



EFEITO PREVENTIVO DA IRRADIAÇÃO COM LASER DE ER:YAG E DE UM VERNIZ BIOATIVO NO ESMALTE EM SITUAÇÃO DE ALTO DESAFIO EROSIVO

Palavras-Chave: DESAFIO EROSIVO, LASER, VERNIZ BIOATIVO

Autores/as:

ISABELA COLÁCIO MOREIRA [FOP – UNICAMP], FELIPE FABRÍCIO FARIAS-DA-SILVA [FOP – UNICAMP], JULIANA BENINE-WARLET [FOP – UNICAMP], Prof.^a Dr.^a CAROLINA STEINER-OLIVERIA (orientadora) [FOP – UNICAMP]

INTRODUÇÃO

A erosão dentária é definida pela perda cumulativa de tecido dentário mineralizado decorrente de processos físico-químicos. É caracterizada pela perda progressiva de tecido mineralizado causada por ácidos não bacterianos e tem se tornado uma preocupação crescente na Odontologia. A exposição frequente a alimentos ácidos e distúrbios gástricos são fatores agravantes, especialmente em crianças e jovens adultos. A contínua exposição aos ácidos não gera somente um defeito clinicamente visível, mas também altera as propriedades dos remanescentes dentários reduzindo significativamente o seu conteúdo mineral. Portanto, para evitar este quadro clínico, deve-se promover a prevenção por meio de mudanças de hábitos, com redução de consumo de alimentos/bebidas ácidas, o que se configura, no Brasil, como um grande desafio. Esta prevenção também pode ser intensificada com o uso de materiais bioativos disponíveis e também de modificação da estrutura química-morfológica do esmalte dentário, pela irradiação com laser específico. Alternativas como a aplicação de laser de alta potência, que altera a estrutura físico-química do esmalte, tornando-o mais resistente à ação ácida, e a utilização de vernizes bioativos com partículas S-PRG, capazes de liberar e recarregar íons protetores como fluoreto e estrôncio, foram levadas em conta. Considerando a liberação de íons do verniz bioativo contendo partículas S-PRG e as modificações químico-estruturais da superfície do esmalte que podem torná-lo mais ácido-resistente, o objetivo deste estudo foi avaliar, in vitro, o efeito preventivo da irradiação com laser de Er:YAG e de um verniz bioativo no esmalte em situação de alto desafio erosivo.

METODOLOGIA

Cem espécimes de esmalte bovino foram preparados e distribuídos aleatoriamente em cinco grupos (n=16): C-: Controle negativo (sem tratamento); C+: Controle positivo (verniz fluoretado); L: Irradiação com laser Er:YAG; S-PRG: Verniz bioativo e L+S-PRG: Laser + verniz bioativo. Foram realizadas análises de microdureza de superfície inicial em todos os espécimes nos quais receberam formação de película adquirida salivar e foram tratados conforme os grupos experimentais.

Tratamentos

Os espécimes do grupo controle negativo (C-), não receberam nenhum tratamento. Os espécimes dos grupos L e L+PRG foram irradiados com laser de Er:YAG ($\lambda=2,94$ nm, 80 mJ, 20 Hz, 10s). Para os espécimes do grupo controle positivo (C+) foi aplicada uma camada uniforme de verniz de NaF 5% (Duraphat®, Colgate-Pamolive Co. New York) com auxílio de microbrush e, em seguida, foram armazenados em ambiente úmido por 24h (Fernández et al., 2014). Os espécimes de esmalte dos grupos S-PRG e L+S-PRG foram tratados com o verniz bioativo (PRG - Barrier Coat, Shofu Inc., Kyoto, Japan), de acordo com as recomendações do fabricante. Os espécimes foram secos e individualmente tratados mediante a aplicação de uma fina camada uniforme do verniz com partículas S-PRG por 3 s, seguido de fotoativação com luz LED (2000 mW/cm²) por 10s. Em seguida, todos os espécimes foram submetidos a um desafio erosivo com ácido cítrico 0,3% por 5 min, sem agitação alternando com saliva artificial (1,45 mM Ca, 5,4 mM PO₄, Tampão Tris 0,1 M, pH 7) por 60 min, sob agitação suave em 150 rpm, quatro vezes ao dia, por cinco dias. As análises de perda mineral foram feitas por microdureza de superfície (Knoop) ao final de cada dia e a rugosidade de superfície foi medida após o término dos ciclos erosivos. Os dados foram analisados por ANOVA de medidas repetidas e testes não paramétricos (Kruskal-Wallis), com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Observou-se aumento progressivo da perda de dureza superficial ao longo dos cinco dias, com os maiores índices nos dias 4 e 5. Os grupos tratados com Laser Er:YAG, isolado ou combinado com S-PRG, apresentaram as menores porcentagens de perda mineral ($p < 0,05$), com destaque para o grupo L+S-PRG, que demonstrou proteção significativamente superior em relação aos demais grupos. O grupo apenas com verniz bioativo apresentou desempenho intermediário, sem diferença estatística em relação aos controles. Não houve diferenças significativas de rugosidade entre os grupos ao final do experimento ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicaram que o tratamento com o Laser Er:YAG, principalmente quando combinado com o S-PRG, conferiu um efeito protetor preventivo em relação à perda mineral, ao longo do desafio erosivo. Os tratamentos Laser Er:YAG e Laser Er:YAG + S-PRG promoveram os menores valores de dureza e de porcentagem do conteúdo mineral de superfícies dentárias frente ao desafio erosivo. Em relação à progressão da perda mineral, a erosão foi mais acentuada no primeiro dia, tendo sido atenuada, ao longo do tempo, comprovando o potencial preventivo dos tratamentos propostos (Laser Er:YAG e Laser Er:YAG + S-PRG), no controle da erosão dentária. Além disso, observou-se a não interferência da alteração estrutural promovida pelo Laser Er:YAG na rugosidade da superfície do esmalte dentário.

