Alterações das propriedades óticas do esmalte e da dentina após o clareamento dental – uma revisão da literatura

Change of optical enamel and dentin properties after whitening dental – a literature review

ANA KARLA RAMALHO ARAGAO MONTENEGRO¹

BRENO MONT ALVERNE HADDADE SILVA¹

LEILY MACEDO FIROOZMAND¹

ANDREA DIAS NEVES LAGO¹

JOSÉ FERREIRA COSTA¹

RESUMO

A percepção visual dos elementos dentários está diretamente relacionada às características ópticas, que advêm da interação da luz com o esmalte, a dentina e a polpa dentária. Definem-se as propriedades óticas de acordo com os diferentes graus de translucidez, opacidade, fluorescência e opalescência do esmalte e dentina.

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi analisar quais são as alterações óticas provocadas no esmalte e dentina dos dentes que receberam tratamento clareador, por meio de uma revisão de literatura.

Metodologia: Foram pesquisados artigos nas bases de dados Pubmed e Scopus, utilizando a seguinte estratégia de busca: (“tooth bleaching” [MeSH terms]) AND (“dental enamel” [MeSH terms] OR “dentin” [MeSH terms]) AND (“optical properties” OR translucency OR opacity OR fluorescence OR opalescence). Foram incluídas pesquisas que avaliaram alterações nas propriedades óticas do esmalte e/ou da dentina, em dentes humanos ou de animais, que foram submetidos ao tratamento clareador com peróxido de hidrogênio ou com peróxido de carbamida e publicadas em inglês entre os anos de 2005 e 2016.

Conclusão: Os relatos na literatura demonstram que existem controvérsia a respeito do tema. Contudo, demonstram que, além dos efeitos cromóforos, os peróxidos podem levar a outras alterações nas propriedades óticas do esmalte e da dentina. Há poucas pesquisas relacionadas ao tema, permanecendo a necessidade de se estudar o assunto, para que se entenda melhor quais as mudanças nas propriedades óticas do elemento dentário que levam à modificação da sua cor após o clareamento.

Palavras-chave: Clareamento dental; Esmalte dentário; Dentina.

ABSTRACT

The visual perception of the teeth is directly related the optical characteristics, which arise from the interaction of light with the enamel, dentin and dental pulp. Optical properties are defined according to the different degrees of translucency, opacity, fluorescence and opalescence of enamel and dentin.

Objective: The objective of this study was to analyze what are the optical changes caused in the enamel and dentin of the teeth with whitening treatment, through a literature review.

Methodology: We searched articles in PubMed and Scopus databases using the following search strategy: (“bleaching tooth” [MeSH terms]) AND (“dental enamel” [MeSH terms] OR “dentin” [MeSH terms]) AND (“optical properties” OR translucency OR opacity OR fluorescence OR opalescence). Studies were included that assessed changes in optical properties of the enamel and / or dentine in human teeth or animals, which were submitted to bleaching treatment with hydrogen peroxide or carbamide peroxide and published in English between the years 2005 and 2016.

Conclusion: The reports in the literature show that there are controversy on the subject. However, the articles demonstrate that addition of chromophores effects, peroxides can lead to changes in other optical properties of the enamel and dentin. There are few related research, remaining the need to study the subject in order to understand better the changes in the optical properties of the tooth that lead to the modification of its color after bleaching.

Key-words: Tooth bleaching; Dental enamel; Dentin.

¹Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís/MA – Brasil

INTRODUÇÃO

O aumento da exigência estética e a maior procura por tratamentos relacionados à boa aparência do sorriso têm levado a Odontologia à busca do desenvolvimento e da inovação dessa área nas últimas décadas. Como consequência, tem ocorrido um grande avanço tecnológico na área de materiais restauradores estéticos e adesivos, assim como a consagração de técnicas conservadoras como o clareamento dental.¹

A prática do clareamento dental em dentes vitalizados tornou-se popular a partir da publicação de Haywood e Heymann,² em 1989, que introduziram a técnica do clareamento caseiro, com o uso de géis à base de peróxido de carbamida a 10%. A partir dos anos 90, a técnica popularizou-se e os clínicos passaram a empregá-la rotineiramente. Esse procedimento estético apresenta vantagens pela obtenção de bons resultados e conservação da estrutura dentária, porém, pode proporcionar também limitações e riscos.

