dent*, v.19, p.3-15, 2009.

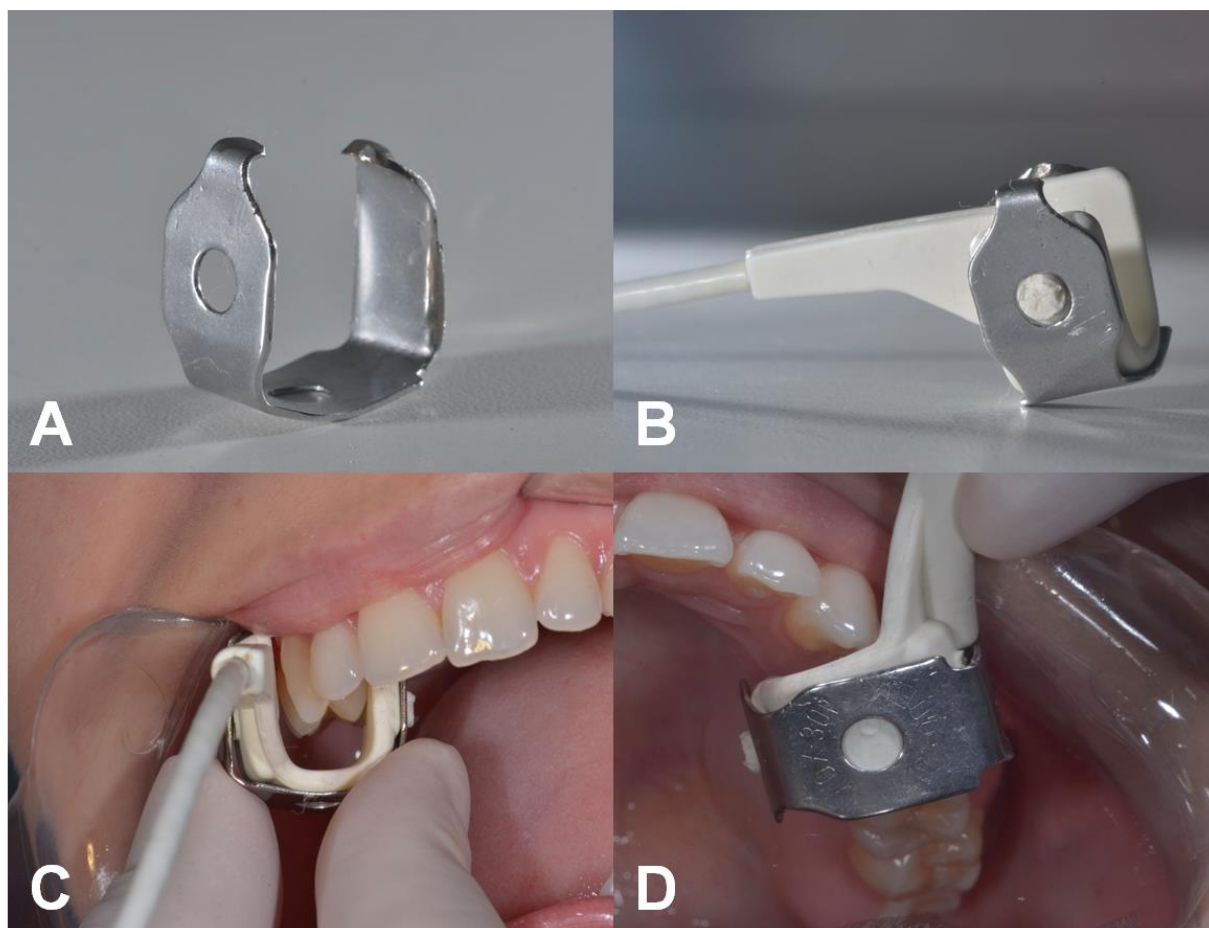


Figure 1- (A) Device made for sensor; (B) Device embedded in the sensor; (C) Device with sensor embedded in the upper premolar maintaining parallelism between sender and receiver red light and infrared; (D) Occlusal view of the device

Table 1. Mean oxygen saturation (%) in dental pulp and index fingers of patients

	Mean oxygen saturation (%)	Min; Máx.	n
Dente	86,2	69,0; 99,0	120
Dedo	93,7	70,0; 99,0	100

Table 2. Mean oxygen saturation (%) in dental pulp in each age group

Age group	n	Minimum	Maximum	Median	Mean	Standart deviation
20-24	24	76,00	99,00	90,75	89,71	1,50
25-29	24	70,00	99,00	87,00	87,67	1,55
30-34	24	73,50	98,50	90,00	88,71	1,26
35-39	24	72,50	96,00	85,25	84,80	1,58
40-44	24	69,00	90,50	79,50	80,00	1,10

