

## PARADIGMA DA CÁRIE DENTÁRIA: ETIOLOGIA E TRATAMENTOS PREVENTIVOS E RESTAURADORES MINIMAMENTE INVASIVOS

### DENTAL CARIES PARADIGM: ETIOLOGY AND PREVENTIVE AND MINIMALLY INVASIVE RESTORERS TREATMENTS

Mônica Pestana Gomes <sup>1</sup>

**Resumo** - Embora os fatores etiológicos da cárie dentária sejam conhecidos há anos, a redução no número de dentes cariados e perdidos ainda permanece como um desafio. O objetivo desta revisão é realizar uma atualização dos fatores etiológicos dessa disbiose, além de abordar os tratamentos preventivos e restauradores minimamente invasivos, baseados em evidências científicas. A literatura relevante foi obtida pesquisando-se nos bancos de dados: MEDLINE (EBSCO), ProQuest, Cochrane Library (Wiley) e PubMed. Os termos utilizados isoladamente ou em combinação foram: cáries dentárias, microbiologia, *Streptococcus mutans*, fatores de risco à cárie e tratamentos minimamente invasivos. Foram considerados estudos publicados no idioma inglês, a partir do ano 2000 até o ano vigente. Inicialmente 250 artigos pertinentes foram encontrados, no entanto, 94 artigos foram selecionados por apresentarem maior relevância ao tema pesquisado. Consideraram-se artigos de revisão, ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas de estratégias para os tratamentos de lesões de cáries não cavitadas e cavitadas, em crianças e adultos. Verificamos como resultados que o fluoreto e a água de abastecimento são as alternativas preventivas mais utilizadas. Os selantes são recomendados para lesões cariosas não cavitadas. Nas superfícies proximais, a indicação de infiltração de selantes tem evidência moderada. Em lesões de cáries profundas, a remoção gradual ou seletiva de dentina tem resultados promissores. A técnica de restauração atraumática para restauração de lesões cavitadas apresenta fortes evidências de sucesso. Portanto, recomenda-se a seleção de intervenções que ofereçam o melhor equilíbrio entre eficácia, preservação do órgão dentário e recursos financeiros, tanto a nível público quanto privado.

Palavras chaves: Cáries dentárias, Microbiologia, *Streptococcus mutans*, Fatores de risco à cárie, Tratamentos minimamente invasivos

**Abstract** - Although the etiological factors of tooth decay have been known for years, the reduction in the number of decayed and missing teeth remains a challenge. The purpose of this review is to update the etiological factors of this dysbiosis, in addition to addressing minimally invasive preventive and restorative treatments, based on scientific evidence. The relevant literature was obtained by searching the databases: MEDLINE (EBSCO), ProQuest, Cochrane Library (Wiley), and PubMed. The terms used alone or in combination were: dental caries, microbiology, *Streptococcus mutans*, caries risk factors, and minimally invasive treatments. Studies published in the English language were considered, from the year 2000 to the current year. Initially, 250 relevant articles were found, however, 94 articles were selected because they are more relevant to the topic researched. Review articles, randomized clinical trials and systematic reviews of strategies for the treatment of non-cavitated and cavitated caries lesions in children and adults were considered. We found as a result that fluoride and drinking water are the most used preventive alternatives. Sealants are recommended for non cavitated carious lesions. On proximal surfaces, the indication of infiltration of sealants has moderate evidence. In deep caries lesions, gradual or selective dentin removal has promising results. The atraumatic restoration technique for the restoration of cavitated lesions has strong evidence of success. Therefore, it is recommended to select interventions that offer the best balance between effectiveness, preservation of the dental organ, and financial resources, both public and private.

Keywords: Dental caries, Microbiology, *Streptococcus mutans*, Risk factors for caries, Minimally invasive treatments

1- Universidade Federal Fluminense

## Introdução

A cárie dentária, classificada atualmente como uma disbiose, ainda é mundialmente pesquisada, visto que sua prevalência ainda permanece alta, especialmente em países em desenvolvimento. Por décadas, a fermentação do açúcar pelos *Streptococcus mutans* foi considerada o principal agente causador de cáries e, assim, a maioria das estratégias de diagnóstico e de tratamento foram estabelecidas para esse microrganismo. No entanto, recentes estudos baseados no RNA e no DNA da microbiota de lesões cariosas revelaram um ecossistema muito diversificado onde as contagens de *S. mutans* representam uma fração da comunidade bacteriana. Esse fato evidencia o conceito de que os consórcios formados por múltiplos microrganismos agem coletivamente, provavelmente de maneira sinérgica, para iniciar e expandir a cavidade de cárie. Sendo assim, terapias antimicrobianas isoladas não são suficientes para serem efetivas no tratamento de cáries que não seguem o clássico postulado de Koch. (SIMÓN-SORO E MIRA, 2015). A cárie dentária é mediada por biofilme, modulada por dieta, doença multifatorial não transmissível e dinâmica, resultando em perda mineral dos dentes (PITTS *et al.*, 2017). É determinada por fatores biológicos, comportamentais, psicossociais e ambientais. Como consequência desse processo, desenvolve-se uma lesão de cárie (MACHIULSKIENE *et al.*, 2020).