Levando-se em consideração que agentes clareadores promovem a liberação de moléculas de oxigênio, é possível que ocorra alterações morfológicas dos tecidos mineralizados. De forma geral, as alterações de esmalte são atribuídas à modificação na composição química desse tecido, diminuindo a quantidade de cálcio e fósforo, além de modificarem a morfologia dos cristais.^{3,4,5}

As pesquisas também demonstram que substâncias remanescentes do material clareador nas estruturas dentais influenciam negativamente o desempenho clínico das restaurações de resina composta, principalmente quando essas forem confeccionadas imediatamente após o clareamento. Alguns estudos sugerem que as restaurações devem ser realizadas de uma a duas semanas após o clareamento.^{6,7,8}

Quando se trata de restaurações estéticas de dentes clareados, torna-se igualmente importante a escolha correta do material

restaurador a ser utilizado, o que requer do profissional o conhecimento do fenômeno da dinâmica da luz e das propriedades ópticas das estruturas dentais naturais antes da sua reabilitação, para que essas características possam ser reproduzidas.⁹

Os principais responsáveis pela aparência dos elementos dentários são as suas características ópticas, que advêm da interação da luz com o esmalte, a dentina e a polpa dentária, e incluem diferentes graus de translucidez, opacidade, fluorescência e opalescência de dentina e esmalte¹⁰.

O esmalte dental, por ser uma estrutura que possui alto conteúdo inorgânico, tem a característica de ser translúcido, possibilitando uma grande transmissão de luz para a dentina.¹¹ Enquanto o efeito opaco da dentina pode ser explicado pela emissão de luz causada pela presença de estruturas orgânicas e túbulos.¹⁰

Além dessas características, a dentina e o esmalte também possuem propriedades óticas como a fluorescência e a opalescência.

A fluorescência é a propriedade que o objeto tem de emitir luz em um comprimento de onda maior que o que foi absorvido. O dente natural emite uma fluorescência azul sob a ação da luz ultravioleta. A fluorescência torna os dentes mais brancos e brilhantes à luz do dia. Um material restaurador fluorescente adiciona vitalidade à restauração e minimiza o efeito metamérico entre o dente e a restauração.¹²

A opalescência é uma propriedade ótica produzida pela reflexão de comprimentos de onda menores que o espectro visível, tornando o objeto opalescente mais azul, quando observado sob reflexão da luz e mais laranja sob transmissão da luz.^{13,14}

Apesar de existir uma longa história do uso dos peróxidos no clareamento dental, seus efeitos no elemento dentário, que têm como consequência o branqueamento, ainda não estão bem elucidados. Sabe-se que o peróxido de hidrogênio atua quimicamente como um agente oxidante que, quando

permeia os tecidos dentários, quebra moléculas grandes dos pigmentos em cadeias menores, promovendo uma ação mecânica de limpeza.¹⁵ No entanto, ainda se discute quais os reais efeitos dessa ação nas mudanças de percepção da cor das estruturas dentárias.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi pesquisar na literatura quais são as alterações provocadas nas propriedades ópticas do esmalte e da dentina dos dentes que receberam tratamento clareador.

METODOLOGIA

Esta revisão da literatura foi realizada por meio de pesquisa no banco de dados Pubmed e Scopus, utilizando a seguinte estratégia de busca: (“tooth bleaching” [MeSH terms]) AND (“dental enamel” [MeSH terms] OR “dentin” [MeSH terms] AND (“optical properties” OR translucency OR opacity OR fluorescence OR opalescence).

