

Desempenho de métodos baseados em indução de fluorescência na avaliação da remoção de dentina cariada

Performance of fluorescence-based methods in evaluating dentin caries removal

Thalita BOLDIERI^a, Michele Baffi DINIZ^b, Mariane Emi SANABE^c, Jonas Almeida RODRIGUES^d,
Rita de Cássia Loiola CORDEIRO^{a*}

^aFaculdade de Odontologia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, Brasil

^bUNICSUL – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil

^cUNICASTELO – Universidade Camilo Castelo Branco, São Paulo, SP, Brasil

^dUFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Resumo

Introdução: Critérios clínicos vêm sendo utilizados para determinação da presença de tecido cariado remanescente, mas geram dúvidas, tornando-se relevante a utilização de métodos que auxiliem na determinação da presença de cárie dentária remanescente. **Objetivo:** Avaliar *in vitro* a eficácia de métodos de indução de fluorescência no diagnóstico da remoção de tecido cariado artificial dentinário. **Material e método:** O esmalte oclusal de 94 terceiros molares humanos hígidos foi removido, expondo a dentina subjacente, para indução microbiológica de lesão de cárie artificial. Após a remoção do tecido cariado induzido, o remanescente dentinário foi avaliado por dois examinadores com DIAGNOdent, DIAGNOdent *pen* e *Quantitative Light-Induced Fluorescence* (QLF). Após todas as avaliações, secções dos dentes foram observadas e fotografadas em lupa estereoscópica com 30× de aumento por um examinador independente. As imagens foram analisadas no *software* Image J, permitindo a quantificação de tecido remanescente em milímetros quadrados. Foi calculada a reprodutibilidade interexaminador através de coeficiente intraclassa, sensibilidade, especificidade e área sob a curva ROC, e o teste de McNemar ($p < 0,05$) foi aplicado para comparação dos diferentes métodos. **Resultado:** Dos 94 dentes, 51 (54,2%) apresentaram remanescente de tecido cariado. Os valores de sensibilidade, especificidade e área sobre a curva ROC foram semelhantes para os três grupos ($p > 0,05$). Os valores de reprodutibilidade variaram entre 0,952 e 0,978. **Conclusão:** Dentre os métodos utilizados, o DIAGNOdent e o DIAGNOdent *pen* apresentaram melhor desempenho na avaliação da presença de cárie artificial remanescente quando comparados ao QLF.

Descritores: Cárie dentária; diagnóstico; fluorescência.

Abstract

Introduction: Clinical criteria have been used for the determination of the presence of residual caries, however in a subjective manner. Then the use of auxiliary methods that assist in determination of the remaining presence of caries can be considered for this purpose. **Objective:** Evaluate the in “in vitro” efficacy fluorescence induction methods in the diagnosis of removing artificial dentinal caries. **Material and method:** Ninety-four thirds sound human molars without occlusal enamel were used for microbiological artificial caries lesion induction. The decayed tissue was removed and the remaining dentin evaluated by two examiners with DIAGNOdent, DIAGNOdent *pen* and *Quantitative Light-Induced Fluorescence* - QLF. After all assessments, sections of the specimens were observed and photographed in stereoscopic lens with 30× increase by an independent examiner. These images were analyzed with Image J software, allowing quantitation of remaining caries tissue in mm². The inter-examiner reliability, sensitivity, specificity, and area under the ROC curve was calculated and the McNemar test ($p < 0.05$) was used to compare the different among methods. **Result:** Of the 94 teeth, 51 (54.2%) had residual caries. The sensitivity, specificity, and area under the ROC curve were similar for the three methods ($p > 0.05$). The inter-examiner agreement ranged between 0.952 and 0.978. **Conclusion:** Among the methods used, the DIAGNOdent, DIAGNOdent *pen* showed better performance in residual caries detection after dentin caries removal when compared to QLF.

Descriptors: Dental caries; diagnostic; fluorescence.

INTRODUÇÃO

As lesões cáries em dentina apresentam duas camadas distintas, com diferentes características estruturais e químicas: a dentina contaminada, que contém predominantemente bactérias acidogênicas, é parcialmente desmineralizada e apresenta menor degradação de fibras colágenas, sendo fisiologicamente passível de remineralização^{1,2}. Já a dentina infectada apresenta maior descalcificação e uma matriz orgânica substancialmente degradada, contaminada por bactérias proteolíticas e com fibras colágenas necróticas, e não é fisiologicamente remineralizável¹. Sabendo-se dessas diferenças, a técnica de remoção do tecido cariado tem se tornado mais conservadora, priorizando apenas a remoção da dentina infectada³.

