

MICRODUREZA E RUGOSIDADE SUPERFICIAL DO ESMALTE SUBMETIDO AO CLAREAMENTO – UMA REVISÃO DE LITERATURA

MICROHARDNESS AND SUPERFICIAL ROUGHNESS OF ENAMEL SUBMITTED TO BLEACHING - A LITERATURE REVIEW

Juliana Maria Capelozza Boaventura*
 Gislaine Cristina Padovani**
 João Paulo Martins de Lima**
 Luis César Brisighello***
 Marcelo Ferrarezi de Andrade****

RESUMO

A importância crescente da estética na Odontologia para os pacientes e consumidores levou a constante elevação no número de produtos e procedimentos para facilitar a confecção do clareamento dental. Concomitantemente, houve aumento repentino no número de pesquisas e publicações, *in vitro* e *in vivo*, a respeito das suas possíveis reações adversas. Através de revisão de literatura, este trabalho tem por objetivo verificar as possíveis alterações morfológicas do esmalte e dentina submetidos ao clareamento com diversos agentes clareadores, fazendo análise crítica dos resultados das pesquisas atuais com relação ao estudo da microdureza e rugosidade superficial.

DESCRITORES: Dureza; Clareamento dental • Peróxido de hidrogênio • Erosão dentária

ABSTRACT

The increasing importance of aesthetic in the Dentistry for the patients and the consumers brought a constant rise in the number of products and procedures to facilitate the confection of the dental bleaching. Concomitantly, there was a sudden increase in the number of research and publications, *in vitro* and *in vivo*, about its possible adverse reactions. Through literature revision this study aims to verify the possible morphologic alterations of the submitted enamel and dentine with different bleaching agents making critical analysis of the results of the current research with relation to the study of the microhardness and superficial roughness.

DESCRIPTORS: Hardness • Tooth bleaching • Hydrogen peroxide • Tooth erosion.

* Mestre e Doutoranda em Dentística Restauradora. Departamento de Odontologia Restauradora. Faculdade de Odontologia de Araraquara. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Araraquara - São Paulo.

** Mestre em Dentística Restauradora. Departamento de Odontologia Restauradora. Faculdade de Odontologia de Araraquara. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- UNESP, Araraquara - São Paulo

*** Mestre em Endodontia pela Universidade de São Paulo - USP, São Paulo.

**** Professor Doutor Livre-Docente do Departamento de Odontologia Restauradora. Faculdade de Odontologia de Araraquara. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho- UNESP, Araraquara - São Paulo.

INTRODUÇÃO

A exigência com relação à estética tem crescido em todas as áreas, não sendo a Odontologia uma exceção. Há algum tempo era aceitável, por exemplo, apresentar dentes amarelados ou com pequenas alterações na cor, não sendo considerado um fator desarmônico.

As manchas presentes em elementos dentais escurecidos resultam da complexa interação físico-química entre os corantes e o dente. Pigmentações são causadas pela presença de cromóforos originados de compostos orgânicos (p.ex. caroteno), inorgânicos (íons metálicos) ou da combinação de ambos, podendo ser extrínsecas ou intrínsecas à estrutura dental (Alkhatib *et al.*¹, 2004, Joiner e Thakker², 2004).

A pigmentação extrínseca à superfície dental ocorre devido às forças de atração eletrostáticas e de Van der Waals, às quais são oriundas de alimentos e bebidas como chá, café, refrigerantes e vinho tinto, bem como do tabaco (Joiner e Thakker², 2004, Gokay *et al.*³, 2005, Lewinstein *et al.*⁴, 2004, Pugh *et al.*⁵, 2005). Ressalta-se que a presença de cálculo e biofilme bacteriano favorece a adesão dos cromóforos atuando como sítios para estes últimos (Joiner e Thakker², 2004, Gokay *et al.*³, 2005).

As manchas intrínsecas à estrutura dental podem ocorrer na fase pré-eruptiva e pós-eruptiva dos dentes. A causa mais comum de manchas pré-eruptivas é a ingestão de tetraciclina ou de flúor em excesso durante a odontogênese. Nesse grupo também se encontram as manchas oriundas de amelogênese imperfeita, dentinogênese imperfeita e doenças hematológicas como eritroblastose fetal e anemia falciforme. As pigmentações pós-eruptivas podem ser decorrentes de hemorragia pulpar por trauma, do processo fisiológico de deposição de dentina secundária e terciária, da liberação de íons metálicos como nas restaurações de amálgama de prata (Gokay *et al.*³, 2005, Bitter⁶, 1992, Howe-Grant⁷, 1992, Joiner⁸, 2004, Riehl⁹, 2002).