[MeSH terms]) AND (“optical properties” OR translucency OR opacity OR fluorescence OR opalescence).

Inicialmente, os estudos foram selecionados por títulos e resumos, com base na estratégia de busca descrita. Em seguida, os textos completos dos estudos, potencialmente elegíveis, foram lidos e selecionados com base nos critérios de inclusão. As referências citadas nos artigos selecionados também foram pesquisadas.

Esta revisão de literatura incluiu pesquisas que avaliaram alterações nas propriedades ópticas do esmalte e/ou da dentina, em dentes humanos ou de animais, que foram submetidos ao tratamento clareador com peróxido de hidrogênio ou com peróxido de carbamida e publicadas em inglês. Foram excluídos os artigos de Revisão da Literatura (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma demonstrando pesquisa e seleção dos artigos incluídos neste estudo.

Resultados

Após a análise das referências selecionadas, os resultados foram resumidos, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1. Estudos que avaliaram alterações óticas do esmalte e da dentina após clareamento dental, publicados entre os anos de 2005 e 2016.

Autor, Ano	Amostra	Propriedade (s) ótica(s) estudada(s)	Mudanças ocorridas após clareamento
Wiegand et al. (2005) ¹⁷	90 Dentes bovinos	– Cor e translucidez – Contribuição do esmalte-dentina e da dentina na mudança da cor após clareamento.	– Mudança de cor no esmalte-dentina e dentina (aumento da luminosidade). – Maior contribuição da dentina na mudança de cor.
Kugel et al. (2007) ¹⁸	26 dentes humanos	– Contribuição do esmalte e da dentina na mudança de cor após clareamento.	– Maior contribuição do esmalte na mudança de cor.
Vieira et al. (2008) ¹⁹	14 dentes humanos	– Translucidez do esmalte.	– Diminuição da translucidez do esmalte.
Ma et al. (2009) ²⁰	30 pares de Pré-molares humanos	– Translucidez e cor do esmalte.	– Translucidez significativamente menor e cor diferente dos controles.
Markovic et al. (2010) ²¹	48 dentes humanos	– Reflexão da luz do esmalte.	– O clareamento aumentou a reflectância do esmalte independentemente da maturação deste e do agente clareador utilizado.
Ma et al. (2011) ²²	Dentes Humanos	– Translucidez e cor. – Contribuição do esmalte e da dentina na mudança da cor após clareamento.	– Maior contribuição do esmalte na mudança de cor.
Schmeling et al. (2012) ¹⁴	38 dentes bovinos	– Opalescência do esmalte.	– Opalescência menor no esmalte dos dentes clareados.
Caneppele et al. (2013) ²³		– Cor, translucidez e fluorescência por PC (10%) e PH (35%).	– PH (35%): maior diferença na mudança de cor. – PH (35%): mudança na fluorescência da dentina e esmalte+dentina. – PC (10%): Mudança na fluorescência do esmalte. – NÃO houve diferença na translucidez.
Kludowska et al. (2013) ²⁴	Pré-molares Humanos	– Fluorescência e cor do esmalte, da dentina e junção amelodentinária.	– Redução dos níveis de fluorescência no esmalte, na dentina e na junção amelodentinária.

Discussão

Mesmo sem o total conhecimento das alterações ocasionadas pelo clareamento nos elementos dentários, o tratamento tornou-se uma rotina na prática clínica contemporânea, ocasionado pelo conceito atual de preservação dos tecidos dentários e também pelo seu melhor custo-benefício, quando comparado com as técnicas de restauração com finalidade estética.

Desse modo, o aumento do número de pacientes que buscam pelo branqueamento do sorriso impulsionou o desenvolvimento de estudos que avaliem a influência desses agentes nas modificações das propriedades do esmalte e da dentina, e, mais recentemente, nas mudanças ocorridas nas propriedades ópticas dessas estruturas que estão envolvidas nas alterações na percepção da cor.