Convencionalmente, os critérios clínicos de cor e dureza vêm sendo utilizados para a determinação do limite entre a dentina infectada e a afetada^{1,2,4}. Como esses critérios geram dúvidas ao cirurgião-dentista, torna-se de interesse a utilização de métodos que auxiliem na determinação da presença de lesão cáries residual de maneira objetiva.

Por meio da estimulação da estrutura dentária por uma luz laser com comprimento de onda de 655 nm, o DIAGNodent 2095 (DD) (KaVo, Biberach, Alemanha) e o DIAGNodent pen (DDP) (KaVo, Biberach, Alemanha) avaliam as alterações na intensidade da fluorescência emitida pelas porfirinas e por outros cromóforos, produtos do metabolismo bacteriano, e quantificam em valores que variam de zero a 99, de acordo com a profundidade da lesão^{5,6}.

A efetividade do DD na detecção de dentina cariada residual foi avaliada por Iwami et al.⁷, que observaram potencial aplicabilidade clínica na determinação da presença de tecido cariado remanescente. Entretanto, seu uso para determinar a remoção seletiva do tecido cariado tem sido controverso, já que Krause et al.⁸ sugerem que um aumento no valor da fluorescência pelo DD pode ser indicativo de presença de cárie residual próxima ao tecido pulpar e Neves et al.⁹ sugerem ainda que tal quadro seja devido ao aumento da pigmentação da dentina residual.

A Quantificação de Fluorescência Fotoinduzida [*Quantitative light-induced fluorescence* - QLF (QLF, Inspektor Research Systems BV, Amsterdã, Holanda)] usa luz com comprimentos de onda de 290 a 450 nm, para excitar e quantificar a diferença da fluorescência entre o esmalte sadio e o desmineralizado. A sua capacidade de diagnóstico baseia-se no mecanismo em que a intensidade de fluorescência natural de um dente é diminuída por dispersão devido a uma lesão cáries; assim, a fluorescência emitida apresenta uma relação direta com o conteúdo mineral do esmalte¹⁰. Estudos têm mostrado sua utilização para detecção de lesões cáries incipientes em dentes decíduos¹¹ e permanentes¹⁰, lesões cáries secundárias¹² e monitoramento das lesões¹³. Entretanto, não foram encontrados na literatura trabalhos relatando o uso desse aparelho na detecção de lesões cáries residuais.

Diante da subjetividade quanto à avaliação do remanescente do tecido cariado a ser removido, nossa hipótese é de que os métodos de diagnóstico induzidos por fluorescência a laser poderiam contribuir para a detecção da presença da lesão de cárie remanescente após o preparo cavitário. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar

in vitro a eficácia de métodos de indução de fluorescência no diagnóstico da remoção de tecido cariado artificial dentinário, considerando-se como hipótese nula que os aparelhos não são capazes de detectar remanescente cariado após escavação.