Atualmente, três compostos são empregados como substâncias clareadoras: o peróxido de hidrogênio, o peróxido de carbamida e o perborato de sódio. Tais

substâncias apresentam baixo peso molecular e, por difusão, penetram na estrutura dentária devido a sua inerente permeabilidade (Howe-Grant⁷, 1992).

O clareamento dental pode ser feito pela técnica caseira supervisionada ou de consultório. No clareamento caseiro supervisionado, o profissional fornece moldeira individual para o paciente que irá carregá-la com agente clareador de baixa concentração. Usualmente, o produto utilizado é o peróxido de carbamida a 10% (Bitter⁶, 1992, Barghi¹⁰, 1998, Cesar *et al.*¹¹, 2005, Cibirka *et al.*¹², 1999, Joiner *et al.*¹³, 2004, Kihn *et al.*¹⁴, 2000, Leonard¹⁵, 1998, Leonard *et al.*¹⁶, 2001, Mello¹⁷, 1967, Slezak *et al.*¹⁸, 2002), embora concentrações de 15%, 16%, 20% e 22% tenham sido igualmente indicadas (Joiner⁸, 2004, Blankenau *et al.*¹⁹, 1999, Justino *et al.*²⁰, 2004, Leonard *et al.*²¹, 2003, Oliveira *et al.*²², 2005, Pinheiro Junior *et al.*²³, 1996, Sarrett²⁴, 2002).

Por essa técnica se tornar tão popular, a preocupação existe em função de indivíduos que ignoram as instruções do cirurgião-dentista e do fabricante e subutilizam o clareamento, gerando o insucesso do mesmo, ou sobreutilizam por meses na busca de resultados que talvez possam não ser possíveis. O uso inadequado e prolongado de agentes clareadores pode produzir efeitos colaterais indesejáveis ao bom andamento do tratamento.

No presente trabalho, realiza-se uma revisão de estudos atuais sobre os peróxidos de carbamida (de 10 a 22%), através de análise crítica sobre as possíveis alterações da rugosidade superficial e microdureza, tanto do esmalte quanto da dentina.

Mecanismo de ação clareadora

A alteração de cor da estrutura dental é consequência de compostos tipicamente orgânicos em cadeias simples e compostos longos incluindo heteroátomos, carbonyl e sistemas conjugados. Gel de peróxido de carbamida a 10% é equivalente a uma solução de peróxido de hidrogênio 3,3%. O peróxido de hidrogênio age como hidrogenador e oxidante. Ele vai desprender oxigênio em especial na presença de peroxidase e catalase (de Freitas *et al.*²⁵, 2002, Haywood *et al.*²⁶, 1990). Portan-

BOAVENTURA JMC
PADOVANI GC
LIMA JPM
BRISIGHELLO LC
ANDRADE MF

MICRODUREZA
E RUGOSIDADE
SUPERFICIAL
DO ESMALTE
SUBMETIDO AO
CLAREAMENTO -
UMA REVISÃO DE
LITERATURA



to, o peróxido de carbamida oxida uma larga variedade de compostos orgânicos e inorgânicos. O mecanismo de ação é variado e dependente do substrato, sendo altamente influenciável pelas condições como temperatura, pH, luz, envolvendo reação de catálise (Howe-Grant⁷, 1992).