A etiologia da cárie dentária na infância está associada à alimentação, hábitos de dieta (LEONG *et al.*, 2013; AZEVEDO *et al.*, 2014), escovação irregular dos dentes (CASTILHO *et al.*, 2013; CORRÊA-FARIA *et al.*, 2015) e indicadores socioeconômicos (SCARPELLI *et al.*, 2013). Pais com status socioeconômico desfavorecido podem ter menos conhecimento sobre os fatores associados às necessidades da cárie e ao atendimento odontológico, bem como menor acesso a serviços de saúde (AZEVEDO *et al.*, 2014; NARANG *et al.*, 2013; ARDENGHI *et al.*, 2013). Dados epidemiológicos de muitos países indicam claramente que existe um aumento acentuado na prevalência de cárie dentária, que afeta crianças e adultos, tanto os dentes decíduos quanto os dentes permanentes e superfícies coronais e radiculares. Esse aumento de cárie dentária indica uma crise de saúde pública (BOBETSIS *et al.*, 2006, JIN *et al.*, 2016). De acordo com o último levantamento do Ministério da Saúde do Brasil em 2010 (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, SB BRASIL, 2012), aos 5 anos de idade, 53,4 % das crianças brasileiras apresentavam cárie na dentição decídua (ceo-d), e aos 12 anos, de acordo com o CPO-D, um indicador utilizado internacionalmente (WHO, 2004), 56,5 % apresentavam a mesma condição de cárie na dentição permanente. Aos 5 anos de idade, uma criança brasileira apresentou um índice médio de ceo-d de 2,43 e, aos 12 anos apresentou um CPO-D médio de 2,07. Adolescentes de 15 a 19 anos mostraram CPO médio de 4,25 e os adultos um CPO-D médio de 16,75 na faixa etária de 35 a 44 anos e de 27,53 na faixa de 65 a 74. O aumento do CPO entre a infância e a adolescência tem sido um achado comum em outros estudos no Brasil e no mundo. A abordagem terapêutica tradicional da lesão cariada ainda é predominantemente restauradora, o que resulta em um alto custo biológico e econômico. O tratamento minimamente invasivo (MI) oferece uma alternativa no manejo de lesões cariosas de maneira mais conservadora e eficaz, resultando em uma maior preservação da estrutura dentária. Há evidências de várias alternativas minimamente invasivas para tratamento de lesões cariosas, incluindo o uso de selantes, infiltração, tratamento restaurador atraumático (TRA) e remoção seletiva de tecido cariado (GIACAMAN *et al.*, 2018). O objetivo desta revisão é realizar uma atualização dos fatores etiológicos da disbiose da cárie dentária (microbiologia, dieta, hábitos de higiene bucal, fluoretação), além de abordar os

tratamentos preventivos e restauradores minimamente invasivos que têm sido propostos para a eficácia de prevenção e tratamento de cáries de acordo com o risco individual, como alternativas para gerenciar lesões de cáries, de uma forma mais conservadora e eficaz, resultando em uma maior preservação da estrutura dentária, baseados em evidências científicas. A literatura relevante foi obtida pesquisando-se nos bancos de dados: MEDLINE (EBSCO), ProQuest, Cochrane Library (Wiley) e PubMed. Os termos utilizados isoladamente ou em combinação foram: cáries dentárias, microbiologia, *Streptococcus mutans*, fatores de risco à cárie e tratamentos minimamente invasivos. Foram considerados estudos publicados no idioma inglês, a partir do ano 2000 até o ano vigente. Inicialmente 250 artigos pertinentes foram encontrados, no entanto, 94 artigos foram selecionados por apresentarem maior relevância ao tema pesquisado. Consideraram-se artigos de revisão, ensaios clínicos randomizados e revisões sistemáticas de estratégias para os tratamentos de lesões de cáries não cavitadas e cavitadas, em crianças e adultos.

## **Resultados e Discussão**

### **Microbiologia**

As bactérias pertencentes ao gênero *Streptococcus* são os primeiros habitantes da cavidade bucal que podem ser adquiridas logo após o nascimento e, portanto, desempenham um papel importante na composição da microbiota bucal. Produzem moléculas adesivas que permitem colonizar eficientemente diferentes tecidos da boca, além de possuírem uma enorme capacidade de metabolizar carboidratos, via fermentação, gerando ácidos como subprodutos. Essa acidificação excessiva do ambiente oral por espécies acidúricas, como os *Streptococcus mutans*, está diretamente associada ao desenvolvimento de cárie dentária. O momento da aquisição dos *S. mutans* é significativo, porque quando ocorre precocemente, torna-se um importante fator de risco no desenvolvimento da cárie dentária. (WADE, 2013). Os biofilmes dentários têm duas características que aumentam sua patogenicidade: aumento da resistência antibacteriana e diminuição da fagocitose pelas células inflamatórias do hospedeiro (ABRANCHES et al, 2018). A placa dentária e os biofilmes da mucosa não podem ser eliminados, mas a natureza do biofilme pode ser alterada ou desorganizada, tornando-o menos patogênica. Isso é realizado diminuindo a carga microbiana (número total de bactérias patogênicas) e mantendo-se um ambiente bucal normal (não patogênico), com bons comportamentos de higiene bucal (TSANG et al, 2006). As bactérias produzem ácidos a partir dos carboidratos da dieta (não somente a sacarose) que podem levar a uma desmineralização dos dentes. Se a condição progredir, poderá causar uma cavitação através da camada de esmalte. Se não tratada, causará danos a camadas mais profundas do dente, atingindo o nervo deste dente e possivelmente pode ocasionar a perda do elemento dentário. (BELTRAN et al, 2005). Normalmente, os primeiros colonizadores da superfície do dente são os estreptococos comensais, como *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus gordonii* e outros organismos relacionados a esses táxons. Na ausência de uma dieta rica em carboidratos, esses estreptococos comensais tendem a permanecer em abundância na placa dentária. Este domínio é fortemente associado à boa saúde bucal. A saliva na boca possui capacidade tampão suficiente para neutralizar os ácidos orgânicos produzidos pelo metabolismo bacteriano e reparar os ácidos que danificam o esmalte. No entanto, o aumento de espessura e de densidade da placa, rica em polissacarídeos, impede a difusão da saliva no biofilme e a difusão de ácidos do biofilme. Os colonizadores comensais não são comparativamente adaptados às condições ácidas, permitindo assim, um

enriquecimento adicional de agentes tolerantes a ácidos (acidúricos) como os *Streptococcus mutans*, *Veillonella spp.* e *Lactobacillus spp.* Com a progressão deste feedback positivo, o dano ácido (desmineralização) do esmalte do dente ultrapassa o reparo (remineralização), levando à disbiose. Com um arsenal de glicosiltransferases de superfície (Gtfs), o *S. mutans* é particularmente hábil em produzir uma matriz de glucano a partir da sacarose e, portanto, é considerado uma espécie fundamental na patogênese da cárie (BOWEN, 2016; BOWEN et al., 2018; HUANG et al, 2018). O desenvolvimento de abordagens que visem alterar especificamente a composição da placa e prevenir o crescimento de espécies cariogênicas, como os *S. mutans*, permanece um objetivo promissor (BAKER e EDLUND, 2019).