MATERIAL E MÉTODO

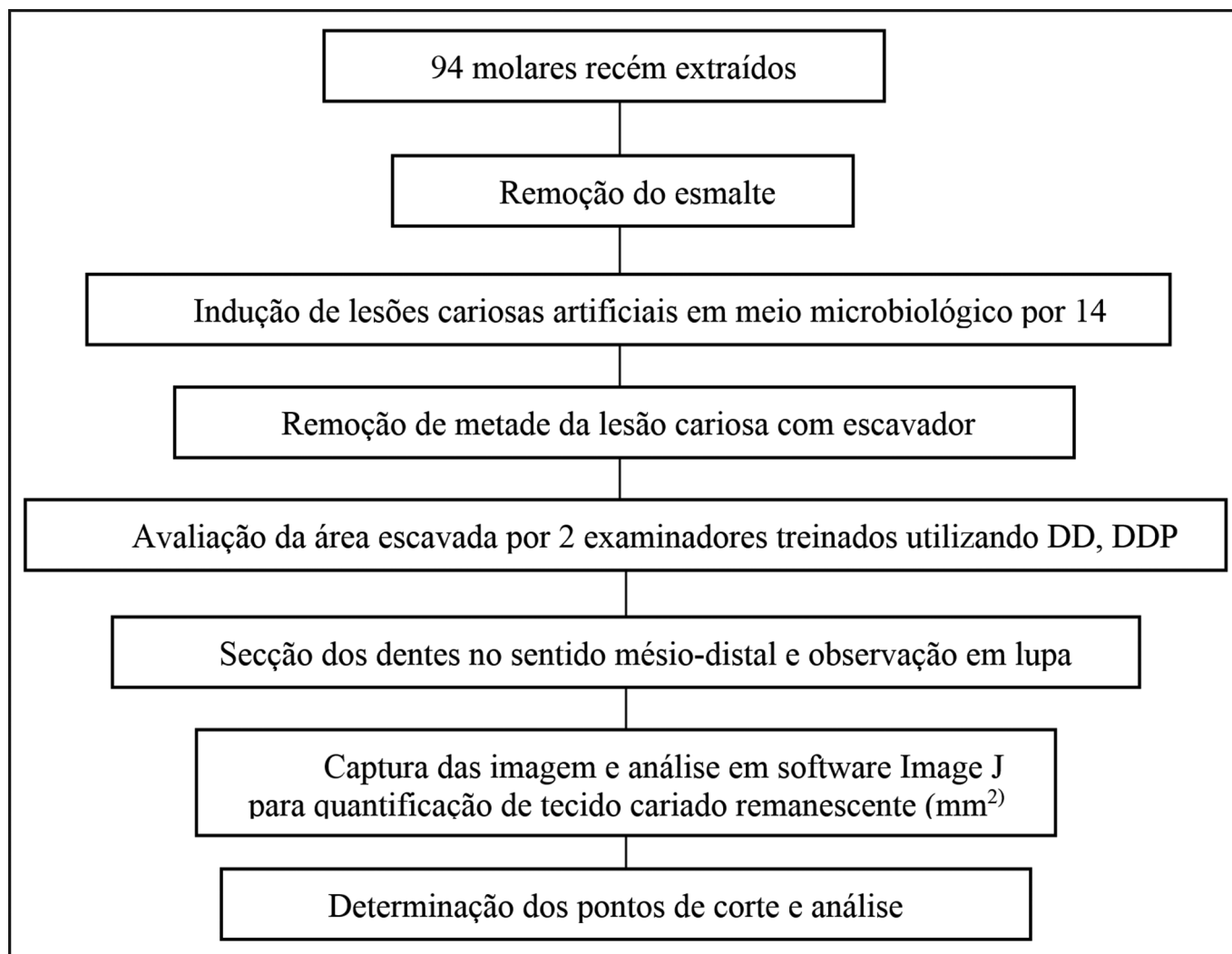
O delineamento da pesquisa foi realizado de acordo com Fluxograma 1.

Noventa e quatro terceiros molares humanos foram doados por pacientes de uma clínica particular, que concordaram com a utilização dos mesmos através de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo CEP/FOAR, processo 75/09. Os dentes estavam erupcionados e hígidos, e foram extraídos por indicação terapêutica. Após a extração, foram removidos os debris e limpos¹⁴ com escova Robson e água, e mantidos congelados a -20 °C durante todo o experimento, sendo degelados por três horas antes de cada fase da realização dos testes¹⁵. Toda a amostra foi inspecionada visualmente com lupa¹⁶ (Modelo SZX7 Olympus, São Paulo, Brasil) (30×) e não apresentava lesões cáries, áreas hipoplásicas, restaurações, selantes ou manchas.

A indução artificial da lesão de cárie foi feita de acordo com Lenzi et al.¹⁶. Inicialmente, todos os dentes foram seccionados transversalmente na altura do limite amelodentinário, para remover o esmalte oclusal com máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA) equipada com disco diamantado 102 mm × 0,03 mm / série 1SLC diamond (Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA), sob refrigeração constante a 300 rpm e 200 gf, expondo assim a dentina subjacente. Após o corte, a superfície de dentina exposta foi lixada e polida com lixas de granulações decrescentes de 180 a 400, a fim de remover o esmalte remanescente e tornar a superfície plana. Para a confirmação da ausência de remanescente de esmalte, os dentes foram inspecionados e fotografados em lupa estereoscópica (Modelo SZX7 Olympus, São Paulo, Brasil) com aumento de 30 vezes. Posteriormente, os ápices radiculares dos dentes foram selados com resina composta para evitar que houvesse penetração do meio cariogênico a ser utilizado. Em seguida, foram realizadas perfurações nas raízes com fresas esféricas, para que os dentes pudessem ser fixados com fios ortodônticos para o melhor manuseio. Para delimitar a área a ser cariada, foi aderido à superfície oclusal um adesivo retangular, medindo 3 mm × 6 mm, e toda a área restante foi impermeabilizada com uma camada de adesivo epóxi (ARALDITE, Ciba Especialidades Químicas Ltda., São Paulo, Brasil) e outra de verniz ácido resistente (Colorama, CEIL Com. Exp. Ind. Ltda., São Paulo, Brasil)¹⁶.

