

Estudo da microdureza do esmalte bovino submetido ao tratamento clareador ativado por diferentes fontes de luz

Microhardness study of bovine enamel to bleaching treatment activated for different sources of light

André CERVANTES

Angela BOLANHO

Doutorando – Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – SP – Brasil

Márcia Carneiro VALERA

Professora Adjunta – Disciplina de Endodontia – Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – SP – Brasil

Maria Amélia Máximo de ARAÚJO

Professora Titular – Disciplina de Dentística – Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – SP – Brasil

RESUMO

A técnica de clareamento em consultório com peróxido de hidrogênio em forma de gel, pode ter seu tempo clínico diminuído após exposição a diferentes fontes de luz. Este trabalho avaliou a ação de diferentes fontes de luz na microdureza do esmalte dentário bovino, submetido a clareamento com peróxido de hidrogênio à 35% (Opalescence® XTRA). Foram utilizadas 20 coroas de incisivos, seccionadas em quatro fragmentos e incluídos em resina acrílica. Posteriormente, foi realizado o aplainamento da superfície. As amostras foram divididas em quatro grupos de estudo: laser de diodo (grupo A), LED (grupo B), sem ativação por luz/ controle (grupo C) e laser de Nd:YAG (grupo D). A leitura da microdureza das amostras foi realizada antes e após o tratamento clareador, obtendo-se assim a 1ª e 2ª leituras, respectivamente. Em seguida, as amostras foram armazenadas em saliva artificial por 14 dias à $\pm 37^{\circ}\text{C}$, sendo tomada uma 3ª leitura da microdureza após esse período. A análise estatística ANOVA e o teste de Tukey revelaram diferença estatística entre a 1ª e 2ª leitura, nos quatro grupos estudados. Os grupos A, B e C mostraram diferença significativa entre a 1ª e 3ª leitura, com exceção do grupo D. Concluiu-se que o tratamento realizado sem ativação por luz ou com LED, levou a mesma alteração da microdureza do esmalte. O laser de diodo alterou a dureza da superfície de esmalte sem recuperação da microdureza após 14 dias. No grupo do Nd:YAG houve aumento da microdureza da superfície após o período de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE

Clareamento de dente; peróxido de hidrogênio, esmalte dentário; lasers, Nd:YAG, microdureza, LED, diodo

INTRODUÇÃO

A Odontologia Estética é vista atualmente como um tópico de interesse em todo o mundo, quer seja pelos pacientes, quer pelos profissionais que se dedicam à Odontologia.

Dentro dos ramos da Odontologia Estética, o clareamento dentário tem adquirido popularidade e maior aceitação na última década, devido às novas técnicas que surgiram como opção aos métodos convencionais⁴.

A introdução de fotoiniciadores na composição dos géis clareadores possibilitam o uso de fontes de luz visível (250 a 500nm)⁴, como os equipamentos

fotopolimerizadores e LEDs, para aceleração do processo clareador, levando, cada vez mais, pacientes a se submeter ao tratamento em consultório, por ser uma técnica eficiente e rápida.

O termo “clareamento”, apesar de neologismo, é amplamente utilizado na odontologia para definir um processo de branqueamento de dentes através de substâncias químicas associadas ou não a agentes físicos, em dentes vitais e não vitais, com alteração de cor.

O peróxido de hidrogênio à 30% e 35% é geralmente empregado em solução, porém, atualmente, existe a tendência a se utilizar em consultório produtos na forma de gel^{3,9,10} devido ao seu alto poder cáustico. No entanto, há uma preocupação por parte

dos profissionais com relação aos efeitos desses agentes clareadores sobre o esmalte, a dentina e a polpa dentária.

Ao contrário do tratamento em consultório, o clareamento caseiro com gel de peróxido de carbamida à 10 ou 16%¹¹ tem se mostrado muito satisfatório e menos agressivo¹². Essa regra vale desde que a substância não seja utilizada por períodos prolongados, visto que o contato com o gel clareador hidrolisa a matriz de esmalte⁵.

