

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Luana Lins da Silva

ZONA DE SELADO PERIFÉRICO EM DENTÍSTICA
RESTAURADORA BIOMIMÉTICA – REVISÃO DE LITERATURA

Manaus-AM

2024

Luana Lins da Silva

**ZONA DE SELADO PERIFÉRICO EM DENTÍSTICA
RESTAURADORA BIOMIMÉTICA – REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao curso superior em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Dentística.

Orientador: Prof. Msc. Igor Saraiva Rodrigues

Área de concentração: Odontologia

Manaus-AM

2024

Luana Lins da Silva

**ZONA DE SELADO PERIFÉRICO EM DENTÍSTICA
RESTAURADORA BIOMIMÉTICA – REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao curso superior em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Dentística.

Área de concentração: Odontologia

Aprovado em ___/___/___

pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Msc. Igor Saraiva Rodrigues

Prof Dr.

Prof Dr.

Manaus, 2024

RESUMO

Uma compreensão cada vez maior do processo cariioso, juntamente com novas pesquisas em materiais restauradores adesivos, tem proporcionado uma abordagem mais conservadora, minimamente invasiva e com base biológica no tratamento das lesões cariosas dentárias. O crescente volume de literatura também tem demonstrado bons resultados para técnica de remoção seletiva de cárie, evitando a perda excessiva de estrutura dentária, mantendo a vitalidade pulpar e melhorando o prognóstico do dente a longo prazo. O objetivo deste trabalho é apresentar protocolos baseados em evidências para o diagnóstico e tratamento de lesões profundas de cárie em dentes vitais. Esses protocolos combinam corante de detecção de cárie com conhecimento anatômico e histológico para chegar a limites ideais de remoção de cárie para restaurações adesivas. A tecnologia de fluorescência a laser DIAGNOdent também pode ser utilizada para confirmar esses limites. Os pontos ideais de remoção de cárie geram uma zona de selado periférico que pode suportar restaurações biomiméticas de longo prazo. Uma revisão da literatura publicada a partir de 1980 sobre cáries, diagnóstico de cáries, tratamentos de cáries e suas relações com técnicas adesivas foi realizada. A combinação de medições anatômicas, conhecimento patológico e histológico com corante de detecção de cáries e tecnologias de fluorescência a laser pode produzir limites ideais de remoção de tecido cariado, essencial para garantir o sucesso duradouro das restaurações dentárias adesivas.

Palavras chave: Dentística restauradora adesiva, restaurações biomiméticas, remoção de cáries.

ABSTRACT

An increasing understanding of the carious process, together with new research on adhesive restorative materials, has provided a more conservative, minimally invasive, and biologically based approach to the treatment of dental caries. A growing volume of literature has also demonstrated good results of the selective caries removal technique, avoiding excessive loss of tooth structure, maintaining pulp vitality and improving long-term dental prognosis. The aim of this paper is to present evidence-based protocols for the diagnosis and treatment of deep caries lesions in vital teeth. These protocols combine caries detection dye with anatomical and histological knowledge to arrive at optimal caries removal limits for adhesive restorations. DIAGNOdent laser fluorescence technology can also be used to confirm these limits. Optimal caries removal end points generate a peripheral seal zone that can support long-term biomimetic restorations. A review of the literature published since 1980 on caries, caries diagnosis, caries treatments and their relationship to adhesive techniques was performed. Combining anatomical measurements, pathological and histological knowledge with caries detection dye and laser fluorescence technologies can produce ideal carious removal end points, essential to ensuring the long-lasting success of adhesive dental restorations.

Key words: Adhesive restorative dentistry, biomimetic restorations, caries removal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
3. DISCUSSÃO.....	19
4. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

A patologia mais comum tratada pelos dentistas clínicos é a cárie dentária (FUSAYAMA, 1993). O tratamento desta doença envolve o diagnóstico e o controle do biofilme do paciente e, em seguida, a remineralização ou restauração da estrutura dentária danificada (ALLEMAN e MAGNE, 2012). Pequenas lesões podem muitas vezes ser tratadas não cirurgicamente. Após tratamento sistêmico da doença e a remineralização ou infiltração das lesões incipientes, resta ao clínico determinar a quantidade de cárie que deve ser removida antes da restauração (JENSON et al., 2007; PARIS et al., 2007). Para lesões pequenas e superficiais limitadas ao esmalte e dentina superficial próximo à junção amelodentinária (JAD), a remoção completa de cárie pela técnica tradicional visual e tátil tem sido bem sucedida. Os tratamentos dentários minimamente invasivos para essas lesões menores utilizando abrasão de ar, pontas ultrassônicas diamantadas, cimento de ionômero de vidro e resina composta reduziram a necessidade de preparações tradicionais que eliminam estruturas anatômicas importantes (MILICICH e RAINEY, 2000; NEUHAS et al., 2010). No entanto, para lesões cariosas de média e grande profundidade, são necessárias técnicas mais sofisticadas para determinar os limites ideais de remoção da cárie (Figura 1).

Neves et al. (2011) verificaram que o uso de técnicas visuais e táteis tradicionais para essas lesões maiores é muitas vezes inconsistente para determinar os pontos ideais de remoção de cárie, que possam preservar a estrutura dentária e remover a infecção sem expor a polpa. Esses limites ideais de remoção da cárie preservariam a vitalidade da polpa sem limitar a resistência e a durabilidade da reconstrução adesiva. Pesquisadores e clínicos têm lutado com o problema do excessivo *versus* insuficiente quando se trata de remoção do tecido cariado.