Após a esterilização em autoclave por 20 minutos a 121 °C, os dentes foram colocados numa solução para indução de lesão de cárie inoculada de 2% de cepas de *Streptococcus mutans* (108 UFC/mL, sobre a superfície dentinária delimitada anteriormente. O conjunto foi levado em jarra de microaerofilia e, por 14 dias, o meio cariogênico foi substituído a cada 48 horas, porém sem a inoculação de novos microrganismos¹⁷.

Após esse período, o biofilme foi removido com gaze e os dentes foram escovados com escova de cerdas macias, por dez segundos, em água deionizada, permitindo assim que fosse visualizada a superfície



Fluxograma 1. Delineamento experimental esquemático.

de dentina. A constatação da presença da lesão de cárie foi realizada através de parâmetros relacionados a cor (amarelado/castanho) e textura (amolecida) da dentina ao exame com sonda exploradora pelo pesquisador responsável¹⁸.

Em seguida, foi realizado um corte no sentido vestibulo-lingual, dividindo a superfície dentinária cariada em duas partes iguais, em que foi colocada uma matriz de aço para que metade da lesão cáries fosse removida com auxílio de escavador manual (Escavador SSW-Duflex #11 1/2) por um examinador independente, e a outra metade foi mantida para permitir posterior comparação de cor e textura. A quantidade de tecido removido foi determinada de acordo com os parâmetros de Hosoya et al.¹⁸ modificados, sendo removida a dentina que se apresentasse com textura macia, e mantida, se rígida. Para este procedimento, o operador realizou um treinamento prévio em lesões de cárie artificiais, possibilitando segurança na operação realizada.

Após a remoção do tecido cáries, a parte da superfície dentinária que teve sua lesão removida foi analisada com auxílio dos sistemas de indução de fluorescência DD, DDpen e QLF.

Para os métodos DD e DDpen, as medidas foram realizadas após secagem da superfície por 3 segundos, utilizando-se seringa tríplice. Ambos os aparelhos foram calibrados para cada dente,

utilizando um padrão cerâmico cuja fluorescência é conhecida e estável, de acordo com as instruções do fabricante. Foram realizados movimentos de varredura sobre toda a superfície com a ponta posicionada o mais perpendicularmente possível, permitindo, desta forma, que a luz incidisse em todas as direções. Para o aparelho DD, a superfície dentinária foi avaliada utilizando-se a ponta específica para superfície lisa (ponta B). Para o aparelho DDpen, utilizou-se a ponta cilíndrica de fibra de safira.

Os exames com o QLF foram realizados em uma sala escura, para evitar possíveis influências da luz do ambiente^{13,19}. As imagens foram capturadas, armazenadas e observadas em um computador. Através dessa imagem, foi avaliada a perda de fluorescência (DeltaF)²⁰ e, de acordo com esses valores, foi verificada a presença da dentina cariada.

As análises foram realizadas por dois examinadores experientes, que já participaram de outras pesquisas^{6,21-24} utilizando esses mesmos aparelhos, sendo que todos os valores obtidos foram anotados em fichas específicas para esse fim.

Para obtenção do padrão de referência, os dentes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo, no sentido mesiodistal, com uma máquina de corte de precisão ISOMET 1000 (Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA), observados e fotografados em lupa estereoscópica

(Modelo SZX7 Olympus, São Paulo, Brasil) com 30× de aumento por um examinador independente, que não participou de nenhuma etapa prévia do experimento. As imagens capturadas foram analisadas no *software* Image J, pelo qual foi calculada a quantidade de tecido cariado remanescente em milímetros quadrados, em todos os espécimes. Uma quantidade $\geq 10\%$ de tecido cariado foi considerada como presença de cárie residual. Após construção de curvas ROC, os pontos de corte foram determinados para cada um dos métodos: DD = 17; DDpen = 13 e QLF = 10,6.