### **Dieta cariogênica**

A cárie não é uma doença infecciosa clássica, mas a consequência de uma mudança ecológica, pois espécies patogênicas são necessárias, mas não são suficientes, para causar doenças. Assim, um suprimento constante de carboidratos também é necessário. Os resultados de um estudo com mais de 11.000 crianças chinesas, com prevalência de cárie dentária decídua de 47,02 % e ceo-d médio de 2,21, sugeriram que os possíveis fatores de risco para a cárie em dentes decíduos de um grupo de crianças, estavam relacionados ao consumo frequente de bebidas açucaradas, à ingestão de doces antes de dormir e ao aleitamento artificial exclusivo ou predominante em comparação com grupos que não apresentavam esses hábitos (SU et al, 2018). É importante que haja uma recomendação ideal em relação ao consumo de açúcares livres, pois, quando esse consumo de açúcar é baixo, os níveis de cárie dentária também são baixos. A melhor evidência disponível indica que o índice de cárie dentária é baixo em países onde o consumo de açúcares é inferior a 15–20 kg/pessoa/ano, que é equivalente a uma ingestão diária de 40-55 g de açúcar, que correspondem a 6–10% da ingestão diária de energia. A frequência de consumo de alimentos ou bebidas contendo açúcares livres deve ser limitado a um máximo de quatro vezes por dia (MOYNIHAN E PETERSEN, 2004). Além de cárie dentária, carboidratos altamente processados, originados da dieta ocidental moderna levou a pandemias de obesidade, diabetes tipo II, doenças cardiovasculares, bem como distúrbios metabólicos e câncer relacionados. Um crescente conjunto de evidências está vinculando essas condições para se realizar uma dieta através de mediadores microbianos (GILBERT et al, 2018; ZMORA et al, 2018). Além dos produtos de remineralização aplicados topicamente, em consultório ou em casa, mudanças na dieta podem diminuir o número de bactérias carioativas (CHIFOR et al, 2019). Além disso, a educação pública para a importância da dieta, hábitos alimentares saudáveis e uma associação significativa dessa dieta com a microbiota e questões de saúde permanecem primordiais. Além da disseminação das recomendações dos atuais hábitos alimentares, deve-se atentar para a melhora à acessibilidade de alimentos saudáveis (BAKER e EDLUND, 2019).

### **Hábitos de Higiene Bucal**

Em um estudo de 1.296 crianças, em que os autores investigaram a prevalência de cárie dentária na primeira infância e seus fatores de risco, em crianças de 3 a 5 anos de idade, em Xangai, encontraram um ceo-d médio de 2,99 que foi correlacionado aos fatores de risco à cárie dentária. Como resultados, concluíram que há uma necessidade urgente de implementação de uma educação sistemática sobre hábitos alimentares e, especialmente sobre hábitos de higiene bucal adequados. A instrução dos pais sobre higiene bucal precisa ser melhorada. A maior frequência do consumo de bebidas adoçadas, além da ingestão de doces antes de dormir, aliadas ao menor número de escovações diárias, início da escovação somente após os 2 anos de idade foram identificados como fatores de risco para a cárie dentária (WANG et al, 2020). Entretanto, uma outra pesquisa com crianças, que correlacionou a prevalência de cárie dentária a seus fatores de risco, revelou uma relação estatisticamente significativa entre a menor prevalência de cárie com bons hábitos de higiene bucal. Os grupos de crianças em que os pais já apresentavam conhecimento de saúde bucal e auxiliavam na escovação regular dos dentes de seus filhos mostraram valores mais baixos do índice de cárie. Concluiu que a boa percepção sobre as condições ideais de saúde bucal, associada a uma escovação dentária regular e uso frequente de fio dental são potenciais fatores para a proteção à cárie dentária decídua.

### **Outros Fatores De Risco para a Doença**

Faz-se importante o reconhecimento dos fatores de risco, além da atividade bacteriana, como dieta, genética, saliva e pH que modulam esta doença para que os serviços de saúde possam interromper a destruição causada pela cárie dentária. Se os fatores de risco são bem controlados, o processo de cárie dentária pode ser evitado, estagnado ou revertido (remineralizado) (BELTRAN et al, 2005). A avaliação do risco de cárie pelo dentista (ARC) é o processo clínico de analisar a probabilidade de um paciente desenvolver novas lesões ou apresentar progressão de lesões de cárie pré-existentes no futuro (FONTANA, ZERO, 2006). A ARC ajuda a determinar quais estratégias preventivas e reparadoras podem ser implementadas para solucionar o problema de cárie do paciente. O melhor preditor para o risco futuro de cárie é a experiência anterior da mesma (lesões de cárie) (TWETMAN e FONTANA, 2009). Os três principais fatores de risco à cárie são placa bacteriana espessa, ausência de fluxo salivar adequado (boca seca) e hábitos destrutivos do estilo de vida, como maus hábitos alimentares ou consumo de drogas. Mesmo na ausência de novas lesões de cárie ou em progressão, o paciente ainda pode estar em alto risco de cárie se apresentar os fatores de risco (WONG et al, 2017). O gerenciamento dos fatores de risco de cárie, identificados na ARC é sempre uma combinação de técnicas de modificação comportamental juntamente com produtos de auto cuidado para o paciente. Esses produtos visam modificar a química do biofilme bacteriano para favorecer a remineralização. Se houver evidência de boca seca (hipossalivação), a saliva pode se beneficiar de produtos desenvolvidos para ajudar a neutralizar o pH ácido e de produtos para suplementar a captação mineral de cálcio e fosfato de volta ao dente (HURLBUTT e YOUNG, 2014; RETHMAN et al, 2011).

### **Utilização de Fluoretos**

O efeito do flúor no início e na progressão da cárie dentária tem sido reconhecido desde as

décadas de 1920 e 1930. No contínuo equilíbrio dinâmico entre desmineralização e remineralização na superfície do esmalte dentário, a presença de flúor permite sua absorção e incorporação na estrutura mineral do dente, formando fluoroapatita, que é mais resistente ao processo de cárie dentária. O flúor pode afetar a cárie dentária sistemicamente e topicamente, embora o pensamento mais recente aponte para a primazia dos efeitos tópicos (ADAIR, 2006). As duas principais fontes de fluoreto sistêmico vêm da fluoretação da água na comunidade e da suplementação com fluoreto. A fluoretação da água na comunidade existe desde meados da década de 1940 e foi reconhecida pelos Centros de Controle e Prevenção de Doenças como uma das dez maiores conquistas em saúde pública do século XX (ADA, 2006). As avaliações dos esforços comunitários de fluoretação da água mostraram resultados significativos de redução de cárie (TRUMAN et al, 2002).