Alleman e Magne (2012) descreveram um sistema para determinar limites de remoção de cárie mais previsíveis para lesões profundas em dentes vitais. Esta abordagem baseia-se no conhecimento detalhado da anatomia dentária tridimensional, histologia, microbiologia e ciência odontológica adesiva. Este conhecimento é então integrado com a diferenciação visual por corantes. Além

disso, tecnologias de fluorescência a laser também podem ser adicionadas para orientar o clínico no diagnóstico e remoção de cárie profunda. Esta combinação de múltiplas técnicas de sobreposição pode remediar as deficiências do uso apenas do método tátil e visual.

Os objetivos gerais da abordagem sistemática de Alleman e Magne (2012) para determinação dos limites de remoção da cárie são: a manutenção da vitalidade pulpar após a restauração adesiva; a eliminação de infecções dentinárias removendo, desativando ou selando bactérias; e a conservação de estrutura dentária intacta para a função biomimética a longo prazo. Os objetivos específicos da determinação dos limites de remoção de cárie são a criação de uma zona de selamento periférico e a prevenção absoluta de exposição pulpar, gerando uma restauração altamente adesiva com excelente prognóstico a longo prazo.

Primeiramente, criando-se uma zona de selado periférico de 1 a 3 mm de largura constituída por esmalte, JAD e dentina superficial normal (Figura 2), pode ser gerada uma resistência de união de aproximadamente 45-55 Mpa, baseando-se nos estudos de Shirai et al. (2005) e Yoshiyama et al. (2000).



Fig 1. Lesão cariosa profunda.
Fonte: Alleman e Magne, 2012.

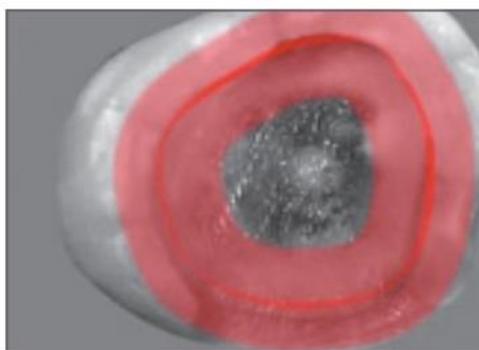


Fig 2. O conceito de uma zona de selado periférico é que o esmalte, a JAD e a dentina superficial constituem a área livre de cáries de uma restauração adesiva fortemente ligada.
Fonte: Alleman e Magne, 2012.

A zona de selado periférico será confirmada pela ausência total de coloração pelo detector de cárie. Esta zona livre de cárie também pode ser confirmada por uma leitura de aproximadamente 12 utilizando DIAGNOdent (KaVo), como foi encontrado nas pesquisas de Boston e Sauble (2005). Produtos comerciais como Caries Detector (Kuraray), Caries Finder (Danville) e Seek (Ultradent) são exemplos de corantes que detectam cárie (Figuras 3 e 4).



Fig 3. Corante detector de cáries *Caries Detector* fabricado pela Kuraray Noritake, Japão.



Fig 4. Aplicação de corante detector de cáries, com posterior remoção completa de cáries na ZSP e remoção parcial de cáries sobre a polpa. Créditos: Dr. Jorge Aravena Diaz.

Em segundo lugar, deixando uma ligeiramente infectada e parcialmente desmineralizada, mas altamente ligável, dentina cariada afetada internamente à zona de selado periférico, uma adesão de aproximadamente 30 MPa será obtida nas áreas mais profundas do preparo, como foi verificado por Nakajima et al, em 1999. Isso será confirmado pela coloração rosa clara do corante detector de cárie. O DIAGNOdent também pode ajudar a determinar o limite de remoção da cárie com leituras de aproximadamente 20-24 para dentina intermediária e aproximadamente 36 para dentina profunda (Figura 5), de acordo com os achados de Lucci et al. (2000) e Yonemoto et al. (2006). Em média, a dentina intermediária está a 3-4 mm da superfície oclusal e a dentina profunda está a 4-5 mm da superfície oclusal. Os profissionais podem prevenir a exposição pulpar deixando a cárie infectada na porção central do dente (internamente à ZSP) quando sua remoção significar um risco de expor a polpa. Isto seria em

pequenas áreas da parede pulpar mais profundas do que 5 mm da superfície oclusal. Essas pequenas áreas infectadas mancharão de vermelho com o corante detector de cárie e terão leituras do DIAGNOdent superiores a 36. Alcançar esses objetivos deve resultar em preparos altamente ligáveis que suportarão camadas adesivas e permanecerão ligadas a longo prazo, um requisito essencial para grandes reconstruções dentárias biomiméticas (Figura 5) (DELIPERI e ALLEMAN, 2009; OPDAM et al., 2010).