Além dos equipamentos de LED e dos fotopolimerizadores, existem também, no mercado odontológico, aparelhos de Laser de Neodímio, Diodo, CO₂ e Argônio, cujo princípio de ação são semelhantes aos das lâmpadas de fotopolimerizadores. Entretanto, esses equipamentos emitem luz em comprimentos de ondas capazes de ser absorvido por pigmentos e, assim, gerar calor⁸ devido a alta potência desses aparelhos⁴.

Durante o tratamento, os pigmentos fotossensíveis contidos no gel clareador absorvem a luz emitida, aquecendo-o. O calor age como catalisador da degradação dos agentes clareadores, produzindo subprodutos oxidantes, fornecendo energia a solução clareadora, facilitando a expansão e difusão desta através das estruturas dentárias¹⁵.

Os pigmentos não são absorvidos pelos tecidos dentários desde que os parâmetros usados sejam corretos, não causando, desta forma, danos ao tecido pulpar⁸.

Frente ao exposto, buscamos avaliar a ação de diferentes fontes de luz (LED, Laser de diodo, Laser de Nd:YAG) sobre o gel clareador de peróxido de hidrogênio a 35% (Opalescence® XTRA) na microdureza do esmalte dentário bovino.

MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados vinte incisivos bovinos, devidamente limpos, que ficaram armazenados em água destilada, em freezer à -18°C até o momento da utilização. Todos os procedimentos foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da FOSJC-UNESP, sob protocolo nº 013/2005-PA/CEP.

As raízes dos dentes foram embutidas em resina acrílica quimicamente ativada e as coroas foram seccionadas com o auxílio de cortadeira de baixa velocidade com disco diamantado (EXTEC Corp., modelo LAB-CUT 1010). Inicialmente, foi seccionada a face incisal, seguido do corte da extremidade das faces proximais (mesial e distal). Assim, as coroas foram divididas em quatro partes²³, como ilustrado na Figura 1.

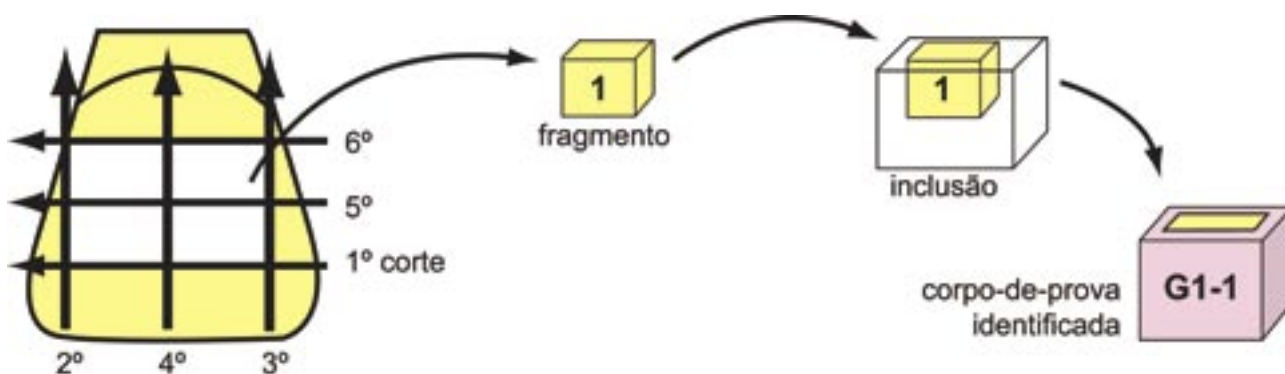


FIGURA 1 – Esquema da secção da coroa, inclusão na resina e identificação das amostras.

Após inclusão dos fragmentos em resina, foi realizado o aplainamento da superfície de estudo em Politriz com lixa d'água nas granulações 800, 1200 e 1400 para a remoção das irregularidades inerentes dos dentes bovinos.

Os corpos-de-prova ficaram imersos em água destilada em recipiente de vidro até a realização da mensuração da dureza da superfície e do tratamento clareador.