### **Fluoreto tópico**

O fluoreto pode ser administrado topicamente de várias maneiras, através de: creme dental, géis profissionais e autoaplicáveis, espumas, enxaguatórios bucais e vernizes. O mais comum deles e mais acessível a crianças e suas famílias é por meio da pasta de dente na concentração de 1000 e 1100 ppm de fluoreto (MARINHO et al, 2005). Em geral, existe um alto nível de evidência para a eficácia do creme dental fluoretado na prevenção de cárie dentária, principalmente em crianças, além da água potável fluoretada. Os enxaguatórios bucais com flúor (maior concentração), estão disponíveis no balcão, mediante receita médica (MARINHO et al, 2005). A AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (2006) concluiu que o gel de flúor é eficaz na prevenção de cáries em crianças em idade escolar, mas que a evidência clínica para a eficácia da espuma não é tão forte quanto o do gel e verniz fluoretado. O verniz fluoretado é uma substância pegajosa, que é facilmente aplicada diretamente nos dentes e endurece rapidamente em contato com a saliva. Promove reduções na incidência de cárie de 18% a 70%. Um estudo controlado randomizado mostrou algumas evidências de que o verniz fluoretado combinado com o aconselhamento dos pais, evita a cárie na primeira infância e reduz o incremento da cárie em crianças muito jovens (MARINHO et al, 2005). A AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (2006) concluiu que o mais alto nível de evidência científica para a aplicação tópica de flúor é a administração de verniz fluoretado a cada 6 meses. Constataram que o verniz fluoretado é eficaz na prevenção de cáries na dentição primária e permanente, de crianças e adolescentes e que duas ou mais aplicações de verniz fluoretado por ano são eficazes na prevenção de cáries em populações de alto risco (BAKER e EDLUND, 2019). O fluoreto evita e trata as cáries dentárias, além de promover remineralização favorável ao esmalte dentário enquanto compromete concomitantemente o metabolismo bacteriano (PITTS et al, 2017). Outros agentes antimicrobianos mais rigorosos estão disponíveis para uso odontológico como por exemplos, a clorexidina e o triclosan, mas todos são igualmente de amplo espectro. Está bem estabelecido que a cárie dentária em seu estágio inicial de formação (não cavitada) pode ser remineralizada, principalmente com auxílio de substâncias contendo flúor como o dentifrício ou enxaguatório bucal (FEATHERSTONE, 2008). Entretanto, o risco de fluorose dental causada pela ingestão desse composto tem feito com que dentifrícios baseados em outras substâncias remineralizantes sejam desenvolvidos e usados como alternativas que sejam tão eficazes quanto o flúor, sem os efeitos prejudiciais desse último. Assim sendo, dentifrícios

que contêm a Hidroxiapatita nano sintética (nHAP) tem eficácia remineralizante, podendo ser recomendados para crianças e adolescentes sem o risco da fluorose dentária e ainda sendo altamente indicados para pacientes com quantidades diminuídas de saliva ou xerostômicos. Diferente dos fluoretos tópicos, a nHAP não depende da disponibilidade de íons cálcio e fosfato da saliva (NAJIBFARD et al, 2011). Pesquisas recentes mostram que os dentifrícios, especialmente os cremes dentais contendo xilitol e/ ou probióticos podem ter um efeito carioprotetor significativo (CHIFOR et al, 2019).

### **Diagnóstico de lesão cariosa**

Antes de qualquer planejamento de tratamento para a cárie, faz-se necessário a detecção de lesões, o seu correto diagnóstico e o seu monitoramento (NYVAD et al., 2015) Os índices ceo-d e CPO-D (WHO, 2004), que dizem respeito aos dentes cariados, perdidos (ou com extração indicada, no caso de dentes decíduos) e obturados retratam a epidemiologia da cárie dentária em todo o mundo e têm sido úteis há muitos anos. Apesar disso, métodos mais inclusivos para detecção e diagnóstico de cárie foram estabelecidos nas últimas décadas (PETERSEN, 2003). Os critérios da OMS desconsideram lesões menos extensas de cárie, pois só se aplicam quando há cavitação na dentina, o que tornam as decisões de tratamento principalmente restauradoras. Segundo ISMAIL et al (2007), a necessidade de maior precisão diagnóstica resultou no desenvolvimento de novos sistemas de detecção visual de cárie. Atualmente e, talvez o mais internacionalmente sistema de detecção reconhecido e utilizado, incluindo pesquisa clínica, é o Sistema de Detecção e Avaliação de Cáries Internacional. (ICDAS), que tem a função de detectar e classificar, em níveis, desde as pequenas variações nos sinais visuais que ocorrem no dente, durante a progressão da cárie dentária. FERREIRA ZANDONA´ et al. (2012) utilizaram o ICDAS em um estudo longitudinal de 4 anos em crianças de 4 a 16 anos de idade de Porto Rico e concluíram que o sistema de pontuação do ICDAS pode identificar superfícies com lesões desde os valores 1 e 2 até os valores 5 e 6 em uma população com alto risco de cárie. Isso suporta o uso de ICDAS para a detecção de lesões precoces e a recomendação de uma abordagem preventiva para essas lesões. Em um estudo de revisão de PRETTY e EKSTRAND (2015), verificaram que na maioria dos estudos, a detecção de cárie era baseada em cárie visível, em sistemas de imagens e em abordagens de medição pontual. Constataram que apesar da existência de diversos dispositivos e sofisticadas técnicas de detecção da lesão, a utilização de uma inspeção visual cuidadosa após a limpeza (profilaxia) e secagem dos dentes, com complementação de radiografias continua sendo o padrão na detecção e diagnóstico da cárie dentária (GIACAMAN et al, 2018).

### **Tratamentos baseados no Risco do paciente**

O atendimento com base no risco de cárie do paciente é primordial na prestação de cuidados de saúde, sendo de suma importância dentro do binômio: altos custos de saúde e restrições de recursos (FONTANA, 2015; CHIFOR et al, 2019). O sucesso no manuseio das lesões de cárie para cada pessoa deve englobar alternativas, tanto para o paciente quanto para as lesões presentes no dente (INNES et al, 2016; SCHWENDICKE et al, 2016). Estudos mais recentes demonstram que os dentistas e pacientes são mais favoráveis às técnicas de tratamento minimamente invasivas, através de terapias mais conservadoras para o tratamento da cárie

dentária (SANTAMARIA et al, 2015). As instituições de odontologia devem adotar a abordagem holística da saúde bucal, que é a odontologia de intervenção mínima que inclui habilidades cirúrgicas minimamente invasivas. Afinal, a cárie dentária é uma doença evitável (FRENCKEN, 2017). O tratamento minimamente invasivo (MI) é um conceito que abrange a prevenção e o gerenciamento do processo da cárie dentária, no manejo de lesões cariosas por meios cirúrgicos e não cirúrgicos. Além de considerar o tipo de lesão, a seleção de uma técnica de tratamento baseada na filosofia do MI deve ser o resultado de uma análise personalizada de risco de cárie (WALSH, BROSTEK, 2013).