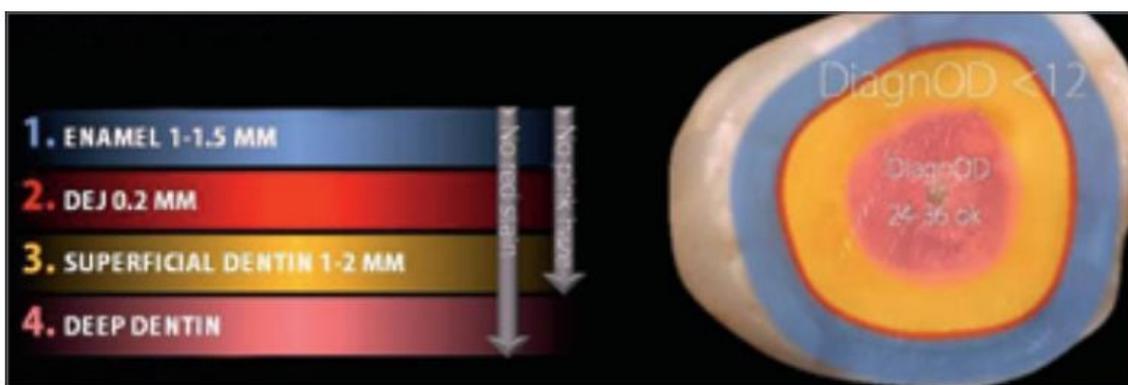


Fig 5. Os limites de remoção de cáries para a zona de selado periférico podem ser determinados com uma combinação de corante de detecção de cáries e tecnologia DIAGNOdent.

Fonte: Alleman e Magne, 2012.

Esta revisão de literatura tem como objetivo apresentar técnicas para o tratamento de lesões de cárie moderadas a profundas, aplicando conceitos minimamente invasivos com base na literatura odontológica atual.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Em 1980, Takao Fusayama publicou a pesquisa realizada por sua equipe na *Tokyo Medical and Dental University* sobre análise de lesões de cárie. Utilizando histologia, bioquímica, biomecânica e técnicas microscópicas e microbiológicas, os pesquisadores foram capazes de distinguir duas camadas nas lesões de cárie que eram de natureza muito diferente. A primeira camada foi denominada "dentina cariada externa". Era altamente infectada, ácida e desmineralizada. As fibras colágenas desta camada eram desnaturadas, tendo perdido a maior parte das suas ligações intermoleculares. Esta camada não era sensível ao contato e podia ser removida sem anestesia por ter perdido o sistema hidrodinâmico de túbulos dentinários intactos. Esta camada também falhou em remineralizar de forma natural porque a estrutura de colágeno não poderia voltar ao normal, mesmo que o ambiente ácido fosse neutralizado. A segunda camada foi denominada "dentina cariada interna". Esta camada era parcialmente desmineralizada e ligeiramente infectada, mas as fibras colágenas mantinham sua estrutura natural ao redor dos túbulos dentinários intactos. Devido a esta integridade estrutural remanescente, a dentina cariada interna foi sensível à remoção sem anestesia. E apresentou a capacidade de ser remineralizada quando o pH foi neutralizado (AKIMOTO et al., 2001)

Desde o final da década de 1960, o objetivo de remover apenas a cárie externa e salvar a cárie interna para remineralização tem sido reconhecido, como podemos verificar na publicação de Massler (1967). O problema era que cada operador tinha um senso diferente de duro e macio. Clinicamente, encontrar a interfase entre as camadas externa e interna da dentina cariada era inconsistente. Somou-se a essa dificuldade o amolecimento anatômico da dentina à medida que se aproxima da polpa (a dentina reparadora depositada durante a progressão da cárie é ainda mais macia que a dentina profunda) e o fato de diferentes instrumentos (manual, rotativo ou ultrassônico) removerem em maior ou menor quantidade a lesão durante a escavação. Toda essa subjetividade e variabilidade fez com que os limites de remoção da cárie fossem inconsistentes. Fusayama fez progressos em direção a uma resolução para este problema, encontrando soluções coloridas à base de propilenoglicol, que

coravam as camadas externa e interna da dentina cariada de forma diferente. A dentina cariada externa manchava vermelho escuro e a dentina cariada interna corava mais claro (cor rosa). Muitos usuários de corantes de detecção de cárie ficavam confusos sobre como usá-los exatamente e acabavam removendo muito tecido na tentativa de atingir a dentina dura, sendo causa da maior parte das exposições pulpares (Figura 6) (BANERJEE et al., 2003).

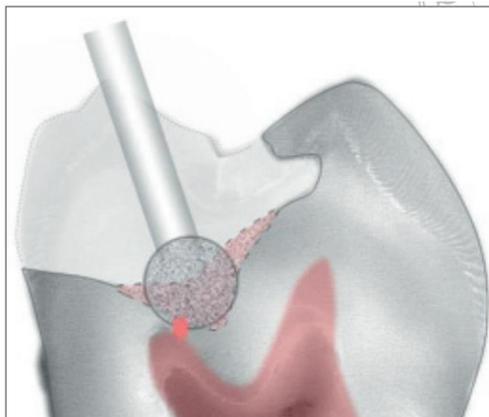


Fig 6. Ao usar apenas métodos visuais e táteis para remoção de cáries profundas, a polpa é frequentemente exposta porque o tecido cariado, a dentina reparadora e a dentina profunda normal são todas mais macias do que a dentina superficial e intermediária.

Fonte: Alleman e Magne, 2012.

Outros pesquisadores no Japão que ajudaram com a pesquisa original de Fusayama chegaram à conclusão de que as áreas levemente coradas eram principalmente não-infectadas, com fibras colágenas intactas cercadas por altos níveis de hidroxiapatita e outros cristais e, portanto, deveriam ser preservadas para remineralização, como relataram Iwami et al. (2005) e Wei et al. (2008).

Pesquisas na América esclareceram a relação entre a coloração e os níveis bacterianos. Análises histológicas e microbiológicas mostraram que a correlação é alta na cárie externa com coloração escura, mas não dentro da cárie interna, que corava levemente (BOSTON e GRAVER, 1994). Parecia haver a necessidade de uma tecnologia clínica que pudesse avaliar a quantidade de bactérias na cárie interna corada.