Para o clareamento dentário foi realizada uma única aplicação utilizando apenas o peróxido de hidrogênio à 35% (Opalescence® XTRA) seguindo as especificações do fabricante. Os corpos-de-prova foram divididos em quatro grupos (n=10) tendo como variável a fonte de luz, que foi emitida duas vezes, a 5mm da superfície por 30s.

Quadro 1 – Descrição dos grupos de estudo

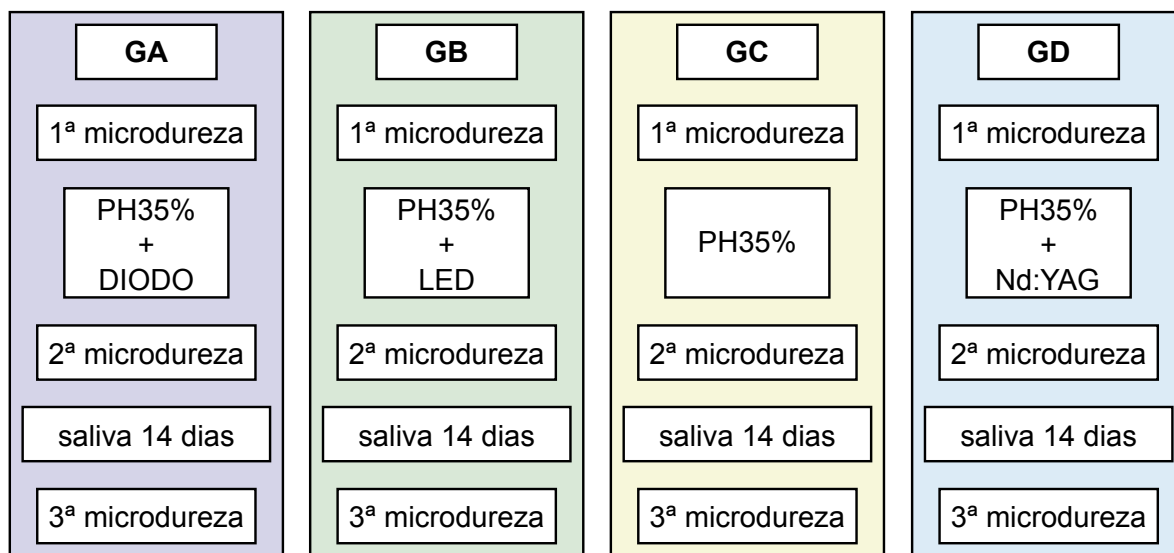
Grupos	Sigla	Fonte de luz	Comprimento de onda	Aplicação
grupo A	GA	Laser de Diodo* (1W)	810nm	pontual
grupo B	GB	LED**	430nm	pontual
grupo C	GC	sem ativação por luz	–	–
grupo D	GD	Laser de Nd:YAG*** (2W)	1064nm	varredura

*ZAP Laser; **MM Optics para clareamento; ***American Technologies

O teste de dureza Vickers foi realizado utilizando-se um aparelho FM 700 (Future-Tech-Japan, Equilam) para avaliar a microdureza da superfície do esmalte do dente bovino, antes e depois do clareamento dentário.

A leitura da superfície do esmalte de todos os corpos-de-prova foi realizada antes e após o trata-

mento clareador, obtendo-se assim a 1ª e 2ª leituras, respectivamente. Em seguida, os corpos-de-prova foram armazenados em saliva artificial por 14 dias, à $\pm 37^{\circ}\text{C}$, sendo realizada nova leitura da microdureza após esse período (3ª leitura). O Quadro 2 ilustra o esquema da metodologia utilizada.

Quadro 2 – Esquema ilustrativo da seqüência de estudo

RESULTADOS

Os dados obtidos estão na análise descritiva da Tabela 1.