### **Tratamento não invasivo para lesões não cavitadas**

Ao identificarmos lesões não cavitadas, devemos atentar para o diagnóstico das lesões, tanto na sua extensão quanto na sua classificação de cárie ativa ou inativa, risco de cárie do paciente e em todas as evidências disponíveis para apoiar a decisão de tratamento. No caso de lesões ativas não cavitadas (códigos ICDAS 1 e 2), é essencial garantir que qualquer tratamento selecionado interrompa a sua progressão, evitando assim a cavitação. A abordagem terapêutica deve também levar em consideração a exposição ideal ao flúor, além de aconselhamento de uma dieta não cariogênica. O efeito do tratamento não invasivo se baseia em uma mudança na ecologia do ambiente bucal que favorecerá o processo de remineralização (MARSH, 2004). Com vasta evidência científica disponível, o flúor é a medida preventiva de cárie mais eficaz. Os fluoretos sob a forma de cremes dentais, enxaguatórios bucais, géis e vernizes são intervenções efetivas na prevenção da cárie dentária em crianças e adolescentes. (MARINHO et al, 2002). Outros produtos também foram propostos como agentes remineralizantes, como a caseína fosfopeptídea amórfica e o fosfato de cálcio, mas as evidências desses produtos ainda são limitadas e nos impedem de obter conclusões definitivas. (FONTANA, 2016). O uso do fluoreto diamino de prata (SDF), utilizado para o tratamento da cárie dentária ganhou atenção considerável devido à recente autorização regulatória nos Estados Unidos. O foco principal tem sido a paralisação de lesões (cavidades) de cárie devido à capacidade única do material de atingir, de forma não invasiva, esse importante objetivo. O SDF também tem eficácia comprovada na prevenção, ou seja, na diminuição da incidência de novas lesões de cárie. Comparações diretas do SDF aplicado uma vez por ano com tratamentos alternativos mostraram que o SDF foi mais eficaz do que outros fluoretos tópicos colocados duas a quatro vezes por ano e mais econômico do que os selantes dentais. Lesões de esmalte podem ter efeitos superiores às lesões de dentina cavitadas (HORST E HEIMA, 2019). Um estudo de revisão sistemática de OLIVEIRA et al (2019) mostrou que aplicações com SDF diminuíram em 77% o desenvolvimento de novas lesões de cáries, em crianças tratadas em comparação com crianças não tratadas. Estudos in vitro sugerem que o maior benefício do SDF em relação ao verniz fluoretado não seja apenas pela sua maior concentração de flúor, mas também pela produção de uma camada protetora insolúvel de cloreto e fosfato de prata, formada nas superfícies dos dentes, logo após a sua aplicação. (ZHAO et al., 2018). Trabalhos recentes também sugerem que a aplicação de SDF é muito mais simples e tem menor custo do que os selantes (NIEDERMAN et al., 2017) As condutas preventivas devem sempre ser consideradas e aplicadas para controlar o aparecimento de novas lesões em tecidos não afetados dos pacientes (GIACAMAN et al, 2018)

### **Tratamento minimamente invasivo de lesões cariosas não cavitadas**

Segundo GIACAMAN et al (2018), existe uma evidência forte e consistente para indicar o tratamento não invasivo ou minimamente invasivo de lesões de cárie com selantes. A infiltração proximal mostra resultados positivos consistentes no manejo de lesões de cáries não cavitadas, mas a quantidade de estudos de qualidade ainda é limitada (evidência moderada). O uso de selantes e infiltração parecem ser alternativas efetivas para lesões cariosas ativas interproximais. Este procedimento odontológico simples, associado à efetividade comprovada dos selantes, também é eficaz para interromper a progressão da lesão. (AHOVUO-SALORANTA et al, 2004; FRENCKEN et al, 2012). O uso de selantes para prevenir a cárie dentária em crianças, com diferentes níveis de risco mostrou progressão anual de lesões não cavitadas de 2,6% em comparação com 12,6% para lesões não seladas. (GRIFFIN et al, 2008). As evidências indicam que as lesões de cárie não progridem sob selantes bem retidos (BORGES et al, 2012). Em uma etapa adicional, um estudo, em uma população de alta prevalência de cárie nos EUA, mostrou que até mesmo lesões de cárie sem cavitação (códigos ICDAS 1–4) apresentaram taxa de progressão muito pequena no período de 44 meses. (FONTANA et al, 2014). Segundo MARTIGNON et al (2006), os selantes dificultam a aquisição de nutrientes do ambiente bucal, o que resulta em uma redução no número de bactérias sob o material ao longo do tempo, impedindo assim a viabilidade desses microrganismos. Em se tratando de lesões proximais não cavitadas, o uso de selantes resinosos mostrou ser mais eficaz na redução da progressão da lesão do que o uso do fio dental. Uma pesquisa clínica, com acompanhamento radiográfico de lesões interproximais não cavitadas, estendendo-se para a metade interna do esmalte ou para o terço externo da dentina apresentou taxa de progressão de 7% nas lesões infiltradas em comparação com 37% nas lesões não tratadas (PARIS et al, 2010). Outro estudo randomizado, controlado clinicamente, mostrou uma taxa de progressão de 4% nas lesões infiltradas em comparação com 42% em lesões não tratadas em um período de 3 anos. (MEYER-LUEC et al, 2012). O infiltrante foi eficaz para impedir a progressão da cárie em após 3 anos de avaliação clínica, comparável ao selante convencional, além de também apresentar resultados superiores em termos de progressão de cárie (ANAUATE-NETTO et al, 2017).

### **Tratamento minimamente invasivo para lesões de cárie cavitadas**

Segundo MOUNT e NGO (2000); INNES et al (2016), diferentemente do método mais popular de escavação completa e tradicional (método não seletivo da remoção de dentina); as técnicas baseadas na remoção de dentina cariada, com base na filosofia minimamente invasiva, são semelhantes na medida em que são conservadoras e visam remover apenas parte dos tecidos comprometidos. Com a tentativa de se preservar a estrutura dentária, tanto quanto possível e evitar danos irreversíveis à polpa, técnicas conservadoras foram propostas para a remoção da dentina cariada. (INNES et al, 2016; SCHWENDICKE et al, 2016).