Acreditou-se inicialmente que o efeito do peróxido utilizado no clareamento consistia apenas na quebra de moléculas cromóforas, que são pigmentos presentes no elemento dentário, considerados responsáveis pela percepção ótica da cor do dente, em moléculas menos complexas, resultando na redução da coloração.¹⁶ Essa mudança na percepção da cor, no entanto, tem sido atribuída a mudanças nas diferentes propriedades óticas do elemento dentário e não somente ao seu efeito nos pigmentos.

Nesta revisão de literatura, que incluiu trabalhos publicados nos últimos dez anos, foram encontrados nove estudos que pesquisaram alterações de alguma propriedade ótica do esmalte ou da dentina em dentes humanos e em animais após o clareamento.^{14,17,18,19,20,21,22,23,24} Os autores pesquisaram modificações na cor do elemento dentário, alterações na translucidez ou na opalescência do esmalte, além de mudanças na fluorescência da dentina.

Tem sido demonstrado na literatura que os peróxidos de hidrogênio e de carbamida

clareiam os dentes por penetração no esmalte e na dentina,^{25,26} e que as duas estruturas influenciam na percepção da cor total do elemento dentário.^{17,18,22,27} Alguns autores demonstraram que essa mudança pode ser mais influenciada pela mudança da cor da dentina.¹⁷ Contudo, outros estudos divergem desses dados, atribuindo a maior responsabilidade da mudança de cor do elemento dentário à alteração da cor do esmalte.^{18,22} Deve-se avaliar se o contato direto do agente clareador com o esmalte e se o tempo de clareamento utilizado na metodologia dos estudos contribuíram para uma maior penetração do peróxido no esmalte e, por conseguinte, para essa maior mudança da cor dessa estrutura, pois um maior tempo de contato com o agente poderia favorecer maior difusão da substância através da dentina.

Entretanto, recentemente, surgiu a hipótese de que o efeito de mascaramento do esmalte sobre a cor da dentina subjacente seria o motivo do esmalte contribuir mais que a dentina no clareamento dental. O estudo de Ma et al.²² demonstrou que, como o clareamento resultou na diminuição da translucidez do esmalte, tornando o esmalte mais opaco, menor quantidade de luz atingia a dentina ao mesmo tempo em que menor quantidade de luz da dentina poderia ser refletida para o olho humano. Os autores sugerem que, como consequência dessas alterações, a influência da cor da dentina na percepção cor do dente seria diminuída. Outras pesquisas também demonstraram diminuição da translucidez do esmalte, após o tratamento com peróxido.^{19,20,21}

Essa diminuição da translucidez do esmalte poderia ser influenciada por mudanças ocorridas na superfície do esmalte,¹⁹ como o aumento da rugosidade superficial ocasionada pelos agentes clareadores.^{28,29}

Avaliando a metodologia dos estudos, foi observado que essas pesquisas simularam clareamento de dentes vitais, ou seja, utilizaram o clareamento externo, no qual o

agente clareador entra em contato direto com o esmalte e se difunde em direção à dentina. Por esse motivo, não se sabe se existiriam diferenças nas mudanças das propriedades óticas, na contribuição do esmalte e da dentina nesse clareamento, ou mesmo na diminuição da translucidez do esmalte, no caso em que se utiliza o clareamento interno.

Outra característica ótica do elemento dental que pode ser modificada, após o tratamento clareador, é a opalescência do esmalte. Os resultados do estudo de Schmeling et al.¹⁴ evidenciam que no dente clareado pode ocorrer a diminuição da opalescência do esmalte e tornar essas estruturas mais azuladas. Isso ocorre devido a um aumento na quantidade de luz azul refletida, após o clareamento, e este fato, associado a outros eventos produzidos pelo peróxido, contribuem para a observação de um dente mais branco. Além desta pesquisa, não foi encontrada outra que tivesse avaliado a opalescência de dentes clareados.