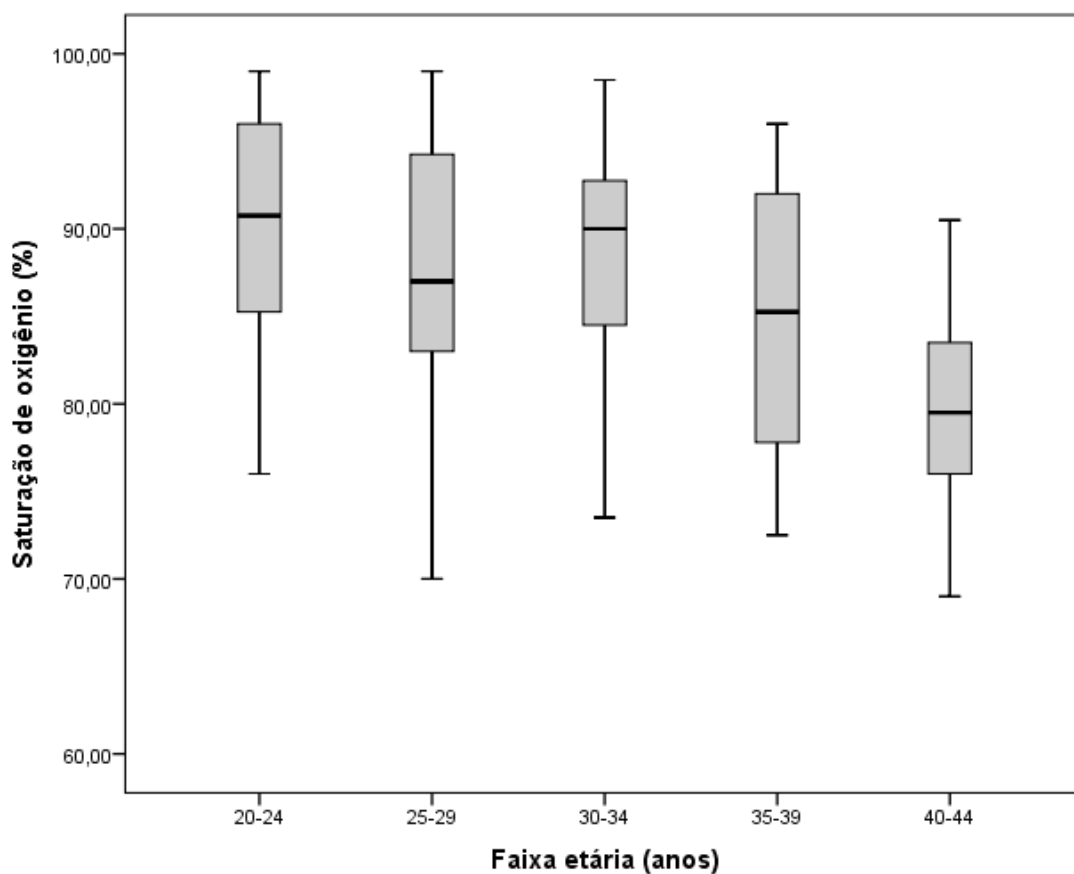
**Figure 2-** Distribution of oxygen saturation level (%) in dental pulp by age

Table 3. Difference between the mean oxygen saturation by age group

Age group		Mean difference	p-value
20-24	25-29	2,04	0,845
	30-34	0,99	0,987
	35-39	4,91	0,107
	40-44	9,71	0,000*
25-29	20-24	-2,04	0,845
	30-34	-1,04	0,985
	35-39	2,87	0,605
	40-44	7,67	0,002*
30-34	20-24	-0,99	0,987
	25-29	1,04	0,985
	35-39	3,92	0,291
	40-44	8,71	0,000*
35-39	20-24	-4,91	0,107
	25-29	-2,87	0,605
	30-34	-3,92	0,291
	40-44	4,80	0,122
40-44	20-24	-9,71	0,000*
	25-29	-7,67	0,002*
	30-34	-8,71	0,000*
	35-39	-4,80	0,122