No final da década de 1990, uma nova tecnologia de fluorescência a laser (DIAGNOdent) foi introduzida como forma de diagnosticar lesões iniciais de cárie

(Figura 7). Os produtos metabólicos bacterianos fluoresciam quando irradiados por um laser vermelho de 655 nm. Esta fluorescência pôde ser lida e recebeu um valor numérico que correspondia aproximadamente à quantidade de bactérias presentes. O DIAGNOdent comprovou sua eficiência para o diagnóstico não invasivo de cáries de fôssulas e fissuras, como foi testado por Lussi et al. (2004).



Fig 7. O DIAGNOdent lê produtos bacterianos chamados porfirinas e é usado para avaliar a quantidade relativa de bactérias presentes em uma lesão de cárie.
Fonte: Alleman e Magne, 2012.

Investigações in vivo utilizando o DIAGNOdent mostraram que ele também pode ser usado para estabelecer um limite de remoção de cárie auxiliando técnicas tradicionais de escavação. Para a dentina superficial, as leituras do DIAGNOdent de 11 ou 12 correspondem a alcançar um tecido livre de bactérias e sem coloração. A associação de corantes detectores de cáries e DIAGNOdent pode dar aos cirurgiões dentistas uma maneira combinada de determinar quando a cavidade está essencialmente livre de bactérias e, ao mesmo tempo, não remover a dentina cariada interna afetada presente sobre a parede pulpar (LENNON et al., 2007).

A profundidade anatômica da lesão precisa ser também monitorada para determinar corretamente se deve-se prosseguir com a remoção da dentina cariada externa sobre a polpa. A medição da estrutura dentária com uma ou duas sondas periodontais (Figura 8) é uma técnica útil para limitar a remoção do tecido cariado em áreas circumpulpareas até 5 a 6 mm da superfície oclusal. Se a escavação estiver em dentina intermediária (3 a 4 mm da superfície oclusal), a remoção de tecido com coloração pode ser realizada de forma previsível sobre a parede pulpar. No entanto, quando a remoção de tecido cariado estiver perto da polpa (> 5 mm da superfície oclusal ou > 3 mm da proximal em direção à

parede axial) e o corante detetor de cárie ainda estiver vermelho, a escavação deve parar. Este protocolo eliminará a maioria das exposições pulpares, conforme orientam Alleman e Magne (2012) (Figuras 9 a 11).



Fig 8. Medindo os limites de remoção de cárie clinicamente e confeccionando a ZSP.

Créditos: Dr. John Weselake.

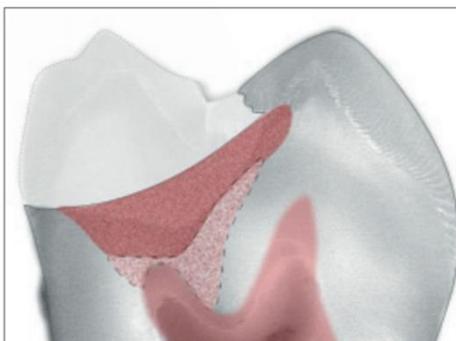


Fig 9. Lesão de cárie profunda mostrando a dentina cariada externa manchada de vermelho e se estendendo até a dentina circumpulpar (> 5 mm da superfície oclusal).

Fonte: Alleman e Magne, 2012.

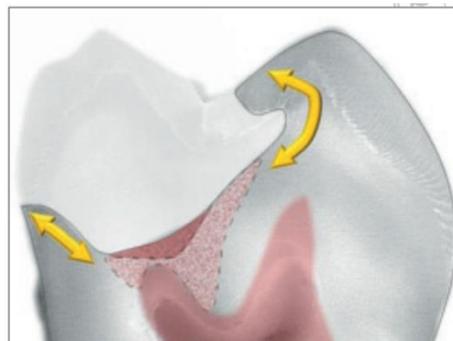


Fig 10. Pontos de remoção de cárie na mesma lesão da Fig. 9. A zona de selado periférico foi criada sem expor a pulpa. Uma pequena quantidade de dentina cariada externa é deixada em cima da dentina cariada interna sobre o corno pulpar.

Fonte: Alleman e Magne, 2012.



Fig 11. Caso clínico ilustrando a Fig. 10. Limites ideais de remoção de cáries para restaurações altamente adesivas sem exposição pulpar.

Fonte: Alleman e Magne, 2012.

Thompson et al. (2008) e Casagrande et al. (2010) demonstraram que evitar capeamento pulpar direto reduz a necessidade de tratamento endodôntico subsequente. Conservar mais dentina em preparos dentários também demonstrou reduzir a incidência de pulpite irreversível. Ao eliminar ou reduzir a área de superfície e espessura da dentina cariada externa, o desempenho de compósitos adesivos sob cargas funcionais também melhora (HEVINGA et al., 2010).