O mecanismo pelo qual os dentes são clareados através da oxidação de materiais como o peróxido de hidrogênio ou peróxido de carbamida ainda não é inteiramente compreendido. Considerando-se a literatura disponível, as evidências apontam para a difusão inicial do peróxido pelo esmalte até alcançar a junção dentina-esmalte e regiões da dentina. Experimentos *in vitro* realizados por vários autores demonstraram a penetração em níveis baixos do peróxido na câmara pulpar, com tempos de exposição de 15–30 min de uma gama de produtos com peróxido e soluções (Gokay *et al.*³, 2005, Rodrigues *et al.*²⁷, 2005, Thitinanthapan *et al.*²⁸, 1999). Como o peróxido se difunde no dente, ele pode reagir com materiais orgânicos corados dentro das estruturas dentárias e isso é particularmente evidente na dentina. McCaslin *et al.*²⁹ (1999) mostraram por hemiseção de dentes humanos que mudanças de cor acontecem ao longo da dentina, quando a superfície externa é submetida à ação do peróxido de carbamida. Realmente, no tratamento de espécimes de dentina, peróxido de carbamida a 10%, peróxido de hidrogênio a 5,3% e 6% mostraram a efetividade do clareamento (Joiner e Thakker², 2004, Haywood *et al.*²⁶, 1990).

Para dentes manchados por tetraciclina, a cor é derivada de foto-oxidação das moléculas de tetraciclina dentro da estrutura dentária (McCaslin *et al.*²⁹, 1999). Em casos específicos, é possível realizar o clareamento desses dentes obtendo-se resultados significantes e de longa duração (Leonard¹⁵, 1998). O mecanismo pelo qual o peróxido afeta a tetraciclina é através da degradação química do quinone insaturado, estrutura achada na tetraciclina, produzindo moléculas mais “claras” ao olho humano (Cooper *et al.*³⁰, 1992, Feinman *et al.*³¹, 1991). Entretanto, aparecem várias informações disponíveis na literatura, muitas vezes contrastantes, relativas à na-

tureza e composição das substâncias químicas dos materiais clareadores sobre os tecidos dentais duros, principalmente no que tange a rugosidade e microdureza superficial e o mecanismo de atuação nessas estruturas. Assim, tornam-se necessárias pesquisas adicionais relativas aos aspectos de mecanismos químicos.

REVISÃO E DISCUSSÃO

Existem controvérsias quanto às avaliações na alteração da superfície do esmalte e dentina. Alguns estudos indicam mudança significativa na morfologia do substrato dental, principalmente no que se refere à microdureza tanto do esmalte quanto da dentina.

Haywood e Heymann³², 1989, desenvolveram a técnica de clareamento caseiro para dentes vitalizados. Em um estudo, Howe-Grant⁷ (1992), avaliaram a superfície do esmalte dental quanto à utilização de três agentes à base de peróxido de carbamida a 10% e um à base de peróxido de hidrogênio a 1,5%. Após a aplicação, os dentes foram analisados em microscopia eletrônica de varredura (MEV) e os resultados não apontaram diferenças na estrutura do esmalte depois da aplicação dos clareadores; entretanto, quando os grupos foram comparados com imagens de esmalte condicionado com ácido fosfórico a 37% por 60 segundos, as diferenças morfológicas ficaram evidentes.

Pinheiro Junior *et al.*²³ (1996), realizaram estudo comprovando que ocorreu diminuição significativa da microdureza do esmalte humano após aplicação do gel clareador com peróxido de carbamida (Nite White 10%, Nite White 16%, Opalescence, Karisma Alpha, Perfect Smile) por oito horas durante uma semana.

Gurgan *et al.*³³ (1997), analisaram *in vitro* a rugosidade superficial e a aderência bacteriana (*S. Mutans*) do esmalte tratado, com seis agentes clareadores com peróxido de carbamida a 10%. As análises da rugosidade superficial média foram feitas antes e depois da aplicação dos agentes clareadores. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significantes em relação à rugosidade superficial; contudo, a colonização bacteriana foi maior no esmalte tratado do que no



grupo-controle.

De Freitas *et al.*²⁵, 2002, avaliaram a microdureza da dentina humana exposta ao agente peróxido de carbamida a 10% (Opalescence, Rembrandt e controle). Os clareadores e o placebo foram aplicados na superfície de fragmentos de dentina humana por 8 horas e armazenados em saliva artificial. Houve diminuição dos valores da microdureza. Agentes clareadores de peróxido de carbamida a 10% diminuíram a microdureza dentinária em função do tempo; entretanto, após 14 dias colocados em saliva artificial, recuperou seus valores de microdureza.