Como os efeitos opalescentes do esmalte iluminam o elemento dentário e fornecem os efeitos de profundidade e o aspecto de vitalidade dessa estrutura,³⁰ a diminuição da opalescência registrada no estudo de Schmeling et al.¹⁴ pode ser o motivo da aparência artificial que frequentemente é observada em pacientes que clareiam excessivamente os dentes.

Somados às propriedades óticas relatadas, as propriedades fluorescentes do esmalte e da dentina também foram modificadas com o clareamento.²⁴ E alguns estudos demonstram que essas propriedades dentárias podem afetar sua aparência. No estudo de Klukowska et al.,²⁴ único trabalho encontrado que pesquisou essa característica em dentes clareados, houve redução da fluorescência principalmente no esmalte e na junção amelodentinária.

Esses estudos indicam que o clareamento originado pelo uso dos peróxidos não estaria relacionado apenas ao seu efeito cromóforo nas estruturas dentárias, mas estaria associado também a alterações adicionais ocorridas nas propriedades óticas do dente humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As modificações realizadas pelos produtos utilizados no clareamento nas propriedades óticas das estruturas dentárias vêm sendo pesquisadas nos últimos anos e os achados relatados na literatura demonstram que existem controvérsia a respeito do tema.

Contudo, os estudos realizados demonstram que, além dos efeitos cromóforos, os peróxidos podem levar a outras alterações nas propriedades óticas do esmalte e da dentina, como mudanças na translucidez, opacidade, opalescência e fluorescência, alterações essas que podem induzir mudanças na percepção da cor do elemento dentário.

Nesta revisão da literatura, os artigos encontrados demonstram que existem poucas pesquisas publicadas nos últimos anos (2005-2016) relacionadas ao tema e que permanece a necessidade de se estudar o assunto para que se entenda melhor quais as mudanças nas propriedades óticas do esmalte e da dentina que levam à modificação da cor do elemento dentário.

REFERÊNCIAS

1. Matis B.A., Cochran M.A., Wang G., Eckert G.J. A clinical evaluation of two in-office bleaching regimens with and without tray bleaching. **Oper Dent.**, 2009, 34(2):142-9.
2. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. **Quintessence Int.**, 1989, 20(3):173-6.
3. Tanaka R., Shibata Y., Manabe A., Miyazaki T. Micro-structural integrity of dental enamel subjected to two tooth whitening regimes. **Arch Oral Biol.**, 2010, 55(4):300-8.