### **Tratamento restaurador atraumático**

O tratamento restaurador atraumático (TRA) consiste em habilidades minimamente invasivas associadas à utilização de restaurações preventivas. Essa técnica de restauração

atraumática deve ser a primeira opção de escolha para uma lesão de cárie primária na dentina, devido às evidências de seu bom desempenho e aos baixos níveis de ansiedade, desconforto e dor. O TRA tem por objetivo interromper a progressão de lesões cavitadas, através da remoção parcial dos tecidos envolvidos, com instrumentos manuais e sua subsequente restauração com ionômero de vidro de alta viscosidade (FRENCKEN et al, 2012; (FRENCKEN, 2017). Diversas pesquisas sugerem que esta terapia tem uma taxa de sucesso comparável à técnica tradicional de remoção completa e a restauração subsequente com resina composta ou amálgama (KIKWILU et al, 2001; MICKENAUTSCH et al, 2000). DE AMORIM et al (2012) realizaram uma metanálise sobre a duração de restaurações baseadas na técnica de restauração atraumática, que mostrou taxas de durabilidade de 93% em uma superfície e de 62% em múltiplas superfícies de dentes decíduos por mais de 2 anos. Também verificaram 85% de sobrevivência de restaurações “atraumáticas” em dentes permanentes, em uma superfície, por um período de 3 anos e de 80% em um período de 5 anos. Muitos estudos demonstram evidências de que o TRA é um tratamento minimamente invasivo com suporte científico. A técnica permite o tratamento, em contextos não clínicos, a baixo custo e pode melhorar o acesso aos cuidados da comunidade, especialmente nos países em desenvolvimento (ARROW, 2016).

### **Remoção gradual do tecido cariado**

Outras terapias minimamente invasivas, além da técnica de restauração atraumática, foram criadas para cáries dentinárias profundas, como o capeamento pulpar indireto (CPI), a escavação em 2 estágios ou escavação por etapas, e mais recentemente, a técnica de remoção parcial da cárie ou remoção seletiva para dentina amolecida (INNES et al, 2016; RICKETTS et al, 2013). O CPI é um tipo de remoção seletiva de cárie, que deixa uma fina camada de tecido desmineralizado sobre a polpa que é recoberta por um revestimento protetor e a restauração final é realizada na mesma sessão. (MIYASHITA et al, 2007). Verificou-se a paralisação da lesão, em dentes decíduos, com uma taxa de sucesso de 78% em 4 anos (CASAGRANDE et al, 2010). Para BJØRNDAL et al (2010), a maior desvantagem do CPI é que envolve procedimentos bastante próximos da polpa, aumentando assim as chances de exposição pulpar. A técnica de remoção gradual de cárie apresenta-se como uma abordagem menos invasiva para a retirada da lesão, sem o perigo eminente de se atingir a polpa dentária. Essa técnica consiste em duas etapas: uma primeira etapa que envolve a remoção parcial do tecido cariado, deixando uma parte de tecido cariado no fundo da cavidade pulpar de uma lesão de cárie profunda, em um dente vital. O dente é restaurado provisoriamente por um período de até 12 meses. Em uma segunda etapa, uma nova reabertura do dente se faz necessária para remover o tecido cariado da dentina, seguida por uma restauração final definitiva. Durante o tempo de expectativa, entre as duas etapas, a dentina fica mais dura e seca, que são características de lesões inativas, exibindo um nível baixo de infecção bacteriana. A finalidade deste procedimento é facilitar a reação fisiológica do complexo dentina-polpa, incluindo a esclerose dentinária e a formação de dentina terciária. Assim, um processo em duas etapas garante a proteção da polpa, minimizando o risco de uma exposição, o que foi confirmado por muitas investigações que indicaram que a remoção gradual é um procedimento de grande sucesso (BJØRNDAL et al, 2010). Segundo INNES et al (2016); RICKETTS et al (2013), um estudo de meta-análise revelou uma redução de 56% na incidência de exposição pulpar na escavação de remoção gradual em comparação com a

remoção completa da cárie ou com a remoção não seletiva da dentina, pois a primeira é a mais recentemente aceita.

### **Remoção seletiva da dentina amolecida ou remoção parcial de cárie**

A remoção seletiva do tecido cariado (dentina amolecida), das paredes circundantes, em cavidades profundas de lesões dentárias vitais foi proposta como uma alternativa de melhorar a eficácia da remoção gradual de cárie e das técnicas do CPI (ORHAN, 2010). Nesta estratégia, a restauração final deve ser realizada durante a mesma sessão, completando o procedimento em um único atendimento (MALTZ et al, 2011; MALTZ et al, 2013). Nessa técnica, a remoção da dentina cariada das paredes circundantes da lesão se faz necessária, enquanto a camada mais externa de dentina amolecida da parede pulpar é removida de forma suave e sem pressão, apenas com instrumentação manual ou rotativa e com a colocação da restauração final na mesma sessão. (MALTZ et al, 2007). Um estudo de pacientes tratados com remoção seletiva da dentina cariada mostrou que 12 dos 13 dentes com lesões, permaneceram inalterados por 10 anos (ALVES et al, 2010). A análise radiográfica mostrou dentina terciária em 77% dos casos. Da mesma forma, outro estudo constatou o controle da remoção seletiva de lesões amolecidas em dentina por acompanhamento radiográfico através de técnicas de imagem (OLIVEIRA et al, 2006). O número de microrganismos também foi reduzido após o vedamento das cavidades, alcançando-se uma recuperação similar aos níveis encontrados na dentina endurecida ou quando na remoção completa da dentina amolecida (LULA et al, 2009). Considerando que a técnica da remoção seletiva da dentina amolecida é ainda mais minimamente invasiva e mais conservadora que o CPI ou a remoção gradual, o risco esperado de exposição pulpar é mais baixo. A evidência de ensaios clínicos confirma que este é um método de abordagem útil e apropriada para tratar lesões próximas à polpa, reduzindo o risco de exposição nos pós-operatórios comparados aos métodos não seletivos de remoção da dentina dura ou na remoção completa da dentina amolecida (INNES et al, 2016). Além disso, essa técnica tem menor custo econômico e menor risco de complicações pulpares a longo prazo. (BJØRNDAL et al, 2010). Entretanto, um diagnóstico preciso é primordial para o sucesso do tratamento, uma vez que o dente selecionado para tal procedimento não deve apresentar pulpite irreversível. Para isso, o cirurgião-dentista precisa analisar todos os sinais e sintomas relativos à ausência de envolvimento pulpar, como presença de dor espontânea ou sensibilidade durante a percussão e presença radiográfica de uma lesão periapical (MALTZ et al., 2012; MALTZ et al., 2018). A remoção seletiva para dentina amolecida em lesões de cavitações profundas na dentina permite procedimentos rápidos e baratos que geram muito pouco desconforto para o paciente, reduzindo consideravelmente a possibilidade de exposição à polpa e, conseqüentemente, a necessidade de tratamentos complexos. Estudos parecem apoiar a ideia de que a remoção seletiva para a dentina é uma técnica segura, embora sejam necessárias mais pesquisas (Fig. 1) O tratamento minimamente invasivo de lesões cáries cavitadas e não cavitadas representa uma estratégia racional para o manejo da cárie dentária e deve ser incentivado a nível público, privado e educacional nas universidades (GIACAMAN et al, 2018).