Riehl¹⁹ (2002), avaliou a influência de três tipos diferentes de agentes clareadores (peróxido de hidrogênio a 35%, Opalescence X-tra e Opalescence a 10%) e o grupo controle (água deionizada) sobre a rugosidade e a dureza Vickers do esmalte bovino. Os ensaios foram executados antes e após os tratamentos clareadores. Os resultados mostraram que os grupos tratados com peróxido de hidrogênio a 35% e Opalescence X-tra tiveram alterações nas propriedades estudadas; e o tratamento adicional (ameloplastia) permitiu a recuperação dos valores originais, para ambas as propriedades estudadas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Attin *et al.*³⁴, em 2003, que verificaram o efeito do gel de peróxido de carbamida com fluoreto na formação de erosões induzindo a desmineralização do esmalte. Em 75 espécimes de esmalte bovino, foi determinada a microdureza, e, então, distribuídos em 5 grupos (A-E). Os espécimes foram tratados com gel de peróxido de carbamida por 8 horas, sendo colocados por duas vezes em saliva artificial e em 1% de ácido cítrico, pH 2,2. O gel foi diferente em concentrações de fluoreto e pH: Gel A (pH 7), gel B (pH 5,7 e 0,5% F), gel C (pH 7), D (pH 5,7) sem fluoreto. No Grupo E, controle, os espécimes não foram tratados com gel e ficaram estocados em umidade 100% por 8 horas. Os autores concluíram que o tratamento com o gel de peróxido de carbamida com fluoreto ou sem fluoreto, com pH ácido ou neutro faz a superfície do esmalte mais susceptível à desmineralização. O uso do gel neutro fluoretado diminuiu o grau da

superfície amolecida comparado com outros géis analisados.

Dias e Pinto Silva³⁵, em estudo *in vitro*, em 2001, verificaram o efeito de agentes clareadores na rugosidade superficial do esmalte. Trinta e seis dentes foram submetidos à técnica de clareamento com: Opalescence (peróxido de carbamida a 10%), Opalescence Quick (peróxido de carbamida a 35%) e Opalescence Xtra (peróxido de hidrogênio a 35%). As médias da rugosidade antes e após a ação dos agentes foram obtidas através do rugosímetro. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores médios.

Lewinstein *et al.*⁴, 2004, observaram os agentes clareadores em diferentes concentrações e indicações de técnicas (Opalescence, Opalescence F e o Opalescence Xtra). Molares humanos foram utilizados na confecção dos espécimes. A conclusão observada pelos autores foi de que o peróxido de hidrogênio a 35% mostrou redução da dureza superficial maior que o peróxido de carbamida a 16%, provavelmente devido ao baixo pH e alta concentração de peróxidos, já que se tem demonstrado que a perda do conteúdo mineral e a desmineralização alteram a dureza do esmalte e da dentina.

Attin *et al.*³⁶, em 2004, estudaram a influência de diferentes produtos clareadores na resistência à fratura e na microdureza do esmalte. Os espécimes foram removidos da saliva e colocados no agente clareador de acordo com as instruções do fabricante (A=Opalescence Xtra, B=Opalescence Quick, C=Rapid White, D=Whitestrips, E=Opalescence 10%, F=Opalescence PF 15%). Clareadores de C a F foram administrados diariamente (C= 2x por dia/10 min, D= 2x por dia/30 min, E= 8 horas e F= 4 horas). Nos sistemas A e B foram realizadas aplicações no primeiro e quinto dia (A= 2 x por 10 min, B=1 hora). Com a aplicação do Opalescence 10% houve redução significativa dos resultados comparados com o inicial. Nos demais grupos não houve diferenças estatisticamente significantes.

Oliveira *et al.*²², em 2005, estudaram, *in vitro*, a microdureza superficial do esmalte humano submetido ao clareamento



com peróxido de carbamida a 10% contendo cálcio ou fluoreto. Blocos dentais foram nomeados aleatoriamente em sete grupos (concentrações de cálcio variaram de 0,05% a 0,2% e de fluoretos de 0,2% a 0,5%) com agente clareador (peróxido de carbamida a 10%) e estocados em saliva artificial (controle). Durante 14 dias, as superfícies dos esmaltes foram expostas por 6 horas ao regime clareador. Todas os espécimes mostraram redução significativa da microdureza superficial, durante o ciclo clareador (7 dias), imediatamente após clareamento (14 dias) e uma semana depois, comparados com o inicial e o grupo-controle. Em conclusão, apesar da adição de cálcio e fluoreto, todos os espécimes tratados com agente clareador tiveram sua microdureza superficial afetada.