Os dados obtidos foram tabulados e analisados com o *software* MedCalc. Foram calculadas a sensibilidade (Se), a especificidade (Es) e a área sob a curva ROC (Az), bem como o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) para cada um dos métodos. O teste de McNemar ($p < 0,05$) foi aplicado para comparação dos diferentes métodos.

RESULTADO

Cinquenta e um dentes (54,2%) apresentaram remanescente de tecido cariado. Os valores de sensibilidade (Se), especificidade (Es), área sob a curva ROC (Az), valores verdadeiros positivos (VP), verdadeiros negativos (VN), falsos positivos (FP) e falsos negativos (FN) são apresentados na Tabela 1.

Os valores de sensibilidade, especificidade e área sobre a curva ROC foram semelhantes para os três grupos ($p > 0,05$), embora o DD tenha apresentado menores valores de especificidade (0,37).

Na apresentação de forma dicotômica dos resultados, ou seja, expressos em duas categorias, positivo e negativo, observamos, para o aparelho QLF, valores distintos dos demais, sendo menores na detecção correta da presença de cárie (VP=17) e maiores na detecção incorreta (FN=34). Para o DDpen, foram encontrados maiores valores de FP (27) e menores valores de FN (12). Tanto o DD como o DDpen apresentaram maiores valores na detecção da presença de cárie remanescente em dentina (37 e 39, respectivamente)

Os valores de reprodutibilidade interexaminadores através do coeficiente de correlação intraclasse (ICC) variaram entre 0,952 e 0,978 (Tabela 2). De acordo com a classificação do coeficiente de correlação intraclasse: boa/excelente: $> 0,75$; moderada/boa: 0,5 a 0,75; fraca/moderada: 0,25 a 0,5; ausência de correlação: $< 0,25$, todos os métodos apresentaram excelente correlação.

DISCUSSÃO

Métodos auxiliares de detecção de cárie são avaliados na tentativa de eliminar a subjetividade do exame visual. Assim, torna-se válido indagar se os métodos baseados em indução de fluorescência (DD, DDpen e QLF) seriam efetivos como auxiliares na detecção de tecido cariado remanescente.

A determinação do padrão de referência em nosso trabalho foi realizada com o auxílio de uma lupa estereoscópica (Modelo SZX7 Olympus, São Paulo, Brasil) com aumento de 30 vezes, para avaliar a presença de dentina residual na cavidade²⁵. A escolha do ponto de corte de cada método foi baseada no limite de detectabilidade dos mesmos, de forma que uma quantidade de tecido cariado remanescente inferior a 10% não poderia ser detectada pelos

Tabela 1. Valores de sensibilidade (Se), especificidade (Es), área sob a curva ROC (Az), verdadeiro positivo (VP), verdadeiro negativo (VN), falso positivo

Método	Se	Es	Az	VP	VN	FP	FN
DD	0,72a	0,46a	0,595a	37	20	23	14
DDpen	0,76a	0,37a	0,568a	39	16	27	12
QLF	0,66a	0,46a	0,562a	17	23	20	34

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os métodos (teste de McNemar para Se, Es; teste não paramétrico para Az).

Tabela 2. Valores de reprodutibilidade interexaminador para cada método

Método	Valores de ICC
DD	0,972
DDpen	0,978
QLF	0,952

aparelhos. Isso foi comprovado através da confecção de curvas ROC em função de diferentes quantidades de tecido cariado remanescente (5, 10, 15, 20 e 25%). Iwami et al.²⁶, em seu estudo, determinaram os pontos de corte do DD para dentina cariada, criando uma curva ROC com os dados do aparelho e das coletas e análise de PCR do tecido examinado.