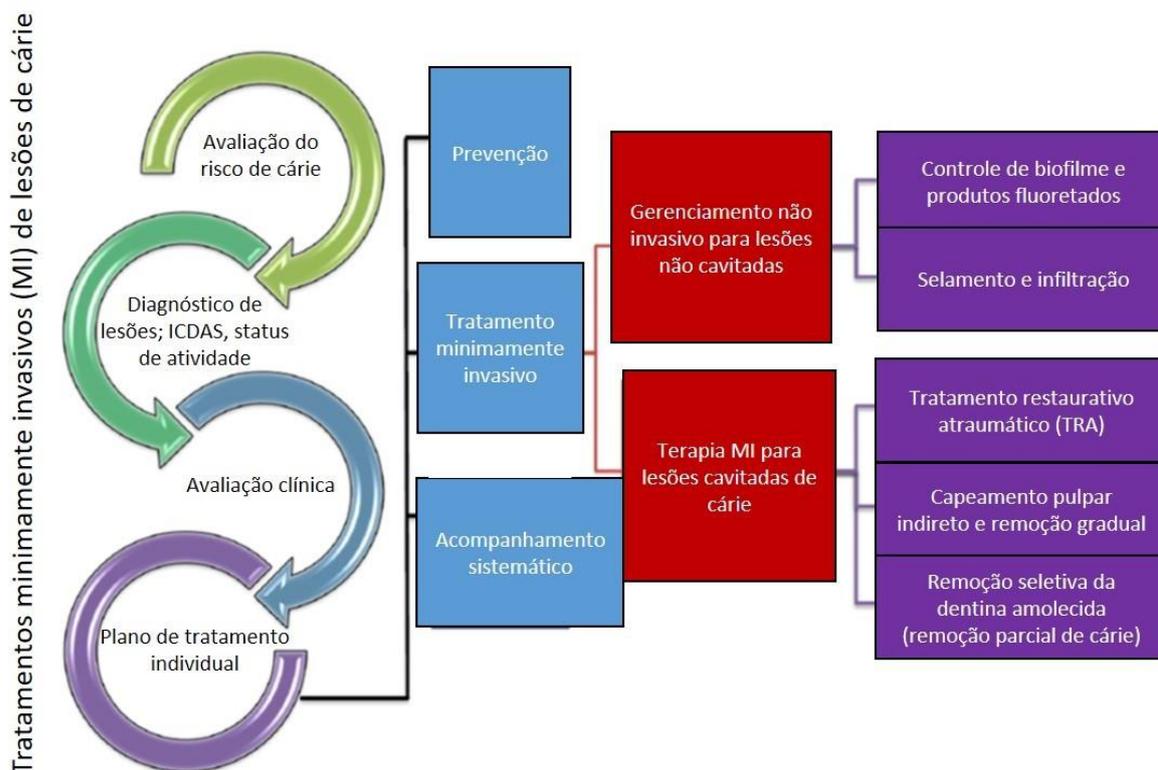


Fig. 1: Abordagem minimamente invasiva para tratamento de lesões de cárie requer diferentes etapas antes da decisão terapêutica. Estratégias preventivas devem ser aplicadas para controlar a doença e o ressurgimento de novas lesões. (GIACMAN et al, 2018)

## Conclusões

Em relação à microbiologia bucal, já está estabelecido que a acidificação excessiva do ambiente oral produzida por espécies acidúricas, principalmente pelos *Streptococcus mutans*, está diretamente associada ao desenvolvimento da cárie dentária. Assim sendo, o desenvolvimento de abordagens que visem alterar especificamente a composição da placa e prevenir o crescimento de espécies cariogênicas, como os *S. mutans*, permanece um objetivo promissor. Infelizmente, embora os fatores etiológicos da cárie dentária sejam bem conhecidos há anos, a redução no número de dentes cariados e perdidos, principalmente em crianças ainda permanece como um desafio, permitindo que a cárie seja definida como uma das doenças crônicas mais prevalentes, representando um problema de saúde pública no mundo todo. Constata-se que é uma doença negligenciada na maioria dos países em desenvolvimento, devido aos elevados custos econômicos, sociais e comportamentais associados ao seu tratamento, através dos métodos ainda convencionais e tradicionais de uma odontologia predominantemente restauradora. Somente a escovação dentária e a fluoretação da água são bem estabelecidas como abordagens preventivas econômicas. Portanto, novas estratégias de custo-benefício devem ser elaboradas para tratar a doença e suas resultantes lesões de cárie. Neste contexto, o tratamento minimamente invasivo permite maior acesso de toda a população, com custo e complexidade reduzidos. A prática de uma odontologia de prevenção, com base nas melhores evidências disponíveis e nas técnicas mais

simples de execução, no acompanhamento das lesões de cárie, será capaz de promover uma melhor distribuição de recursos, direcionando-os para os grupos populacionais com maiores necessidades de tratamento.