Em 2005, Basting *et al.*³⁷ estudaram os efeitos do peróxido de carbamida a 10%, carbopol e/ou glicerina na microdureza do esmalte e da dentina em 320 fragmentos dentais. Oito agentes de tratamento foram usados: agente clareador com peróxido de carbamida a 10% (Opalescence 10% Ultradent), peróxido de carbamida a 10%, carbopol, glicerina, peróxido de carbamida a 10% + carbopol, peróxido de carbamida a 10% + glicerina, carbopol + glicerina e peróxido de carbamida a 10% + carbopol + glicerina. Eles foram aplicados na superfície dos fragmentos 8 horas por dia durante 42 dias. Há uma tendência à diminuição dos valores de microdureza após o tratamento com carbopol e associados com os tecidos saudáveis, sem desmineralização. Opalescence a 10%, peróxido de carbamida, carbopol, glicerina e essas associações podem mudar a microdureza dos tecidos dentais saudáveis e desmineralizados, sempre em presença da saliva artificial.

Arcari *et al.*³⁸, 2005, mostraram a influência de dois regimes clareadores caseiros (1 hora/dia e 7 horas/dia) usando peróxido de carbamida a 10% (Nite White Excel 2Z) na microdureza superficial da dentina (21 dias). Os resultados não demonstraram uma diferença estatística entre os grupos de 01 hora e 07 horas. Porém, o grupo de sete horas, comparado com o grupo-controle, mostrou redução significativa na microdureza. Apesar da ocorrência da

perda mineral dos grupos de 01 hora e 07 horas, as diferenças foram somente de 3,1% e 5,4%, respectivamente, concluindo-se que, os valores de microdureza provavelmente não apresentam significância clínica.

Segundo de Freitas *et al.*³⁹, em 2004, não há diferenças nas amostras entre Rembrandt a 10%, Rembrandt a 22% e Opalescence a 10% que mostraram redução significativa da microdureza após 14 dias, comparados com outros agentes. Após os procedimentos clareadores, houve aumento na microdureza dentinária de todos os grupos. Durante o tratamento clareador, dependendo do agente aplicado, a dentina mostrou diminuição transitória dos valores de microdureza. No período pós-tratamento, a saliva permitiu efeito remineralizador sobre as superfícies clareadas.

Para Rodrigues *et al.*²⁷, 2005, o clareamento de consultório com peróxido de carbamida a 10% e sua combinação resultaram em diminuição da microdureza do esmalte no pós-tratamento. Entretanto, os efeitos a longo prazo ainda não se sabem, e acredita-se que essa pequena redução na microdureza do esmalte tenha pouco significado clinicamente.

Leonard *et al.*⁴⁰, 2005, observaram através da microdureza, os efeitos que os agentes clareadores indicados para técnica caseira poderiam causar no esmalte. Quarenta espécimes de esmalte foram confeccionados de dentes extraídos e divididos em grupos: 1-controle; 2-Opalescence; 3-Crest Night Effects; 4-Colgate Simply White Night. O tratamento foi de 8 h/dia durante duas semanas, e estoque em saliva artificial por 16 horas. A dureza Knoop foi medida no baseline, 1, 7, 14 e 21 dias. O resultado mostra diminuição da média de todos os grupos que sofreram ação dos agentes clareadores, ficando o Grupo 4 com a perda mais significativa.

Attin *et al.*⁴¹, 2005, avaliaram a microdureza de diferentes sistemas clareadores no esmalte e na dentina. Sessenta dentes bovinos foram distribuídos em sete grupos: A=Opalescence Xtra Boost (2x/10 min); B=Opalescence Quick (1h); C=Rapid White (2x/dia 10 min); D=Whitestrips (2x/dia 30 min); E=Opalescence 10% (8h);





F=Opalescence PF 15% (4h), durante 10 dias. Os resultados mostraram que no Grupo C houve redução significativa da dureza, tanto no esmalte quanto na dentina. Com relação aos outros grupos, as médias dos valores demonstraram perda da dureza no esmalte e valores de microdureza não significantes na dentina.