O objetivo final de uma remoção ideal de tecido cariado e criação de uma zona de selado periférico é criar uma união adesiva que será preservada pelo maior tempo possível. Tal ligação com a dentina deve imitar a força de um dente natural. Urabe et al. (2000) mediram uma resistência à tração da JAD de 51,5 Mpa e este valor tem sido utilizado como referência. Somente a adesão à dentina hígida pode atingir e até mesmo exceder essa resistência à tração. Utilizar sistemas adesivos "padrões ouro" de condicionamento total de 3 passos ou autocondicionantes de 2 passos são as estratégias de adesão mais consistentes para obter essas altas resistências de união (DE MUNCK, 2004)

Baseados na revisão da literatura científica, Alleman e Magne (2012) enumeraram os seguintes objetivos que os profissionais devem ter em mente durante o tratamento de lesões de cárie profunda:

1. Criar uma zona de selado periférico de esmalte, JAD e dentina superficial normal próximo à JAD (esta deve aderir-se a 55 MPa) (Fig. 12 e 13).
2. Deixar a dentina cariada interna sobre a polpa (esta deve ligar-se a 30 MPa).
3. Remover a dentina cariada externa altamente infectada da parede pulpar sem expor a polpa. Pequenas áreas de dentina cariada externa circumpulpar são deixadas para evitar a exposição (ver Fig. 10).
4. Selar e desativar quaisquer bactérias remanescentes que restem dentro da zona de selado periférico.
5. Utilizar técnicas de restauração adesiva que maximizem a força de união na zona de selado periférico e na dentina cariada interna afetada na parede pulpar.



Fig 12. Remoção de tecido cariado e zona de selado periférico em uma lesão de profundidade intermediária usando tecnologias combinadas.

Fonte: Alleman e Magne, 2012.

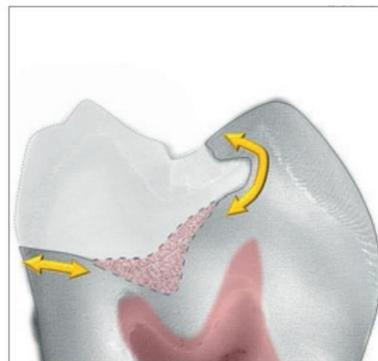


Fig 13. A zona de selado periférico é livre de dentina cariada externa e interna. Internamente à zona de selado periférico, a dentina cariada interna levemente manchada é retida e irá remineralizar em dentes vitais.

Fonte: Alleman e Magne, 2012.

Alleman e Magne (2012) formularam, ainda, um passo a passo dos procedimentos a serem executados durante o tratamento de lesões cariosas profundas:

1. Teste de vitalidade pulpar com gelo ou aerossol refrigerante Endo-Ice (Coltene). Se o teste for positivo, prossiga com o diagnóstico e tratamento da cárie. Se o teste for ambíguo ou negativo, informe o paciente sobre a possibilidade de precisar de um tratamento endodôntico.

2. Anestesia o dente. Isole-o utilizando lençol de borracha ou outras técnicas de isolamento.

3. Acesse a lesão após a remoção de quaisquer restaurações falhadas. Core a lesão de cárie com corante detector de cárie vermelho. Aguarde 10 segundos e enxague (ver Fig. 14).

4. Começando perto da JAD, utilize uma broca diamantada esférica de 1 mm de granulação fina a média para criar a região da zona de selado periférico livre de cárie externa manchada de vermelho e cárie interna cor-de-rosa. Esta dentina normal superficial será 1 a 2 mm de largura, dependendo se é na face vestibular ou oclusal de um molar (1,5 a 2 mm) ou na mesial ou distal de dentina

radicular (1 mm). Os pré-molares são menores, e a dentina superficial é mais estreita em todas as áreas.

5. A aplicação de corante e a remoção de dentina cariada externa e interna é repetida até que a zona de selado periférico esteja sem manchas. Isto pode ser confirmado por leituras DIAGNOdent de aproximadamente 12 e pela ausência total de corante detector de cárie (isso indica uma dentina superficial livre de bactérias).

6. Remova a dentina cariada externa corada de vermelho da parede pulpar (tendo o cuidado de evitar as áreas de cornos pulpares). Meça a partir da superfície oclusal para determinar se a escavação está na dentina superficial (terço externo), dentina intermediária (terço médio) ou dentina profunda (terço pulpar).

7. Após retirar o vermelho e deixar o rosa próximo aos cornos pulpares, estas áreas de dentina cariada interna rosa podem ser avaliadas com o DIAGNOdent. Os números devem ler aproximadamente 24 (intervalo aceitável 12 a 36). Essas leituras indicam uma área praticamente livre de bactérias na dentina intermediária a profunda sobre a polpa.

8. Passe por último para as áreas profundas de cornos pulpares. Remova cuidadosamente a dentina cariada externa manchada de vermelho até que a dentina profunda seja alcançada (5 mm da superfície oclusal). Se o tecido continuar a manchar de vermelho e as medições com a sonda periodontal indicarem que está a uma profundidade superior a 5 mm da superfície oclusal (> 3 mm da JAD), pare a escavação para evitar a exposição pulpar.

9. Etapa opcional. Trate a zona de selado periférico, a dentina cariada interna e externa com clorexidina 0,2% a 2,0% por 30 segundos para inativar tanto as metaloproteinases da matriz quanto quaisquer bactérias remanescentes. Se estiver usando um sistema adesivo de condicionamento total de 3 passos, esta etapa é executada após o condicionamento ácido e enxágue. Se utilizar um sistema adesivo autocondicionante de dois passos, após a aplicação de clorexidina, seque a cavidade por 10 segundos antes de aplicar o primer autocondicionante (TOLEDANO et al., 2004).

10. Passo opcional se utilizar um sistema adesivo autocondicionante de dois passos. Use jato abrasivo na preparação da cavidade.

11. Inicie a adesão dentinária com um sistema adesivo de condicionamento total de três passos ou um sistema autocondicionante de dois passos.