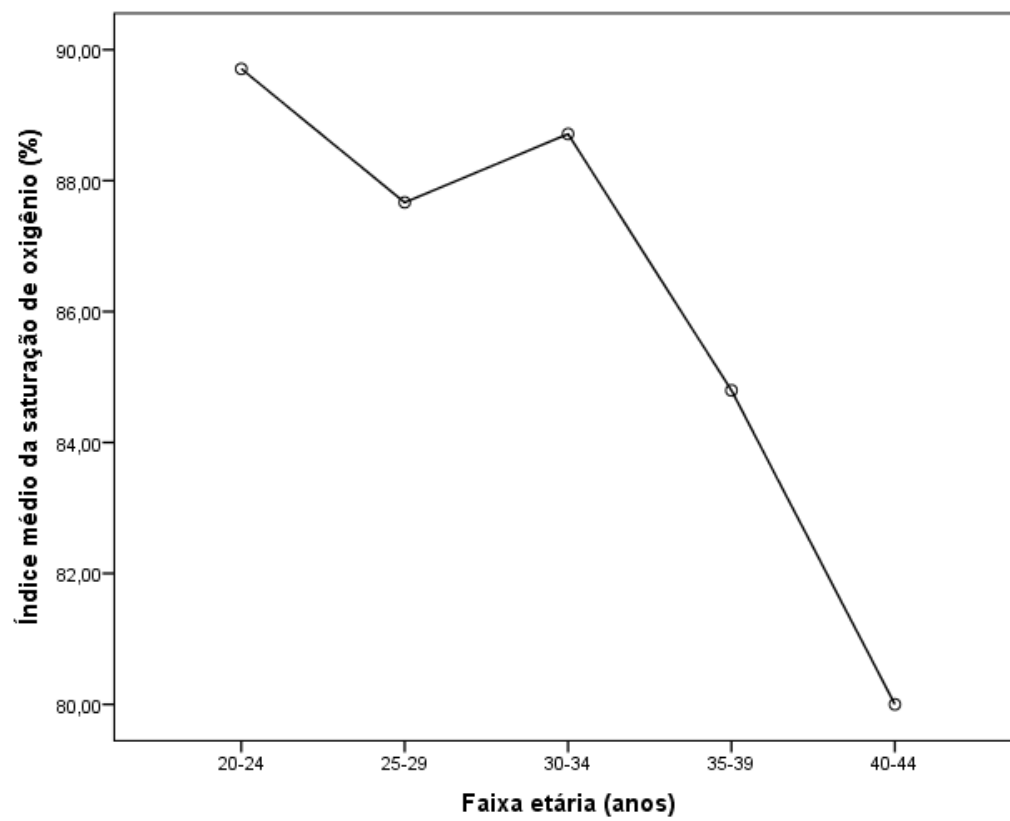


Figure 3- means oxygen saturation (%) in each age group

ANEXO D

Guidelines for Publishing Papers in the JOE

Writing an effective article is a challenging assignment. The following guidelines are provided to assist authors in submitting manuscripts.

The *JOE* publishes original and review articles related to the scientific and applied aspects of endodontics. Moreover, the *JOE* has a diverse readership that includes full-time clinicians, full-time academicians, residents, students and scientists. Effective communication with this diverse readership requires careful attention to writing style.

General Points on Composition

Organization of Original Research Manuscripts

Manuscripts Category Classifications and Requirements

Available Resources

1. General Points on Composition

1. Authors are strongly encouraged to analyze their final draft with both software (e.g., spelling and grammar programs) and colleagues who have expertise in English grammar. References listed at the end of this section provide a more extensive review of rules of English grammar and guidelines for writing a scientific article. Always remember that clarity is the most important feature of scientific writing. Scientific articles must be clear and precise in their content and concise in their delivery since their purpose is to inform the reader. The Editor reserves the right to edit all manuscripts or to reject those manuscripts that lack clarity or precision, or have unacceptable grammar or syntax. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the *JOE*:

2. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also

section “c” below), or sentences with little to no transition within a paragraph.

3. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors' names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, “In 1983, Langeland et al., reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals” can be edited to: “Sodium hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al., 1983).” In this example, the paragraph's subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.

4. Sentences are stronger when written in the active voice, *i.e.*, the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as “was,” “were,” “could,” etc. For example: “Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation,” can be edited to: “Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation.” Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.

5. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)

6. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, “Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method,” can be edited to “Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is

commonly taught using rotary instrumentation.” The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.

7. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, “Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used,” can be edited to “Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study.”

8. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph’s theme.

9. Authors should be aware that the *JOE* uses iThenticate, plagiarism detection software, to assure originality and integrity of material published in the *Journal*. The use of copied sentences, even when present within quotation marks, is highly discouraged. Instead, the information of the original research should be expressed by new manuscript author’s own words, and a proper citation given at the end of the sentence. Plagiarism will not be tolerated and manuscripts will be rejected, or papers withdrawn after publication based on unethical actions by the authors. In addition, authors may be sanctioned for future publication.