Entretanto, algumas pesquisas são divergentes dos resultados mostrados até então. No estudo realizado por White *et al.*⁴², em 2000, os valores de microdureza obtidos não demonstraram diferenças significativas no esmalte e na dentina. Em concordância, está o estudo de Teixeira *et al.*⁴³, 2004, que avaliaram através de dentes humanos, a dureza do esmalte e da dentina, após 14 dias de clareamento com diferentes agentes clareadores (peróxido de carbamida 10%; peróxido de hidrogênio 6,5%; peróxido de hidrogênio 7,5%; peróxido de hidrogênio 9,5%).

Duschner *et al.*⁴⁴ (2004), examinaram os efeitos dos agentes clareadores na dureza e morfologia de materiais restauradores (amálgama, porcelana, ouro, cimento de ionômero de vidro, resina composta). O controle foi realizado por gel placebo e os outros espécimes foram expostos ao peróxido de carbamida a 10% por 14 horas e o restante em saliva artificial, exposto a cinco tempos sucessivos. Os resultados mostram que não houve nenhuma alteração significativa na morfologia e na dureza dos materiais restauradores, independente do agente clareador.

No estudo realizado por Justino *et al.*²⁰, 2004, foram analisados os efeitos adversos do peróxido de carbamida a 10% na superfície do esmalte, usando-se parâmetro de microdureza, perda de cálcio e análise morfológica. Foi realizado *in situ*, onde os espécimes foram submetidos ao peróxido de carbamida a 10% durante 8 horas e o restante estocado em água deionizada, e *in vivo*, onde foram incluídos em um dispositivo intraoral por 8 horas na cavidade bucal de voluntários por 14 dias. A dosagem de cálcio foi analisada no início, aos 7 e 14 dias de tratamento. Os resultados *in situ* não apresentaram alterações significativas e *in vitro* houve um aumento estatístico.

Para Pugh *et al.*⁵ (2005), o peróxido de

carbamida a 10% não produz alteração adversa na microdureza do esmalte após 98 horas de tratamento. Analisaram também a penetração do gel clareador em direção à câmara pulpar, não observando a inibição de enzimas pulpareas.

Azevedo⁴⁵ (2005), avaliou o desgaste e a alteração de rugosidade superficial do esmalte bovino submetido a três diferentes técnicas clareadoras e escovação simulada. Metade dos espécimes recebeu tratamento clareador e escovação simulada. O tratamento empregado foi: G1 – saliva artificial (controle); G2 – peróxido de hidrogênio a 35% ativado com luz híbrida; G3 – peróxido de hidrogênio a 35% ativado com luz halógena; e G4 – peróxido de carbamida a 16% por 2 horas/14 dias. Logo após o clareamento, a rugosidade foi determinada e os espécimes armazenados em saliva artificial por 7 dias, com troca diária para remineralização, e submetidos à escovação simulada. Após a escovação, houve diferenças significantes entre o grupo-controle e os demais grupos. A média de desgaste foi menor para o G1 e, assim, as técnicas de clareamento dental empregadas na superfície de esmalte bovino proporcionaram aumento da rugosidade e do desgaste superficial, quando submetidos à escovação simulada.

Sasaki *et al.*⁴⁶ (2009), verificaram a microdureza de agentes clareadores para uso caseiro. Utilizaram peróxido de carbamida a 10% (Platinun Overnight- Colgate Palmolive) e peróxido de hidrogênio a 7% (Day White 2Z – Discus Dental) em blocos de esmalte durante 21 dias, protocolo de 1h/dia e permanecidos em saliva artificial por 23h/dia. A microdureza foi realizada antes do clareamento, depois de 21 dias, e 14 dias após o clareamento. Concluíram que nenhuma mudança na microdureza foi observada.

Ainda, deve-se considerar que os efeitos apresentados pós-clareamento nos trabalhos revisados são estatísticos com baixa relevância clínica, não avaliando o período remineralizador com saliva artificial que faz parte do processo de reorganização químico-morfológica dos tecidos dentais.

Com o interesse continuado em entender o mecanismo adicional do processo clareador e controlar os fatores fundamentais de tal processo, há necessidade de pesquisas adicionais no futuro. Com relação à microdureza superficial e profunda, percebe-se uma tendência dos

trabalhos de demonstrarem redução significativa dessa propriedade, só que facilmente recuperada pela capacidade remineralizadora da saliva. Assim, melhorias nos produtos e técnica de procedimento, beneficiarão significativamente o campo de Odontologia Estética.