Tabela 1 – Estatística descritiva da microdureza (HD) dos grupos experimentais

Grupos (n=10)	Tempos (média ± desvio padrão)		
	1ª leitura	2ª leitura	3ª leitura
GA Laser de diodo	298,3 ± 51,85	167,03 ± 68,65	155,67 ± 57,43
GB LED	321,5 ± 38,29	186,4 ± 64,33	236,21 ± 95,95
GC sem fonte de luz/Controle	333,4 ± 47,62	234,7 ± 53,14	282,2 ± 24,83
GD Laser de Nd:YAG	330,61 ± 37,16	280,09 ± 32,79	321,8 ± 31,13

Figura 2 ilustra as médias dos quatro grupos experimentais, nos três tempos de leitura, antes (1ª leitura) e após 24h. do tratamento clareador (2ª leitura) e depois do acondicionamento em saliva artificial por 14 dias (3ª leitura).

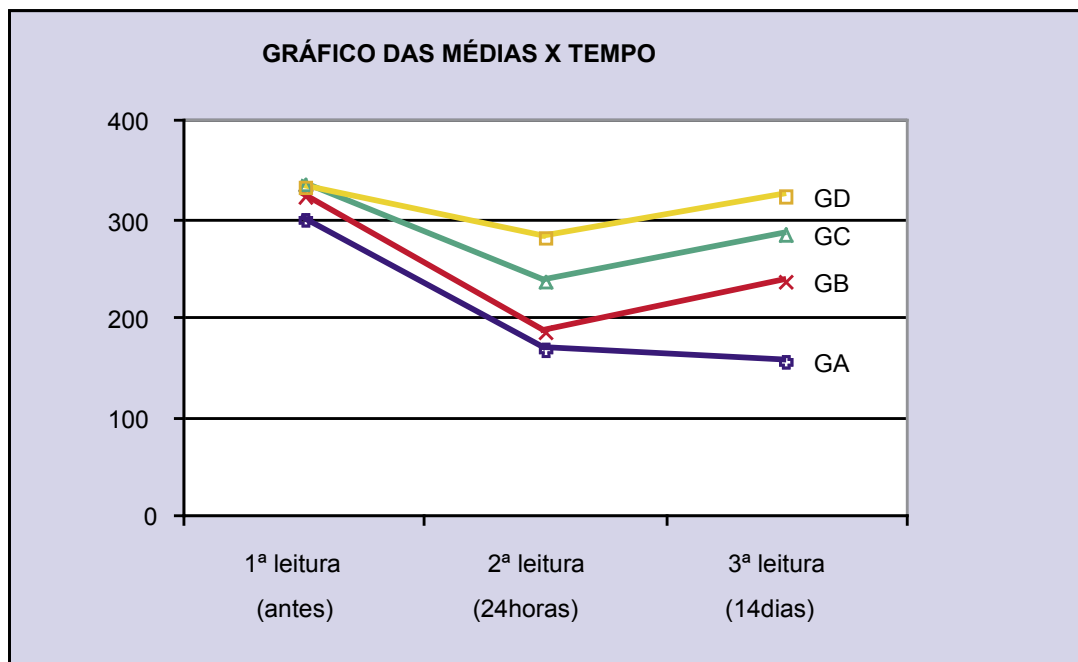


FIGURA 2 – Gráfico das médias dos grupos de estudo nos três tempos de leitura da microdureza.

O teste ANOVA revelou diferença e interação entre os grupos, como descrito na Tabela 2.

Tabela 2 – ANOVA da microdureza (HD) entre os grupos de estudo

Fonte da variação	GI	QM	gl resíduo	QM resíduo	F	valor-P
Tratamento	3	60625,0	108	2887,385	20,99652	,000000*
Tempo	2	113278,7	108	2887,385	39,23229	,000000*
Interação	6	9287,6	108	2887,385	3,21660	,006038*

* $p \leq 0,05$

Após análise do teste ANOVA foi realizado o teste de Tukey (Tabela 4), que não apresentou diferença estatística entre os grupos na primeira leitura. A segunda leitura revelou queda estatisticamente significativa das médias de microdureza, entre a primeira e a segunda leitura de todos os grupos. Porém entre os grupos GA,

GB e GC não ocorreram diferenças entre eles. Apenas o GD mostrou diferença entre os grupos GA e GB.