O presente estudo mostrou que a irradiação do esmalte dentário com laser de alta potência de Er:YAG foi capaz de promover redução da perda mineral frente ao desafio erosivo, associado ou não às partículas do verniz bioativo de S-PRG. O laser provoca mudanças na estrutura química/morfológica do tecido dentário para torná-lo mais ácido resistente (Apel et al., 2005; Morioka et al., 2009; Ramos et al., 2015). Os lasers de alta potência como os de Érbio (Er:YAG e Er, Cr:YSGG) são fortemente absorvidos pela água e hidroxiapatita dos tecidos dentais e, portanto, capazes de modificar a estrutura cristalina, solubilidade ácida e permeabilidade da superfície do dente, aumentando sua resistência (Al-Maliky et al., 2020).

Estudos recentes apresentaram como método preventivo ao processo erosivo o uso de materiais bioativos, como as cargas de vidro pré-reagido na superfície, S-PRG, (Kawamura et al., 2019; Yamamoto et al., 2021). O uso de produtos bioativos pode reduzir significativamente a perda mineral e melhorar a dureza do esmalte em condições de alto desafio erosivo (Shimazu et al., 2011). Na presente pesquisa, foi observado que o S-PRG isolado não foi capaz de proteger a superfície dentária contra perda mineral, não demonstrando eficácia no tratamento contra o desafio erosivo. Isso por ter ocorrido, pois neste verniz bioativo, as partículas S-PRG são incorporadas a um material resinoso, a partir de uma reação ácido-base em solução aquosa de ácido poliacrílico (Ito et al., 2011), que pode ter sido dissolvida após o primeiro dia de desafio erosivo, já que é uma camada aplicada sobre a superfície dentária. Por outro lado, o grupo em que foi feita a associação com Laser Er:YAG com o verniz bioativo S-PRG, foi observada uma proteção robusta contra o desafio erosivo quando comparado com cada tratamento, feito de maneira isolada.

O grupo controle positivo, que utilizou o verniz fluoretado, mostrou uma perda mineral significativa após o desafio erosivo, não evidenciando efeito protetor da superfície do esmalte.

Esse fato também já foi observado em outros estudos, demonstrando ainda a falta de um tratamento padrão ouro contra a erosão dentária (Levy et al., 2012). Isso está em consonância com a literatura que aponta para a limitada eficácia de tratamentos convencionais ou nenhuma intervenção para controle da erosão dentária.

A irradiação com laser de alta potência de Er:YAG não demonstrou alteração significativa de rugosidade da superfície do esmalte. Isso poderia ter ocorrido, já que o laser remove parte da estrutura mineralizada do esmalte, criando uma superfície microirregular devido à sua interação com o tecido dental. No entanto, esses efeitos podem ser controlados ou minimizados, de acordo com a escolha dos parâmetros de irradiação como potências mais baixas e tempos de exposição, menores que tendem a causar menos alterações na rugosidade do esmalte. O laser utilizado neste estudo oferece pulsos de curta duração, geralmente entre 50 e 100 μ s, o que pode conferir menores efeitos deletérios na superfície dentária, mas alterando suficiente para reorganização dos cristais de hidroxiapatita para ser mais ácido-resistente (Apel et al., 2005).

CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa in vitro evidenciaram que a irradiação com Laser Er:YAG, isolada ou associada ao verniz bioativo S-PRG, proporcionou proteção significativa ao esmalte dentário contra perda mineral provocada por desafios erosivos repetidos. A associação entre duas técnicas mostrou-se a abordagem mais eficaz, destacando-se como uma alternativa promissora na prevenção da erosão dentária. Estes achados reforçam a importância de estratégias inovadoras para o controle da erosão, sugerindo a viabilidade clínica da combinação do Laser Er:YAG com materiais bioativos.

BIBLIOGRAFIA

- Shimazu, K., Ogata, K., & Karibe, H. (2011). Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-based fissure sealant containing S-PRG filler. *Dental Materials Journal*, 30(6), 923–927. <https://doi.org/10.4012/DMJ.2011-124>
- Yamamoto, S., Sayed, M., Takahashi, M., Matin, K., Hiraishi, N., Nikaido, T., Burrow, M. F., & Tagami, J. (2021). Effects of a surface prereacted glass-ionomer filler coating material on biofilm formation and inhibition of dentin demineralization. *Clinical Oral Investigations*, 25(2), 683–690. <https://doi.org/10.1007/S00784-020-03577-X>
- Yip, K., Lam, P. P. Y., & Yiu, C. K. Y. (2022). Prevalence and Associated Factors of Erosive Tooth Wear among Preschool Children-A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE10030491>
- Apel, C., Meister, J., Götz, H., Duschner, H., & Gutknecht, N. (2005). Structural changes in human dental enamel after subablative erbium laser irradiation and its potential use for caries prevention. *Caries Research*, 39(1), 65–70. <https://doi.org/10.1159/000081659>

Attin, T., Koidl, U., Buchalla, W., Schaller, H. G., Kielbassa, A. M., & Hellwig, E. (1997). Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Archives of Oral Biology*, 42(3), 243–250. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(06\)00073-2](https://doi.org/10.1016/0003-9969(06)00073-2)

Cavalcanti, I. M. G., Ricomini Filho, A. P., Lucena-Ferreira, S. C., Da Silva, W. J., Paes Leme, A. F., Senna, P. M., & Del Bel Cury, A. A. (2014). Salivary pellicle composition and multispecies biofilm developed on titanium nitrided by cold plasma. *Archives of Oral Biology*, 59(7), 695–703. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2014.04.001>

Fernández, C. E., Tenuta, L. M. A., Zárata, P., & Cury, J. A. (2014). Insoluble NaF in Duraphat® may prolong fluoride reactivity of varnish retained on dental surfaces. *Brazilian Dental Journal*, 25(2), 160–164. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302405>

Scatolin, R. S., Colucci, V., Lepri, T. P., de Alexandria, A. K., Maia, L. C., Galo, R., Borsatto, M. C., & Corona, S. A. M. (2018). Non-contact profilometry of eroded and abraded enamel irradiated with an Er:YAG laser. *Journal of Applied Oral Science*, 26. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0029>

Pereira, L., Joao-Souza, S., Bezerra, S., Borges, A., Aranha, A., & Scaramucci, T. (2017). Nd:YAG laser irradiation associated with fluoridated gels containing photo absorbers in the prevention of enamel erosion. *Lasers in Medical Science*, 32(7), 1453–1459. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2226-6>

Al-Maliky MA, Frentzen M, Meister J. Laser-assisted prevention of enamel caries: a 10-year review of the literature. *Lasers Med Sci*. 2020;35(1):13–30. <https://doi.org/10.1007/s10103-019-02859-5>.

Amaechi BT, et al. Eficácia do creme dental contendo filler S-PRG na inibição da desmineralização da superfície dentária humana. *Rev Bras Dentística*.

Apel C, Meister J, Götz H, Duschner H, Gutknecht N. Structural changes in human dental enamel after subablative erbium laser irradiation and its potential use for caries prevention. *Caries Res*. 2005;39(1):65–70. <https://doi.org/10.1159/000081659>.

Attin T, Koidl U, Buchalla W, Schaller HG, Kielbassa AM, Hellwig E. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Arch Oral Biol*. 1997;42(3):243–250. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(06\)00073-2](https://doi.org/10.1016/0003-9969(06)00073-2).

Bartlett D. A personal perspective and update on erosive tooth wear - 10 years on: Part 1 - Diagnosis and prevention. *Br Dent J*. 2016;221(3):115–119. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.555>.

Bock T. Vernizes dentários: tipos e aplicações. Em: Hirt T, editor. *Sistemas de vernizes dentários em foco*. Ivoclar Vivadent Report; 2016. p. 4–15.

Cavalcanti IMG, Ricomini Filho AP, Lucena-Ferreira SC, Da Silva WJ, Paes Leme AF, Senna PM, Del Bel Cury AA. Salivary pellicle composition and multispecies biofilm developed on titanium nitrided by cold plasma. *Arch Oral Biol*. 2014;59(7):695–703. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2014.04.001>.