4. Sa Y., Sun L., Wang Z., Ma X., Liang S., Xing W., Jiang T., Wang Y. Effects of two in-office bleaching agents with different pH on the structure of human enamel: an in situ and in vitro study. **Oper Dent.**, 2013, 38(1):100-10.
5. Ogura K., Tanaka R., Shibata Y., Miyazaki T., Hisamitsu H. In vitro demineralization of tooth enamel subjected to two whitening regimens. **J Am Dent Assoc.**, 2013, 144(7):799-807.
6. Nour El-din A.K., Miller B.H., Griggs J.A., Wakefield C. Immediate bonding to bleached enamel. **Oper Dent.**, 2006, 31(1):106-14.
7. Marson F.C., Sensi L.G., Vieira L.C., Araújo E. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. **Oper Dent.**, 2008, 33(1):15-22.
8. Dudek M., Roubickova A., Comba L., Housova D., Bradna P. Effect of postoperative peroxide bleaching on the stability of composite to enamel and dentin bonds. **Oper Dent.**, 2013, 38(4):394-407.
9. Baratieri L.N., Araujo Jr EM, Monteiro Jr S. **Composite restorations in anterior teeth**, São Paulo; Chicago: Quintessence Editora, 2005
10. Aderson P., Creanor S. Enamel. In: Creanor S. **Essential Clinical Oral Biology**. West Sussex: Wiley Blackwell. 2016. p. 23-33.
11. Pecho O.E., Ghinea R., Amaral E.A., Cardona JC, Della Bona A., Pérez MM. Relevant optical properties for direct restorative materials. **Dent Mater**, 2016, May, 32(5):e105-12.
12. Meller C., Klein C. Fluorescence of composite resins: A comparison among properties of commercial shades. **Dent Mater J.**, 2015, 34(6):754-65.
13. Primus C.M., Chu C.C.Y., Shelby J.E., Buldrini E., Helcle CE. Opalescence of dental porcelains enamels. **Quintessence International**, 2002, 36:439-49.
14. Schmeling M., Maia H.P., Baratieri L.N.. Opalescence of bleached teeth. **J Dent.**, 2012, 40 Suppl 1:e35-9.
15. Kwon S.R., Wertz P.W. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. **J Esthet Restor Dent.**, 2015. Sep-Oct, 27(5):240-57.
16. Haywood V.B., Heymann H.O. **Nightguard vital bleaching**: how safe is it? *Quintessence Int.*, 1991, 22(7):515-23.
17. Wiegand A., Vollmer D., Foitzik M., Attin R., Attin T. Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin. **Clin Oral Investig.**, 2005, 9(2):91-7.
18. Kugel G., Petkevis J., Gurgan S., Doherty E. Separate whitening effects on enamel and dentin after fourteen days. **J Endod.**, 2007, 33(1):34-7.
19. Vieira G.F., Arakaki Y., Caneppele T.M. Spectrophotometric assessment of the effects of 10% carbamide peroxide on enamel translucency. **Braz Oral Res**, 2008, 22(1):90-5.
20. Ma X., Jiang T., Sun L., Wang Z., Zhou Y., Wang Y. Effects of tooth bleaching on the color and translucency properties of enamel. **Am J Dent.**, 2009, 22(6):324-8.
21. Markovic L., Fotouhi K., Lorenz H., Jordan RA, Gaengler P., Zimmer S. Effects of bleaching agents on human enamel light reflectance. **Oper Dent.**, 2010, 35(4):405-11.
22. Ma X., Li R., Sa Y., Liang S., Sun L., Jiang T., Wang Y. Separate contribution of enamel and dentine to overall tooth colour change in tooth bleaching. **J Dent.**, 2011, 39(11):739-45.
23. Caneppele T.M., Borges A.B., Torres C.R. Effects of dental bleaching on the color, translucency and fluorescence properties of enamel and dentin. **Eur J Esthet Dent.**, 2013, 8(2):200-12.
24. Klukowska M., Götz H., White DJ, Zoladz J., Schwarz BO, Duschner H. Depth profile analysis of non-specific fluorescence and color of tooth tissues after peroxide bleaching. **Am J Dent.**, 2013, 26(1):3-9.
25. Suliman M., Addy M, Macdonald E., Rees JS. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. **J Dent.**, 2005, 33(1):33-40.
26. Torres C.R., Wiegand A., Sener B., Attin T. Influence of chemical activation of a 35% hydrogen peroxide bleaching gel on its penetration and efficacy-in vitro study. **J Dent.**, 2010, 38(10):838-46.
27. Wiegand A., Drebenstedt S., Roos M., Magalhães AC, Attin T. 12-month color stability of enamel, dentine, and enamel-dentine samples after bleaching. **Clin Oral Investig.**, 2008, 12(4):303-10.

28. Klarić E., Marcius M., Ristić M., Sever I., Prskalo K., Tarle Z. Surface changes of enamel and dentin after two different bleaching procedures. **Acta Clin Croat.**, 2013, 52(4):419-29.
29. Melo C.F., Manfroi F.B., Spohr A.M. Microhardness and roughness of enamel bleached with 10% carbamide peroxide and brushed with different toothpastes: an in situ study. **J Int Oral Health**, 2014, 6(4):18-24.
30. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. **Int J Periodontics Restorative Dent.**, 2003. Oct, 23(5):467-79.

Submetido em: 8-7-2016

Aceito em: 18-11-2016