A análise de Tukey da terceira leitura em relação à segunda leitura revelou diferença estatística somente do GD, não apresentando significância entre os grupos GA, GB e GC.

Tabela 3- Teste de Tukey dos grupos e suas interações.

Grupos	Leituras	Médias*	Grupos Homogêneos			
A	3ª leitura	155,67	A			
A	2ª leitura	167,03	A	B		
A	1ª leitura	289,3			C	D
B	2ª leitura	186,43	A	B		
B	3ª leitura	236,21		B	C	
B	1ª leitura	321,5				D
C	2ª leitura	234,69	A	B	C	
C	3ª leitura	282,15			C	D
C	1ª leitura	333,37				D
D	2ª leitura	280,09			C	D
D	3ª leitura	321,81				D
D	1ª leitura	330,61				D

* dureza Vickers (HD).

O grupo GA manteve baixos valores das médias na terceira leitura, diferente dos grupos GB, GC e GD, que apresentaram aumento das médias. Porém, os grupos GA, GB e GC revelaram-se estatisticamente significantes com relação à primeira leitura. O grupo GD não apresentou diferença significativa entre a

primeira e a terceira leituras. Esse dado revelou que após o tempo de armazenamento em saliva artificial a dureza do esmalte do GD foi recuperada, ao contrário dos demais grupos.

A Tabela 4 descreve, em porcentagem, os valores de perda e recuperação da microdureza da superfície

do esmalte após 24h. e 14 dias do tratamento clareador, mostrando redução significativa de aproximadamente 30%

após 24h., seguido de 9% no décimo quarto dia, porém sem apresentar diferença estatística significante.

Tabela 4 – Porcentagem da microdureza do esmalte, nas três leituras

	1ª leitura	microdureza perdida	2ª leitura	microdureza recuperada	3ª leitura	porcentagem recuperada
Grupo A	100%	44%	56%	48%	52%	-4%
Grupo B		42%	58%	27%	73%	15%
Grupo C		30%	70%	16%	84%	14%
Grupo D		15,5%	84,5%	3%	97%	12,5%
média	100%	32,8%	67,1%	23,5%	76%	9%

DISCUSSÃO

Ao analisarmos os efeitos do agente clareador sobre a superfície do esmalte dentário, com relação ao tempo de exposição, devemos levar em consideração que a molécula de oxigênio (que é o agente clareador propriamente dito), precisa passar pelos prismas de esmalte para poder alcançar as moléculas de pigmentos e realizar a oxidação³⁰.

Desta forma o fabricante alerta para evitar o contato com a pele e tecidos gengivais, devido à função desproteinizante do peróxido de hidrogênio à 35%, que pode levar a ulceração do tecido¹⁶. Assim, é importante lembrar que o esmalte dentário tem 4% em volume de proteínas, na forma de enamulina e amelogenina²⁸, podendo sofrer alterações na superfície quando submetido à exposição a estes produtos. Isso dependerá do grau de mineralização e da quantidade de esmalte prismático e aprismático, inerentes ao esmalte dentário.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ação de um agente clareador, sem e com ativação por três fontes de luz, sobre o esmalte de incisivos bovinos, visto que existe no mercado uma gama de agentes clareadores com diferentes concentrações, sendo alguns ativados por lasers de baixa e alta potência, bem como por LED³¹.

Sabe-se que o processo clareador químico (15 min.) causa discreta alteração na superfície do esmalte e a ativação com laser de diodo, de forma seletiva, diminui o tempo necessário para o efetivo clareamento (5 a 10 min.), sem modificar a superfície quando analisado em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)⁷.

Os efeitos prejudiciais dos lasers dependem diretamente da potência utilizada e da espessura do remanescente dentário. As potências elevadas podem danificar a vitalidade pulpar, sendo indicada a utilização de potências baixas, controladas, com o intuito de não causar danos a polpa dentária^{1,2,18,25,32}.