2. Organization of Original Research Manuscripts

Please Note: All abstracts should be organized into sections that start with a one-word title (in bold), i.e., Introduction, Methods, Results, Conclusions, etc., and should not exceed more than 250 words in length.

1. Title Page: The title should describe the major emphasis of the paper. It should be as short as possible without loss of clarity. Remember that the title is your advertising billboard—it represents your major opportunity to solicit readers to spend the time to read your paper. It is best not to use abbreviations in the title since this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (e.g., use “sodium hypochlorite” rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals

at www.icmje.org). The manuscript title, name and address (including email) of one author designated as the corresponding author. This author will be responsible for editing proofs and ordering reprints when applicable. The contribution of each author should also be highlighted in the cover letter.

2. Abstract: The abstract should concisely describe the purpose of the study, the hypothesis, methods, major findings and conclusions. The abstract should describe the new contributions made by this study. The word limitations (250 words) and the wide distribution of the abstract (e.g., PubMed) make this section challenging to write clearly. This section often is written last by many authors since they can draw on the rest of the manuscript. Write the abstract in past tense since the study has been completed. Three to ten keywords should be listed below the abstract.

3. Introduction: The introduction should briefly review the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address and the limitations of previous studies in the area. The purpose of the study, the tested hypothesis and its scope should be clearly described. Authors should realize that this section of the paper is their primary opportunity to establish communication with the diverse readership of the *JOE*. Readers who are not expert in the topic of the manuscript are likely to skip the paper if the introduction fails to succinctly summarize the gap in knowledge that the study addresses. It is important to note that many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to accomplish these goals. Therefore, authors should refrain from performing extensive review of the literature, and discussing the results of the study in this section.

4. Materials and Methods: The objective of the materials and methods section is to permit other investigators to repeat your experiments. The four components to this section are the detailed description of the materials used and their components, the experimental design, the procedures employed, and the statistical tests used to analyze the results. The vast majority of manuscripts should cite prior studies using similar methods and succinctly describe the essential aspects used in the

present study. Thus, the reader should still be able to understand the method used in the experimental approach and concentration of the main reagents (*e.g.*, antibodies, drugs, etc.) even when citing a previously published method. The inclusion of a “methods figure” will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then the authors should carefully describe the method and include validation experiments. If the study utilized a **commercial product**, the manuscript must state that they either followed manufacturer’s protocol *or* specify any changes made to the protocol. If the study used an ***in vitro* model** to simulate a clinical outcome, the authors must describe experiments made to validate the model, or previous literature that proved the clinical relevance of the model. Studies on **humans** must conform to the Helsinki Declaration of 1975 and state that the institutional IRB/equivalent committee(s) approved the protocol and that informed consent was obtained after the risks and benefits of participation were described to the subjects or patients recruited. Studies involving **animals** must state that the institutional animal care and use committee approved the protocol. The statistical analysis section should describe which tests were used to analyze which dependent measures; p-values should be specified. Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis as a basis for sample size computation, drop-outs from clinical trials, the effects of important confounding variables, and bivariate versus multivariate analysis.

5. Results: Only experimental results are appropriate in this section (*i.e.*, neither methods, discussion, nor conclusions should be in this section). Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts and Tables should be described in their order of numbering with a brief description of the major findings. Author may consider the use of supplemental figures, tables or video clips that will be published online. Supplemental material is often used to provide additional information or control experiments that support the results section (*e.g.*, microarray data).

6. Figures: There are two general types of figures. The first type of figures includes photographs, radiographs or micrographs. Include only essential figures, and even if essential, the use of composite figures containing several panels of photographs is encouraged. For example, most photo-, radio- or micrographs take up one column-width, or about 185 mm wide X 185 mm tall. If instead, you construct a two columns-width figure (*i.e.*, about 175 mm wide X 125 mm high when published in the *JOE*), you would be able to place about 12 panels of photomicrographs (or radiographs, etc.) as an array of four columns across and three rows down (with each panel about 40 X 40 mm). This will require some editing to emphasize the most important feature of each photomicrograph, but it greatly increases the total number of illustrations that you can present in your paper. Remember that each panel must be clearly identified with a letter (*e.g.*, “A,” “B,” etc.), in order for the reader to understand each individual panel. Several nice examples of composite figures are seen in recent articles by Jeger et al (*J Endod* 2012;38:884–888); Olivieri et al., (*J Endod* 2012;38:1007 1011); Tsai et al (*J Endod* 2012;38:965–970). Please note that color figures may be published at no cost to the authors and authors are encouraged to use color to enhance the value of the illustration. Please note that a multipanel, composite figure only counts as one figure when considering the total number of figures in a manuscript (see section 3, below, for maximum number of allowable figures).