Estas técnicas para determinação dos limites da remoção de cárie e desenvolvimento da zona de selado periférico são a base da odontologia conservadora. Tais procedimentos minimamente invasivos são melhor realizados sob magnificação. Este tipo de microodontologia é muito auxiliado pelo uso de lupas de alta ampliação de 6,5x a 8,0x ou com um microscópio operatório com magnificação semelhante (Figura 15).

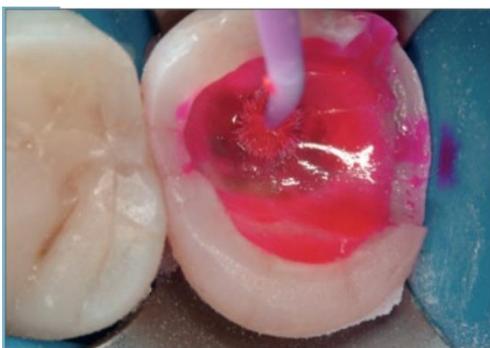


Fig 14. A aplicação de corantes de detecção de cáries orienta a criação da zona de selado periférico usando DIAGNOdent e medições 3D para tomar decisões de limite nas áreas de dentina intermediária e profunda.

Fonte: Alleman e Magne, 2012.



Fig 15. A ampliação de 6,5x a 8,0x é ideal para implementar a remoção minimamente invasiva de cáries.

Fonte: Alleman e Magne, 2012.

A zona de selado periférico na dentina superficial permitirá a criação de forças de união biomiméticas de aproximadamente 45-55 Mpa. As áreas intermediárias e mais profundas de dentina cariada interna coradas de rosa claro provavelmente gerarão uma adesão dentinária de 30 MPa. Se alguma dentina cariada externa for deixada em áreas circumpulpaes profundas para evitar que a polpa seja exposta, a força de união nessas pequenas áreas será aproximadamente 15 MPa. Para maximizar todas essas resistências de união,

recomenda-se que o sistema adesivo amadureça por um certo período de tempo (3 minutos a 24 horas) antes de ser aderido a outra camada de cimento resinoso ou resina composta. Por isso, é importante utilizar a técnica de selamento imediato da dentina sempre que possível (MAGNE et al., 2005).

3. DISCUSSÃO

A abordagem contemporânea do tratamento de cáries profundas enfatiza técnicas minimamente invasivas e remoção seletiva de cáries para preservar a estrutura do dente e a vitalidade da polpa. Essa abordagem se baseia no conceito de selamento periférico, que envolve a remoção seletiva do tecido cariado, mantendo margens saudáveis de esmalte e dentina na periferia da cavidade. O conceito de selamento periférico é baseado no entendimento de que a remoção completa de todo o tecido cariado não é necessária para resultados bem-sucedidos do tratamento. Em vez disso, o foco está na criação de uma vedação firme entre a restauração e a estrutura dentária saudável circundante para deter a lesão cariada e evitar mais invasão bacteriana, de acordo com Banerjee (2016) e Banerjee (2017). Essa abordagem é apoiada por inúmeras evidências que mostram que a remoção seletiva de cárie pode reduzir o risco de exposição pulpar em dentes com cáries profundas e, conseqüentemente, diminuir a necessidade de tratamento endodôntico (BOUILLAGUET, 2004; THOMPSON et al., 2008; VERDUGO-PAIVA et al., 2020).

Barros et al., em 2020, realizaram revisão sistemática e metanálise com objetivo de comparar a remoção seletiva de tecido cariado, tratamento expectante e remoção não-seletiva. Foram incluídos na revisão 10 estudos, entre ensaios clínicos randomizados e estudos coorte que trataram lesão de cárie em dentes permanentes. Como resultados, os autores observaram que, na avaliação qualitativa, os grupos de remoção não-seletiva e tratamento expectante tiveram maior risco de exposição pulpar comparada à remoção seletiva. Na metanálise, a remoção seletiva demonstrou sucesso maior em manutenção pulpar. Por fim, a recomendação clínica da revisão foi para a realização de remoção seletiva do tecido cariado, preconizando a limpeza das paredes circundantes, evitando remoção do tecido cariado total da parede pulpar, o que resulta em menor número de exposições pulpares e complicações, fator especialmente importante quando há lesão cariosa muito profunda.

No entanto, o uso de técnicas visuais e táteis tradicionais em cáries profundas não se demonstravam confiáveis para determinar quando e onde se

deveria interromper a remoção de tecido dentinário cariado, que fosse suficientemente capaz de preservar estrutura dentária e remover a lesão cariada sem riscos de exposição pulpar.

Takao Fusayama (1980) e sua equipe de pesquisadores iniciaram a busca por restaurações adesivas conservadoras e duradouras. Nas duas décadas seguintes, avanços constantes em materiais e técnicas permitiram restaurar defeitos dentários mais extensos nas regiões anterior e posterior da boca. Roulet e Degrange (2000) publicaram que os protocolos biomiméticos atuais são baseados na “revolução” da odontologia adesiva que se desenvolveu durante as décadas de 80 e 90. Esta revolução foi iniciada por pesquisadores japoneses que identificaram duas camadas diferentes de dentina cariada com duas características diferentes de adesão dentinária. Os mesmos foram capazes de preparar previsivelmente a dentina, utilizando a então nova tecnologia de um corante detector de cárie, que permitiu melhorar a remoção seletiva de tecido cariado.