Neste estudo foi aplicado o peróxido de hidrogênio à 35% (Opalescence Xtra–Ultradent) simulando a técnica de consultório, tendo como variável três fontes de luz aceleradora do gel clareador (LED, laser de diodo e laser de Nd:YAG). Como grupo de controle foi empregado apenas o agente clareador, que não recebeu ativação por luz.

Pinto et al.²² (2004) concluíram que após os procedimentos de clareamento sem utilização de fonte de luz, todos os valores de microdureza diminuíram significativamente.

A ação do laser de diodo (790nm) associado ao LED (467nm) sobre o peróxido de hidrogênio 38%, por 5 min., mostrou grande efetividade, sem alterar a morfologia da superfície do esmalte⁷. Porém, Lopes et al.¹⁴ (2002) usando peróxido de hidrogênio a 3% encontraram alterações moderadas na microdureza do esmalte.

O intuito da aplicação do laser de Nd:YAG concomitante a ação do agente clareador foi melhorar a resistência da superfície do esmalte ao final do tratamento clareador, visto que o laser tem a capacidade de promover a fusão da estrutura dentária²⁴.

Nosso trabalho mostrou redução significativa, dos percentuais das médias entre os grupos, de aproximadamente 27,8% da microdureza do esmalte, independente do tempo de armazenamento (24h. e 14dias), confirmando o trabalho de Miranda¹⁷ (2003).

Esses resultados sugerem que, tanto o contato do peróxido, quanto à ativação com o laser, causam diminuição das médias da dureza do esmalte dentário de forma significativa, como observado pelos valores de microdureza inicial (sem tratamento) e após 24 h. do tratamento.

Bitter⁶ e Tames et al.²⁷ em 1998, analisaram em MEV a ação do agente clareador na superfície do esmalte. Observaram alterações como exposição da camada prismática⁶ e efeito erosivo ao utilizar o peróxido de carbamida à 10% por quatro semanas²⁷. Os autores advertiram sobre o uso racional dos mesmos, ainda que em baixas concentrações.

Oltu & Gurgan¹⁹ (2000) apontaram, também, sobre a necessidade de cuidados com clareadores mais concentrados, visto que o uso de peróxido de carbamida à 35% causou alterações no esmalte dentário.

A ativação com fontes de luz pode potencializar não só o efeito clareador, mas também, os efeitos nocivos dos mesmos como, por exemplo, alterações da microdureza do esmalte dentário¹⁷, mostrando que há necessidade de cautela ao utilizá-los.

Segundo Tong²⁹ (1993) o peróxido de hidrogênio só é menos destrutivo, quando comparado às substâncias utilizadas nas técnicas de micro-abrasão. Embora o peróxido de hidrogênio à 30% não apresentasse alterações morfológicas significativas²⁰, a concentração de 35% apresentou tendência a provocar erosões²⁶. Entretanto, o potencial remineralizante da saliva artificial pareceu atenuar esse efeito após algum tempo²⁶, assim como o observado em três grupos deste estudo.

De acordo com Pelino²¹ (1998) a irradiação com laser de Nd:YAG promoveu fusão e recristalização da superfície do esmalte, rearranjo dos cristais desta superfície, diminuindo a solubilidade e dissolução do cálcio, tornando o esmalte mais resistente a ação de ácidos. Sua capacidade de modificar a morfologia do esmalte aumentou a resistência da superfície à ação deletéria de substâncias químicas.

Os valores obtidos nesse estudo, após clareamento com emprego do laser de Nd:YAG, poderia se justificar pela possível transformação da superfície, isto é, quando o agente clareador expôs os minerais, o laser fundiu os cristais. Esse mecanismo encontra sustentação no trabalho de Kimura¹³ (1983), que estudou a ação do laser de Nd:YAG em dentes humano e bovino, submetidos previamente à solução desmineralizante. O autor observou, através de microrradiografias, o aumento da densidade do esmalte pela fusão e re-solidificação dos cristais, reconhecida como uma transformação de parte da hidroxiapatita em ortofosfato, pela ação da irradiação da luz laser.