Pode-se observar que todos os métodos avaliados apresentaram resultados semelhantes (McNemar, $p > 0,05$), com valores de sensibilidade moderados, ou seja, foram satisfatórios em determinar a presença da lesão cariosa residual após remoção do tecido cariado dentinário. Já os valores de especificidade foram mais baixos, mostrando que os testes não foram tão eficientes para determinar a ausência de cárie residual. De acordo com a área sob a curva ROC, os métodos apresentaram desempenho semelhante. Unlu et al.²⁷ também observaram que o DDpen pode contribuir na detecção de remanescente cariado, no qual a especificidade foi de 0,50 e a sensibilidade de 0,85, assemelhando-se com os resultados encontrados no presente estudo. Entretanto, os autores relataram acurácia do DDpen superior (0,81). Sugere-se que essa diferença deve-se aos dentes utilizados na pesquisa por Unlu et al.²⁷, que apresentavam lesões em dentina profundas naturais, que foram determinadas pelo exame radiográfico. Entretanto, outros estudos mostram que o DD não foi eficaz na determinação da presença de lesão de cárie residual^{8,9}. Deve-se enfatizar que diferentes pontos de corte foram utilizados nessas pesquisas para o DD e foram utilizados dentes com lesões cariosas naturais ou lesões cariosas induzidas artificialmente com solução desmineralizadora.

A descoloração típica encontrada em algumas lesões de cárie pode ser atribuída à reação que ocorre entre os hidratos de carbono e um grupo amino das proteínas, formando polímeros acastanhados. Como os produtos dessa reação são capazes de emitir fluorescência, podem, assim, aumentar os valores de fluorescência de DD e DD em lesões escuras⁹. Este fato pode ter contribuído para os baixos valores de especificidade encontrados neste estudo.

O QLF vem sendo amplamente estudado por se tratar de uma ferramenta quantitativa para detecção das lesões de cárie^{10-13,20}.

Este aparelho permite que imagens fluorescentes sejam capturadas e ferramentas do *software* quantificam parâmetros, como perda mineral, profundidade, extensão e severidade da lesão com alta precisão e reprodutibilidade¹³⁻¹⁹.

No presente estudo, o QLF apresentou menor valor de sensibilidade quando comparado a DD e DDpen. Além disso, dos 94 dentes examinados pelo QLF, 17 apresentaram resultados VP (18,1%) e 23 VN (24,5%). Os outros 54 dentes (57,4%) apresentaram resultados que sugerem uma tendência do método na determinação errônea da presença ou ausência de cárie residual. Esses dados determinam a possibilidade da realização de sub ou sobretratamento, ou seja, na manutenção de tecido sem capacidade de remineralização ou na retirada de tecido passível de remineralização, com possibilidade de exposição pulpar.

Em contrapartida, o DD e o DDpen apresentaram maior capacidade de determinar a presença do remanescente cariado (39,4% e 41,5%, respectivamente) quando comparados ao QLF. Ressalta-se que o método ideal deva apresentar menores valores de FP e FN, o que também foi observado para o DD e o DDpen. A associação de outros métodos, como o exame visual, permite que os riscos de diagnósticos errôneos sejam minimizados. Essa associação tem se mostrado efetiva na detecção de lesões de cárie tanto em superfícies oclusais como proximais^{5,22}.

O coeficiente de correlação intraclasse foi utilizado para verificar a reprodutibilidade entre os dois examinadores, mostrando que os resultados apresentados pelos métodos variaram quando utilizados por diferentes examinadores. Unlu et al.²⁷ obtiveram em seu estudo uma correlação interexaminador de 0,48 para o DDpen, assim como Yazici et al.²⁸ encontraram valores entre 0,46 e 0,89. Cabe salientar que os valores de reprodutibilidade podem ser influenciados pelo nível de treinamento e experiência dos examinadores. No presente estudo, ambos os examinadores eram experientes e treinados na utilização dos três métodos para detecção de cárie, baseados em indução de fluorescência. Para a utilização do QLF, foi usado o *software* próprio do aparelho e padronização da distância do aparelho com o dente, o que também contribuiu para os elevados valores de reprodutibilidade obtidos pelo método.

Por ser um trabalho *in vitro*, algumas limitações foram encontradas, apesar das características comuns entre a lesão de cárie natural e a induzida, microbiologicamente; acredita-se que trabalhos com lesões naturais devam ser realizados para avaliar a eficiência desses métodos em determinar a presença de lesão cariada residual em situações clínicas. Apesar dos altos valores de reprodutibilidade encontrados nos exames com o QLF, salienta-se a dificuldade no uso deste dispositivo na padronização da captura das imagens, além da difícil utilização da câmera responsável pela captura. Sugere-se ainda que, para uma padronização dos pontos de corte para esse fim, outros estudos devam ser realizados, uma vez que apenas apontam-se os melhores pontos de corte por nós encontrados.