Alleman e Magne (2012), em busca de padronizar uma técnica efetiva e replicável a todos os dentistas clínicos, elaboraram um protocolo relacionado à limpeza da cavidade e remoção de tecido cariado. Para os autores, a combinação de corantes evidenciadores de cárie com conhecimento anatômico e histológico de esmalte, dentina, polpa e junção amelodentinária deve guiar a remoção seletiva de cárie, estabelecendo limites biológicos. Tecnologia de fluorescência também foi sugerida pelos autores como forma de confirmar os limites da remoção. Esses limites ideais geram uma zona periférica livre de tecido cariado, denominada “zona de selado periférico”, de 1 a 3 mm de largura constituída por esmalte, JAD e dentina superficial normal, sendo uma região de alto potencial adesivo com os materiais resinosos.

A presente revisão de literatura destaca a técnica de zona de selado periférico como a ferramenta mais apropriada para se fazer uma remoção seletiva de cárie eficiente e segura, com manutenção da vitalidade pulpar e ótimo selamento marginal nas restaurações adesivas.

Magne e Belser (2002) e Magne (2005) abordaram nos últimos anos os avanços da dentística restauradora, evoluindo da retenção mecânica para a

adesão avançada. Essa transição foi estudada por uma grande quantidade de publicações na literatura científica mundial. Os princípios e as técnicas da odontologia adesiva avançada foram organizados e compilados tornando-se o que conhecemos atualmente como odontologia biomimética. Em sua essência, a abordagem biomimética possui a filosofia de que para restaurar adequadamente os dentes devemos “imitar a vida” e entender o dente natural na sua totalidade.

Um dos principais pilares biomiméticos é a maximização da adesão e, dentre as técnicas preconizadas para atingir tal finalidade, está justamente a zona de selado periférico, que reúne todo o conhecimento anatômico e histológico do dente para guiar uma adequada remoção seletiva de tecido cariado, a fim de interagir melhor com os materiais adesivos, buscando assim atingir maiores valores de adesão e maior longevidade dos tratamentos.

A grande evolução nas últimas décadas dos sistemas adesivos, dos materiais resinosos, das técnicas operatórias de condicionamento de esmalte e dentina e o crescente apelo pela estética, instituíram a restauração adesiva com resina composta como procedimento padrão em dentes com lesões de cárie, alcançando resultados seguros, que dão longevidade e estética ao dente, como foi destacado por Sattabanasuk et al. (2004) e Silva et al. (2009). Porém, muitas ainda são as dificuldades técnicas encontradas pelos profissionais, como lidar com as variações de adesão entre os diferentes substratos dentários, sendo um dos principais desafios se obter uma ligação ideal à dentina cariada.

Operadores cuidadosos devem manter atenção em todos os detalhes anatômicos e em todos os passos operatórios, seguindo protocolos de redução de tensões e maximização da adesão, além de serem criteriosos na seleção dos materiais, pois assim conseguirão contornar as dificuldades para se obter os melhores resultados.

4. CONCLUSÃO

O conceito de selado periférico na odontologia adesiva representa uma mudança de paradigma da abordagem tradicional para uma estratégia mais conservadora. Essa abordagem enfatiza a remoção seletiva de cárie, a preservação de dentina cariada afetada e o uso de materiais restauradores adesivos para criar um selamento duradouro. Ao combinar conhecimento anatômico e histopatológico detalhado com as tecnologias de corantes detectores de cárie e fluorescência a laser, uma remoção de tecido cariado ideal pode ser alcançado para dentes vitais com lesões profundas de cárie. Estes limites ideais preservarão mais polpas vitais, conservarão mais tecido dentário duro e criarão um selado periférico altamente ligável que mimetizará o dente natural quando restaurado com técnicas adesivas de baixa tensão. Existem evidências crescentes apoiando esse conceito e corroborando sua eficácia clínica a longo prazo, portanto atualmente temos posse de técnicas e materiais para um tratamento eficiente de cáries profundas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Akimoto N, Yokoyama G, Ohmori K, Suzuki S, Kohno A, Cox C. Remineralization across the resin-dentin interface: In vivo evaluation with nanoindentation measurements, EDS, SEM. *Quintessence Int* 2001;32:561–570.
2. Alleman DS, Magne P. A systematic approach to deep caries removal end points: the peripheral seal concept in adhesive dentistry. *Quintessence Int*. 2012 Mar;43(3):197-208.
3. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. In vitro validation of carious dentin removed using different excavation criteria. *Am J Dent* 2003;16:228–230.
4. Banerjee, Avijit. *The Role of Glass-Ionomer Cements in Minimum Intervention (MI) Caries Management*. Springer, 2016, pp. 81–96.
5. Banerjee, Avijit. *Selective Removal of Carious Dentin*. 2017, pp. 55–70.
6. Barros M.M.A.F. et al. Selective, stepwise, or nonselective removal of carious tissue: which technique offers lower risk for the treatment of dental caries in permanent teeth? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. v. 24, n. 2, p. 521-32, 2020.
7. Boston DW, Graver HT. Histobacteriological analysis of acid red dye-stainable dentin found beneath intact amalgam restorations. *Oper Dent* 1994;19: 65–69.
8. Boston DW, Sauble JE. Evaluation of laser fluorescence for differentiating caries dye-stainable versus caries dye-unstainable dentin in carious lesions. *Am J Dent* 2005;18:351–354.
9. Bouillaguet, Serge. Biological risks of resin-based materials to the dentin-pulp complex. *Rev Oral Biol Med* 15(1):47-60 (2004).
10. Casagrande L, Bento LW, Dalpian DM, Garcia-Godoy F, de Araujo FB. Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. *Am J Dent* 2010;23:34–38.
11. Deliperi S, Alleman D. Stress-reducing protocol for direct composite restorations in minimally invasive cavity preparations. *Pract Proced Aesthet Dent* 2009;21:e1–e6.
12. De Munck J. *An In Vitro and In Vivo Study of the Durability of Biomaterial-Tooth Bonds [thesis]*. Belgium: Catholic University of Leuven, 2004;74–76.
13. Fusayama T. *New Concepts in Operative Dentistry: Differentiating Two Layers of Carious Dentin and Using an Adhesive Resin*. Chicago: Quintessence, 1980:13–59.
14. Fusayama T. *A Simple Pain-Free Adhesive Restorative System by Minimal Reduction and Total Etching*. Tokyo: Ishiyaku EuroAmerica, 1993;1–2.