REFERÊNCIAS

1. Alkhatib MN, Holt R, Bedi R. Prevalence of self-assessed tooth discolouration in the United Kingdom. *J Dent* 2004 Sep;32(7):561-6.
2. Joiner A, Thakker G. In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product. *J Dent* 2004 32 Suppl 1(19-25).
3. Gokay O, Mujdeci A, Algin E. In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. *Int Endod J* 2005 Aug;38(8):516-20.
4. Lewinstein I, Fuhrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent* 2004 Oct;92(4):337-42.
5. Pugh G, Jr., Zaidel L, Lin N, Stranick M, Bagley D. High levels of hydrogen peroxide in overnight tooth-whitening formulas: effects on enamel and pulp. *J Esthet Restor Dent* 2005 17(1):40-5; discussion 6-7.
6. 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.
7. Howe-Grant M. Encyclopedia of chemical technology. 4 ed. New York: John Wiley and Sons; 1992.
8. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 2004 32 Suppl 1(3-12).
9. Riehl H. Estudo in vitro do efeito de três diferentes agentes clareadores sobre a dureza e rugosidade do esmalte dentário bovino [Doutorado]. Bauru: Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia de Bauru 2002.
10. Barghi N. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at-home or in-office? *Compend Contin Educ Dent* 1998 Aug;19(8):831-8; quiz 40.
11. Cesar IC, Redigolo ML, Liporoni PC, Munin E. Analyses by photoreflectance spectroscopy and Vickers hardness of conventional and laser-assisted tooth bleaching. *Am J Dent* 2005 Aug;18(4):219-22.
12. Cibirka RM, Myers M, Downey MC, Nelson SK, Browning WD, Hawkins IK, et al. Clinical study of tooth shade lightening from dentist-supervised, patient-applied treatment with two 10% carbamide peroxide gels. *J Esthet Dent* 1999 11(6):325-31.
13. Joiner A, Thakker G, Cooper Y. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. *J Dent* 2004 32 Suppl 1(27-34).
14. Kihn PW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc* 2000 Oct;131(10):1478-84.
15. Leonard RH, Jr. Efficacy, longevity, side effects, and patient perceptions of night-guard vital bleaching. *Compend Contin Educ Dent* 1998 Aug;19(8):766-70, 72, 74, passim.



16. Leonard RH, Jr., Bentley C, Eagle JC, Garland GE, Knight MC, Phillips C. Nightguard vital bleaching: a long-term study on efficacy, shade retention, side effects, and patients' perceptions. *J Esthet Restor Dent* 2001 13(6):357-69.
17. Mello HS. The mechanism of tetracycline staining in primary and permanent teeth. *J Dent Child* 1967 Nov;34(6):478-87.
18. Slezak B, Santarpia P, Xu T, Monsul-Barnes V, Heu RT, Stranick M, et al. Safety profile of a new liquid whitening gel. *Compend Contin Educ Dent* 2002 Nov;23(11 Suppl 1):4-11.
19. Blankenau R, Goldstein RE, Haywood VB. The current status of vital tooth whitening techniques. *Compend Contin Educ Dent* 1999 Aug;20(8):781-4, 6, 8 passim; quiz 96.
20. Justino LM, Tames DR, Demarco FF. In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. *Oper Dent* 2004 Mar-Apr;29(2):219-25.
21. Leonard RH, Jr., Van Haywood B, Caplan DJ, Tart ND. Nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth: 90 months post treatment. *J Esthet Restor Dent* 2003 15(3):142-52; discussion 53.
22. Oliveira R, Paes Leme AF, Giannini M. Effect of a carbamide peroxide bleaching gel containing calcium or fluoride on human enamel surface microhardness. *Braz Dent J* 2005 16(2):103-6.
23. Pinheiro Junior EC, Fidel RA, da Cruz Filho AM, Silva RG, Pecora JD. In vitro action of various carbamide peroxide gel bleaching agents on the microhardness of human enamel. *Braz Dent J* 1996 7(2):75-9.
24. Sarrett DC. Tooth whitening today. *J Am Dent Assoc* 2002 Nov;133(11):1535-8; quiz 41.
25. de Freitas PM, Basting RT, Rodrigues JA, Serra MC. Effects of two 10% peroxide carbamide bleaching agents on dentin microhardness at different time intervals. *Quintessence Int* 2002 May;33(5):370-5.
26. Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int* 1990 Oct;21(10):801-4.
27. Rodrigues JA, Marchi GM, Ambrosano GM, Heymann HO, Pimenta LA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. *Dent Mater* 2005 Nov;21(11):1059-67.
28. Thitinantapan W, Satamanont P, Vongsavan N. In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. *J Esthet Dent* 1999 11(5):259-64.
29. McCaslin AJ, Haywood VB, Potter BJ, Dickinson GL, Russell CM. Assessing dentin color changes from nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc* 1999 Oct;130(10):1485-90.
30. Cooper JS, Bokmeyer TJ, Bowles WH. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *J Endod* 1992 Jul;18(7):315-7.
31. Feinman RA, Madray G, Yarborough D. Chemical, optical, and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1991 Mar;3(2):32-6.
32. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1989 Mar;20(3):173-6.