Atualmente tem sido comprovado a efetividade dos lasers e dos LEDs sobre os agentes clareadores, como fonte de energia rápida e simples⁸. Devemos salientar que os efeitos de sucessivas aplicações de laser de alta potência, associada aos agentes clareadores em alta concentração sobre a estrutura dentária, ainda não foram esclarecidas. Por esta razão tais modalidades devem ser empregadas com precaução⁴. Desta forma, e diante desses resultados, destacamos a importância do uso racional dos agentes clareadores associados a estes equipamentos.

CONCLUSÕES

- Após o clareamento houve diminuição da microdureza para todos os grupos de estudo.
- O armazenamento por 14 dias em saliva artificial levou ao aumento da microdureza do esmalte de todos os grupos, com exceção do grupo de laser de diodo que continuou apresentando queda dos valores iniciais.
- O grupo do laser de Nd:YAG apresentou valores de microdureza após armazenamento por 14 dias, semelhantes aos obtidos na leitura inicial.
- O laser de diodo de alta potência apresentou alterações da superfície do esmalte sem recuperação após 14 dias de armazenamento em saliva.

ABSTRACT

Office bleaching treatment using gel hydrogen peroxide may decrease its clinical application time after exposure over different light sources. The aim of this paper was analyze relationship between different sources of lights and bovine enamel microhardness submitted to bleaching treatment with 35% hydrogen peroxide (Opalescence® XTRA). For that, 20 bovine incisors crowns were selected, sectioned in four pieces and included in acrylic resin. Therefore, superficial grinding was performed. Those samples were then divided in four study groups: diode laser (GA); LED (GB); without light activation/control (GC) and Nd: YAG laser (GD). Microhardness measurements were taken before and after bleaching treatment, to obtain first and second measures respectively. Then, all samples were stored in artificial saliva for 14 days, 37°C, when we took a new third microhardness measurement, after that period of time. ANOVA and Tukey statistical analysis tests showed that there were differences between first and second measures in four analyzed groups. On the other hand, GA, GB and GC groups showed statistical differences between first and third measures, except for GD. We may conclude that treatment applied with LED and without any light activation showed same enamel microhardness alterations. The diode laser changed enamel superficial microhardness and did not show initial microhardness values when analyzed 14 days latter. The GD group showed a microhardness increase after stored period in artificial saliva.

KEYWORDS

Dental namel, microhardness, tooth bleaching, diode laser, LED, Nd:YAG lasers; Ny:YAG, LED; hidrogem peroxide