Retomando os conceitos sobre a possibilidade de remineralização da dentina contaminada, apresentando menores taxas de exposição pulpar e maiores taxas de sucesso, e, conseqüentemente, removendo-se a dentina infectada²⁹, vale salientar que seria de interesse a utilização de métodos que pudessem efetivamente mostrar a presença deste tipo de dentina na cavidade. Entretanto, outros trabalhos devem ser realizados para elucidar ainda mais essa afirmação.

CONCLUSÃO

Dentre os métodos baseados em indução de fluorescência, o DD e o DDpen apresentaram melhor desempenho na avaliação de lesões cariosas residuais artificiais após a remoção do tecido cariado dentinário, quando comparados ao QLF.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP pelo apoio financeiro, por ter concedido Bolsa de Mestrado para execução deste trabalho, através do processo 2009/13536-0. Também agradecemos ao Laboratório de Microbiologia do Departamento de Fisiologia e Patologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, representado pela Prof.^a Dr.^a Denise Madalena Palomari Spolidório.

REFERÊNCIAS

1. Fusayama T. Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment. *Oper Dent.* 1979;4(2):63-70. PMID:296808.
2. Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. *J Am Dent Assoc.* 2008 Jun;139(6):705-12. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0252>. PMID:18519994.
3. Maltz M, Alves LS. Incomplete caries removal significantly reduces the risk of pulp exposure and post-operative pulpal symptoms. *J Evid Based Dent Pract.* 2013 Sep;13(3):120-2. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jebdp.2013.07.014>. PMID:24011012.
4. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. *Caries Res.* 2007;41(6):493-6. <http://dx.doi.org/10.1159/000109349>. PMID:17921671.
5. Souza JF, Boldieri T, Diniz MB, Rodrigues JA, Lussi A, Cordeiro RCL. Traditional and novel methods for occlusal caries detection: performance on primary teeth. *Lasers Med Sci.* 2013 Jan;28(1):287-95. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-012-1154-8>. PMID:22767324.
6. Diniz MB, Rodrigues JA, Paula AB, Cordeiro Rde C. In vivo evaluation of laser fluorescence performance using different cut-off limits for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci.* 2009 May;24(3):295-300. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-008-0547-1>. PMID:18311473.
7. Iwami Y, Shimizu A, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. Relationship between colors of carious dentin and laser fluorescence evaluations in caries diagnosis. *Dent Mater J.* 2006 Sep;25(3):584-90. <http://dx.doi.org/10.4012/dmj.25.584>. PMID:17076331.
8. Krause F, Braun A, Eberhard J, Jepsen S. Laser fluorescence measurements compared to electrical resistance of residual dentine in excavated cavities in vivo. *Caries Res.* 2007;41(2):135-40. <http://dx.doi.org/10.1159/000098047>. PMID:17284915.