The second type of figures are graphs (*i.e.*, line drawings including bar graphs) that plot a dependent measure (on the Y axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). Examples include a graph depicting pain scores over time, etc. Graphs should be used when the overall trend of the results are more important than the exact numerical values of the results. For example, a graph is a convenient way of reporting that an ibuprofen-treated group reported less pain than a placebo group over the first 24 hours, but was the same as the placebo group for the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.

7. Tables: Tables are appropriate when it is critical to present exact numerical values. However, not all results need be placed in either a table or figure. Instead, the results could simply state that there was no inhibition of growth from 0.001-0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03-3% NaOCl (N=5/group). Similarly, if the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure. These and many other suggestions on figure and table construction are described in additional detail in Day (1998).

8. Discussion: This section should be used to interpret and explain the results. Both the strengths and weaknesses of the observations should be discussed. How do these findings compare to the published literature? What are the clinical implications? Although this last section might be tentative given the nature of a particular study, the authors should realize that even preliminary clinical implications might have value for the clinical readership. Ideally, a review of the potential clinical significance is the last section of the discussion. What are the major conclusions of the study? How does the data support these conclusions

9. Acknowledgments: All authors must affirm that they have no financial affiliation (e.g., employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past three years. Any other potential conflict of interest should be disclosed. Any author for whom this statement is not true must append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Likewise the sources and correct attributions of all other grants, contracts or donations that funded the study must be disclosed

10. References: The reference style follows Index Medicus and can be easily learned from reading past issues of the *JOE*. The *JOE* uses the Vancouver reference style, which can be found in most citation management software products. Citations are placed in parentheses at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation.

Do not use superscript for references. Original reports are limited to 35 references. There are no limits in the number of references for review articles.

3. Manuscripts Category Classifications and Requirements

Manuscripts submitted to the *JOE* must fall into one of the following categories. The abstracts for all these categories would have a maximum word count of 250 words:

1. CONSORT Randomized Clinical Trial-Manuscripts in this category must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials- CONSORT- minimum guidelines for the publication of randomized clinical trials. These guidelines can be found at www.consort-statement.org/. These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.

2. Review Article-Manuscripts in this category are either narrative articles, or systematic reviews/meta-analyses. Case report/Clinical Technique articles even when followed by extensive review of the literature will should be categorized as “Case Report/Clinical Technique”. These manuscripts have a limit of 3,500 words, [including abstract, introduction, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.

3. Clinical Research (*e.g.*, prospective or retrospective studies on patients or patient records, or research on biopsies, excluding the use of human teeth for technique studies). These manuscripts have a limit of 3,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures and 4 tables*.

4. Basic Research Biology (animal or culture studies on biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation or pathology). Manuscripts that have a primary focus on biology should be submitted in this category while manuscripts that have a primary focus on materials should be submitted in the Basic Research

Technology category. For example, a study on cytotoxicity of a material should be submitted in the Basic Research Technology category, even if it was performed in animals with histological analyses. These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or 4 tables*.

5. Basic Research Technology (Manuscripts submitted in this category focus primarily on research related to techniques and materials used, or with potential clinical use, in endodontics). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 3 figures and tables*.

6. Case Report/Clinical Technique (e.g., report of an unusual clinical case or the use of cutting-edge technology in a clinical case). These manuscripts have a limit of 2,500 words [including abstract, introduction, materials and methods, results, discussion and acknowledgments; excluding figure legends and references]. In addition, there is a limit of a total of 4 figures or tables*.

* Figures, if submitted as multipanel figures must not exceed 1 page length. Manuscripts submitted with more than the allowed number of figures or tables will require approval of the *JOE* Editor or associate editors. If you are not sure whether your manuscript falls within one of the categories above, or would like to request preapproval for submission of additional figures please contact the Editor by email at jendodontics@uthscsa.edu.

Importantly, adhering to the general writing methods described in these guidelines (and in the resources listed below) will help to reduce the size of the manuscript while maintaining its focus and significance. Authors are encouraged to focus on only the essential aspects of the study and to avoid inclusion of extraneous text and figures. The Editor may reject manuscripts that exceed these limitations.