REFERÊNCIAS

- Adrian JC. Pulp effects of neodymium laser. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1977 Aug.; 44(2):301-5.
- Adrian JC, Bernier JL, Sprague WG. Laser and dental pulp. *J Am Dent Assoc.* 1971 July.; 83(1):113-7.
- Baratieri LN, Monteiro JRS, Andrada MAC, Vieira LCC. Clareamento dental. São Paulo: Quintessence; 1993.
- Baratieri LN, Junior SM, Andrada MAC, Vieira LCC, Ritter AV, Cardoso AC. Odontologia restauradora-fundamentos e possibilidades. São Paulo: Ed. Santos; 2001. p.673-722.
- Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *J Prosthet Dent.* 1992 Jun.; 67(6):852-5.
- Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent.* 1998 Jan/ Feb.; 46(1):84-8.
- Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sule J, Nemeč M, Miyagi M et al. Diode laser-activated bleaching. *Braz Dent J.* 2004; 15(sp.issue): SI-3-SI8.
- Eduardo CP, Soares SG, Haypek P. Utilização clínica dos lasers. *Dentística/ Laser. Atualização na clínica odontológica.* São Paulo; 2002. p.476.
- Fasanaro T. Bleaching teeth: Histoty, chemicals and materials used for common tooth discolorations. *J Esthet Dent.* 1992; 4(3):71-8.
- Hanosh FN, Hanosh GS. Vital bleaching: a new light-activated hydrogen peroxide system. *J Esthet Dent.* 1992; 4(3):90-5.
- Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.* 1989 Mar.; 20(3):173-6.
- Haywood VB., Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int.* 1991 July.; 22(7):515-23. Review
- Kimura H, Sohmura T, Tsutsumi N, Okazaki M. Application of laser on dental treatment. *J Osaka Univ Dent Sch.* 1983 Dec.; 23:31-42.
- Lopes GC, Bonissoni L, Baratieri LN, Vieira LCC, Monteiro Jr S. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J Esthet Restor Dent.* 2002; 14(1):24-30.
- Macisaac AM, Hoen MM. Intracoronal bleaching: concerns and considerations. *J Can Dent Assoc.* 1994; 60(10):57-64.
- McFvoy SA. Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth II Current techniques and their clinical application. *Quintessence Int.* 1989 June; 20(6):379-84.
- Miranda CB. Avaliação da microdureza e tenacidade do esmalte dental humano submetido ao tratamento clareador. [dissertação] Faculdade de Odontologia de São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista; 2003.
- Miserendino LJ, Levy GC, Abt E, Rizoio IM. Histologic effects of a thermally cooled Nd:YAG laser on the dental pulp and supporting structures of rabbit teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994 Jul.; 78(1):93-100.
- Oltu U, Gurgan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J Oral Rehabil.* 2000 Apr.; 27(4):332-40.
- Park HJ, Kwon TY, Nam SH, Kim HJ, Kim KH, Kim YJ. Changes in bovine enamel after treatment with a 30% hydrogen peroxide bleaching agent. *Dent Mater J.* v.24, n.4, p.517-21, Dec 2004.
- Pelino JEP. Estudo in vitro do efeito do laser de Nd:YAG sobre o esmalte dental humano: análise por microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura. [dissertação] Faculdade de Odontologia de São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista; 1988.
- Pinto CF, Oliveira R, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Bras Oral Res* 2004; 18(4):306-311.
- Ruse ND, Smith DC, Torneck CD, Titley KC. Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel. *J Dent Res* 1990 Sep.; 69(9):1610-3.
- Sazak H, Turkman C, Gunday M. Effects of Nd:YAG laser an-abrasion and acid-etching on human enamel and dentin. *Oper Dent* 2001 Sept/Out; 26(5):476-81.
- Seka W, Fried D, Featherstone JD, Borzillary SF. Light deposition in dental hard tissue and simulated thermal response. *J Dent Res.* 1995 Apr.; 74(4):1086-92.
- Spalding M, Taveira LAA, Assis GF. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva and with 10% carbamide peroxide. *J Esthet Restor Dent.* 2003; 15(3):154-64.

27. Tames D, Grando LJ, Tames DR. Alterações do esmalte dental submetido ao tratamento com peróxido de carbamida 10%. Rev Assoc Paul Cir Dent. 1998 Mar/Apr.; 52(2):145-9.
28. Ten Cate R. Histologia bucal: desenvolvimento, estrutura e função. Rio de Janeiro; Guanabara Kogan; 1998. p.439.
29. Tong LSM, Pang MKM, Mok NYC, King NM, Wei SHY. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. J Dent Res. 1993 Jan.; 72(1):67-71.
30. Torres CRG, Borges AB, Kubo CH, Gonçalves SEP, Araújo RM, Celaschi S. Clareamento dental com fontes híbridas LED/LASER. São Paulo: Taubaté; 2004. p.07-11.
31. Wetter NU, Barroso MC, Pelino JE. Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation: an in vitro study. Lasers Surg Med. 2004; 35(4):254-8.
32. White JM, Goodis HE, Setcos JC, Eakle S, Hulscher BE, Rose CL. Effects of pulsed Nd:YAG laser energy on human teeth: a three-year follow-up study. J Am Dent Assoc. 1993 July.; 124(7):45-51.

Recebido em: 12/08/05

Aprovado em: 30/01/06

Angela Bolanho

Rua Teopompo de Vasconcelos 463

Apto 804 – Vila Adyanna

Fone:12-39479035

Celular: 12-9135-0030

bolanho@fosjc.unesp.br

12243-830 – São José dos Campos – SP