9. Neves AA, Coutinho E, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Does DIAGNOdent provide a reliable caries-removal endpoint? *J Dent*. 2011 May;39(5):351-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2011.02.005>. PMID:21334416.
10. Gomez J, Pretty IA, Santarpia RP 3rd, Cantore B, Rege A, Petrou I, et al. Quantitative light-induced fluorescence to measure enamel remineralization in vitro. *Caries Res*. 2014;48(3):223-7. <http://dx.doi.org/10.1159/000354655>. PMID:24481051.
11. Pretty IA, Edgar WM, Higham SM. Detection of in vitro demineralization of primary teeth using quantitative light-induced fluorescence (QLF). *Int J Paediatr Dent*. 2002 May;12(3):158-67. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-263X.2002.00357.x>. PMID:12028307.
12. Ando M, González-Cabezas C, Isaacs RL, Eckert GJ, Stookey GK. Evaluation of several techniques for the detection of secondary caries adjacent to amalgam restorations. *Caries Res*. 2004 Jul-Aug;38(4):350-6. PMID: 15181334.
13. Restrepo M, Bussaneli DG, Jeremias F, Cordeiro RCL, Magalhães AC, Spolidorio DMP, et al. Control of white spot lesion adjacent to orthodontic bracket with use of fluoride varnish or chlorhexidine gel. *ScientificWorldJournal*. 2015;2015:1-6. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/218452>. PMID:25973442.
14. Diniz MB, Sciasci P, Rodrigues JA, Lussi A, Cordeiro RC. Influence of different professional prophylactic methods on fluorescence measurements for detection of occlusal caries. *Caries Res*. 2011;45(3):264-8. <http://dx.doi.org/10.1159/000326110>. PMID:21576958.
15. Francescut P, Zimmerli B, Lussi A. Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. *Caries Res*. 2006;40(3):181-5. <http://dx.doi.org/10.1159/000092223>. PMID:16707864.
16. Lenzi TL, Calvo AFB, Tedesco TK, Ricci HA, Hebling J, Raggio DP. Effect of method of caries induction on aged resin-dentin bond of primary teeth. *BMC Oral Health*. 2015;15(1):79. <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-015-0049-z>. PMID:26163387.
17. de Carvalho FG, Puppini-Rontani RM, Soares LE, Santo AM, Martin AA, Nociti-Junior FH. Mineral distribution and CLSM analysis of secondary caries inhibition by fluoride/MDPB-containing adhesive system after cariogenic challenges. *J Dent*. 2009 Apr;37(4):307-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2008.12.006>. PMID:19168273.
18. Hosoya Y, Taguchi T, Tay FR. Evaluation of a new caries detecting dye for primary and permanent carious dentin. *J Dent*. 2007 Feb;35(2):137-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2006.06.004>. PMID:16945461.
19. Bussaneli DG, Restrepo M, Boldieri T, Pretel H, Mancini MW, Santos-Pinto L, et al. Assessment of a new infrared laser transillumination technology (808 nm) for the detection of occlusal caries-an in vitro study. *Lasers Med Sci*. 2015 Sep;30(7):1873-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-014-1704-3>. PMID:25549960.
20. Alammar MR, Smith PW, de Josselin de Jong E, Higham SM. Quantitative light-induced fluorescence (QLF): a tool for early occlusal dental caries detection and supporting decision making in vivo. *J Dent*. 2013 Feb;41(2):127-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.08.013>. PMID:22940557.
21. Diniz MB, Leme AF, Cardoso KS, Rodrigues Jde A, Cordeiro Rde C. The efficacy of laser fluorescence to detect in vitro demineralization and remineralization of smooth enamel surfaces. *Photomed Laser Surg*. 2009 Feb;27(1):57-61. <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2007.2230>. PMID:19182974.
22. Diniz MB, Boldieri T, Rodrigues JA, Santos-Pinto L, Lussi A, Cordeiro RC. The performance of conventional and fluorescence-based methods for occlusal caries detection: an in vivo study with histologic validation. *J Am Dent Assoc*. 2012 Apr;143(4):339-50. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2012.0176>. PMID:22467694.
23. Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB, Lussi A. Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. *Caries Res*. 2008;42(4):297-304. <http://dx.doi.org/10.1159/000148162>. PMID:18663299.
24. Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrilberg EB, Cordeiro RC. In vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. *Lasers Med Sci*. 2009 Jul;24(4):501-6. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-008-0552-4>. PMID:18373155.
25. Rodrigues JA, Neuhaus KW, Diniz MB, Hug I, Stich H, Karlsson L, et al. Comparison among gold standard techniques used for the validation of methods for occlusal caries detection. *Microsc Res Tech*. 2012 May;75(5):605-8. <http://dx.doi.org/10.1002/jemt.21097>. PMID:22021193.
26. Iwami Y, Yamamoto H, Hayashi M, Ebisu S. Relationship between laser fluorescence and bacterial invasion in arrested dentinal carious lesions. *Lasers Med Sci*. 2011 Jul;26(4):439-44. <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-010-0798-5>. PMID:20535516.
27. Unlu N, Ermis RB, Sener S, Kucukyilmaz E, Cetin AR. An in vitro comparison of different diagnostic methods in detection of residual dentinal caries. *Int J Dent*. 2010;2010:864935. <http://dx.doi.org/10.1155/2010/864935>.
28. Yazici AR, Baseren M, Gokalp S. The in vitro performance of laser fluorescence and caries-detector dye for detecting residual carious dentin during tooth preparation. *Quintessence Int*. 2005 Jun;36(6):417-22. PMID:15954247.
29. Mattos J, Soares GM, Ribeiro AA. Current status of conservative treatment of deep carious lesions. *Dent Update*. 2014 Jun;41(5):452-4, 456. PMID:25073228.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

*AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Rita de Cássia Loiola Cordeiro, Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Rua Humaitá, 1680, 14801-903 Araraquara - SP, Brasil, e-mail: ritacord@foar.unesp.br

Recebido: Junho 10, 2015

Aprovado: Julho 30, 2015