15. Hevinga MA, Opdam NJ, Frencken JE, Truin GJ, Huysmans MC. Does incomplete caries removal reduce strength of restored teeth? *J Dent Res* 2010; 89:1270–1275.
16. Jenson L, Budenz AW, Featherstone JD, RamosGomez FJ, Spolsky VW, Young DA. Clinical protocols for caries management by risk assessment. *J Calif Dent Assoc* 2007;35:714–723.
17. Iwami Y, Shimizu, Narimatsu M, Kinomoto Y, Ebisu S. The relationship between the color of carious dentin stained with a caries detector dye and bacterial infection. *Oper Dent* 2005;30:83–89.
18. Lennon AM, Attin T, Buchalla W. Quantity of remaining bacteria and cavity size after excavation with fluorescence aided caries excavation (FACE), caries detector dye and conventional excavation in vitro. *Oper Dent* 2007;32:236–241.
19. Lussi A, Francescut P, Achermann F, Reich E, Hotz P, Megert B. The use of the DIAGNOdent during cavity preparation. *Caries Res* 2000;34:327–328.
20. Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: An optical method for caries detection. *J Dent Res* 2004; 83(spec no c):c80–c83.
21. Magne P, Belser U. *Restaurações de porcelana colada na dentição anterior: uma abordagem biomimética*. Chicago, IL: Quintessence Publishing; 2002
22. Magne P, Kim TH, Cassione D, Donovan TE. O selamento imediato da dentina melhora a resistência de união das restaurações indiretas. *J Prótese Dent*, 2005.
23. Magne P, Kim TH, Cassione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2005;94:511–519.
24. Massler M. Changing concepts in the treatment of carious lesions. *Br Dent J* 1967;123:547–548.
25. Milicich G, Rainey JT. Stress distribution in teeth and the significance in operative dentistry. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 2000;12:695–700.
26. Nakajima M, Ogata M, Okuda M, Tagami J, Snao H, Pashley DH. Bonding to caries-affected dentin using self-etching primers. *Am J Dent* 1999;12:309–314.
27. Neuhas KW, Ciucchi P, Donnet M, Lussi A. Removal of enamel caries with an air abrasion powder. *Oper Dent* 2010;35:538–546.
28. Neves AA, Coutinho E, Cardoso V, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin. *J Adhes Dent* 2011;13:7–22.
29. Opdam NJM, Bronkhorst EM, Loomans BAC, Huysmans MCDNJM. 12-year survival of composite vs amalgam restorations. *J Dent Res* 2010;89:1063–1067.

30. Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa AM. Resin infiltration of natural caries lesions. *J Dent Res* 2007;86: 662–666.
31. Roulet JF, Degrange M. *Adesão: A Revolução Silenciosa na Odontologia*. Chicago, IL: Quintessence Publishing; 2000.
32. Sattabanasuk V, Shimada Y, Tagami J. The Bond of Resin to Different Dentin Surface Characteristics. *Operative Dentistry*, 2004, 29-3, 333-341.
33. Shirai K, De Munck J, Yoshida Y, et al. Effect of cavity configuration and aging on the bonding effectiveness of six adhesives to dentin. *Dent Mater* 2005;21:110–124.
34. Silva LM, *et al.* Esthetic restoration of posterior tooth with composite resin: case report. *Rev. dental press estét*; 6(2): 116-125, abr-jun.2009.
35. Thompson V, Craig R, 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;139:705–712.
36. Toledano M, Osorio R, Moreira MAG, et al. Effect of the hydration status of the smear layer on the wettability and bond strength of a self-etching primer to dentin. *Am J Dent* 2004;17:310–314.
37. Urabe I, Nakajima M, Sano H, Tagami J. Physical properties of the dentin-enamel junction region. *Am J Dent* 2000;13:129–135.
38. Verdugo-Paiva F, et al. “Selective Removal Compared to Complete Removal for Deep Carious Lesions.” *Medwave*, vol. 20, no. 1, Jan. 2020, p. e7758.
39. Wei S, Sadr A, Shimada Y, Tagami J. Effect of cariesaffected dentin hardness on the shear bond strength of current adhesives. *J Adhes Dent* 2008;10:431–440.
40. Yonemoto K, Eguro T, Maeda T, Tanaka H. Application of DIAGNOdent as a guide for removing carious dentin with Er:YAG laser. *J Dent* 2006;34:269–276
41. Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Matsuo T, Pashley D. Comparison of conventional vs selfetching adhesive bonds to caries-affected dentin. *Oper Dent* 2000;25:163–169.