BOAVENTURA JMC
 PADOVANI GC
 LIMA JPM
 BRISIGHELLO LC
 ANDRADE MF

MICRODUREZA
 E RUGOSIDADE
 SUPERFICIAL
 DO ESMALTE
 SUBMETIDO AO
 CLAREAMENTO -
 UMA REVISÃO DE
 LITERATURA



33. Gurgan S, Bolay S, Alacam R. In vitro adherence of bacteria to bleached or unbleached enamel surfaces. *J Oral Rehabil* 1997 Aug;24(8):624-7.
34. Attin T, Kocabiyik M, Buchalla W, Hannig C, Becker K. Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels. *Caries Res* 2003 Mar-Apr;37(2):93-9.
35. Dias NF. Efeito de agentes clareadores na rugosidade superficial do esmalte: estudo in vitro. [Mestrado]. São José dos Campos: Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos; 2001.
36. Attin T, Muller T, Patyk A, Lennon AM. Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. *Oper Dent* 2004 Mar-Apr;29(2):188-95.
37. Basting RT, Rodrigues AL, Jr., Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Oper Dent* 2005 Sep-Oct;30(5):608-16.
38. Arcari GM, Baratieri LN, Maia HP, De Freitas SF. Influence of the duration of treatment using a 10% carbamide peroxide bleaching gel on dentin surface microhardness: an in situ study. *Quintessence Int* 2005 Jan;36(1):15-24.
39. de Freitas PM, Turssi CP, Hara AT, Serra MC. Monitoring of demineralized dentin microhardness throughout and after bleaching. *Am J Dent* 2004 Oct;17(5):342-6.
40. Leonard RH, Teixeira EC, Garland GE, Ritter AV. Effect on enamel microhardness of two consumer-available bleaching solutions when compared with a dentist-prescribed, home-applied bleaching solution and a control. *J Esthet Restor Dent* 2005 17(6):343-50; discussion 51.
41. Attin T, Vollmer D, Wiegand A, Attin R, Betke H. Subsurface microhardness of enamel and dentin after different external bleaching procedures. *Am J Dent* 2005 Feb;18(1):8-12.
42. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Effects of tooth-whitening gels on enamel and dentin ultrastructure--a confocal laser scanning microscopy pilot study. *Compend Contin Educ Dent Suppl* 2000 Jun;29):S29-34; quiz S43.
43. Teixeira EC, Ritter AV, Thompson JY, Leonard RH, Jr., Swift EJ, Jr. Effect of tray-based and trayless tooth whitening systems on microhardness of enamel surface and subsurface. *Am J Dent* 2004 Dec;17(6):433-6.
44. Duschner H, Gotz H, White DJ, Kozak KM, Zoladz JR. Effects of hydrogen peroxide bleaching strip gels on dental restorative materials in vitro: surface microhardness and surface morphology. *J Clin Dent* 2004 15(4):105-11.
45. Azevedo JFDG. Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial do esmalte bovino submetido ao clareamento e escovação simulada. [Mestrado]. Bauru: Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia de Bauru; 2005.
46. Sasaki RT, Arcanjo AJ, Florio FM, Basting RT. Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *J Appl Oral Sci* 2009 Nov-Dec;17(6):611-6.

Recebido em: 27/04/2010

Aceito em: 09/08/2010