## Referências

- ABRANCHES J et al. **Biology of Oral Streptococci.** *Microbiol Spectr*:6(5): October, 2018.
- ADAIR SM. **Evidence-based use of fluoride in contemporary pediatric dental practice.** *Pediatr Dent*:28:133–42, 2006.
- AHOVUO-SALORANTA A et al. **Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents.** *Cochrane Database Syst Rev*:(3):CD001830, 2004.
- ALVES LS, FONTANELLA V et al. **Qualitative and quantitative radiographic assessment of sealed carious dentin: a 10-year prospective study.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*:109:135–41, 2010.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. **Professionally applied topical fluoride: Evidence-based clinical recommendations.** *J Am Dent Assoc*: 137(8):1151-9, Aug, 2006.
- ANAUATE-NETTO C et al. **Caries progression in non-cavitated fissures after infiltrant application: a 3-year follow-up of a randomized controlled clinical Trial.** *J Appl Oral Sci*: 25(4):442-54, 2017.
- ARDENGGHI TM, PIOVESAN C, ANTUNES JLF. **Inequalities in untreated dental caries prevalence in preschool children in Brazil.** *Rev Saude Publica*:47 Suppl 3:129-37, 2013.
- ARROW P. **Restorative outcomes of a minimally invasive restorative approach based on atraumatic restorative treatment to manage early childhood caries: A randomised controlled trial.** *Caries Res*: 50(1):1–8, 2016.
- AZEVEDO MS et al. **Knowledge and beliefs concerning early childhood caries from mothers of children ages zero to 12 months.** *Pediatr Dent*:36(3):95E-99E, 2014.
- BAKER, JL & EDLUND A. **Exploiting the Oral Microbiome to Prevent Tooth Decay: Has Evolution Already Provided the Best Tools?** *Front. Microbiol.* V. 9: article 3323: 1-7, Jan 2019.
- BELTRAN-AGUILAR ED et al. **Surveillance for dental caries, dental sealants, tooth retention, edentulism, and enamel fluorosis-United States, 1988–1994 and 1999–2002.** *MMWR Surveill Summ*: 54(SS-3):1–43, 2005.
- BERKOWITZ RJ. **Causes, treatment and prevention of early childhood caries: a microbiologic perspective.** *J Can Dent Assoc*:69:304–9, 2003.
- BJØRNDAL L et al. **Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. Direct complete excavation, and direct pulp capping vs. Partial pulpotomy.** *Eur J Oral Sci*:118:290–7, 2010.
- treatment of carious lesions: Review of the literature.** *Adv Clin Exp Med*:27(7):1009–1016, 2018. **approach: A comprehensive overview.** *Clin Oral Investig*:16(5):1337–1346, 2012.
- BOBETSIS YA, BARROS SP, OFFENBACHER S. **Exploring the relationship between periodontal disease and pregnancy complications.** *J Am Dent Assoc*:137:7S–13S, 2006.
- BORGES BC et al. **Arrest of non-cavitated dentinal occlusal caries by sealing pits and fissures: A 36-month, randomised controlled clinical trial.** *Int Dent. J*:62(5):251–255, 2012.
- BOWEN, WH. **Dental caries - not just holes in teeth! A perspective.** *Mol. Oral Microbiol*:31, 228–233, 2016.
- BOWEN, WH et al. **Oral biofilms: pathogens, matrix, and polymicrobial interactions in microenvironments.** *Trends Microbiol*: 26, 229–242, 2018.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. *Projeto SB Brasil 2010: Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: resultados principais 2012*; Brasília: Ministério da Saúde; 116p.:il.
- CASAGRANDE L et al. **Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results.** *Am J Dent*:23(1):34–38, 2010.
- CASTILHO AR et al. **Influence of family environment on children's oral health: a systematic review.** *J Pediatr (Rio J)*:89(2):116-23, 2013.
- CHIFOR I et al. **Chair-side saliva parameters assessment and caries experience evaluation. Chair-side saliva parameters assessment and caries experience evaluation.** *Medicine and pharmacy reports*:v. 92: supplement n. 3: s33 - s38, 2019.
- CORRÊA-FARIA P et al. **Association between developmental defects of enamel and early childhood caries: a cross-sectional study.** *Int J Paediatr Dent*:25(2):103-9, 2015.
- DE AMORIM RG, LEAL SC, FRENCKEN JE. **Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: A meta-analysis.** *Clin Oral Investig*:16(2):429-441, 2012.
- FEATHERSTONE JDB. **Dental caries: a dynamic disease process.** *Aust Dent J*:53:286-91, 2008

- FERREIRA ZANDONA A et al. **The natural history of dental caries lesions: a 4-year observational study.** J Dent Res:91:841–6, 2012.
- FONTANA M. **Enhancing Fluoride: Clinical Human Studies of Alternatives or Boosters for Caries Management.** Caries Res:50, Suppl 1:22–37, 2016.
- FONTANA M. **The clinical, environmental, and behavioral factors that foster early childhood caries: Evidence for caries risk assessment.** Pediatr Dent:37(3):217–225, 2015.
- FONTANA M et al. **Monitoring of sound and carious surfaces under sealants over 44 months.** J Dent Res:93(11): 1070–1075, 2014.
- FONTANA M & ZERO DT. **Assessing patients' caries risk.** J Am Dent Assoc:137(9):1231–9, 2006.
- FRENCKEN JE. **Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry approach.** BDJ. 2017, 223(3):183-189.
- FRENCKEN JE, LEAL SC, NAVARRO MF. **Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART)**
- GIACAMAN, RA et al. **Evidence-based strategies for the minimally invasive**
- GILBERT, J. A et al. **Current understanding of the human microbiome.** Nat. Med:24, 392–400, 2018. doi: 10.1038/nm.4517
- GRIFFIN SO et al. **The effectiveness of sealants in managing caries lesions.** J Dent Res:87(2):169–174, 2008.
- HORST JA, ELLENKIOTIS H, MILGROM PL. **UCSF protocol for caries arrest using silver diamine fluoride: rationale, indications and consent.** J Calif Dent Assoc. (44):16–20, 2016.
- HUANG, X. et al. **Diversity in antagonistic interactions between commensal oral Streptococci and *Streptococcus mutans*.** Caries Res:52:88–101, 2018.
- HURLBUTT M & YOUNG DA. **A best practices approach to caries management.** J Evid Based Dent Pract:14(Suppl):77–86, 2014.
- INNES NP et al. **Managing carious lesions: Consensus recommendations on terminology.** Adv Dent Res:28(2):49–57, 2016.
- ISMAIL AI et al. **The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): An integrated system for measuring dental caries.** Comm Dent Oral Epidemiol:35(3):170–178, 2007.
- JIN LJ et al. **Global burden of oral diseases: emerging concepts, management and interplay with systemic health.** Oral Diseases:1-11, 2016.
- KASSEBAUM NJ et al. **Global burden of untreated caries: A systematic review and metaregression.** J Dent Res:94(5):650–658, 2015.
- KIKWILU EN, MANDARI GJ, HONKALA E. **Survival of Fuji IX ART fillings in permanent teeth of primary school children in Tanzania.** East Afr Med J:78(8):411–413, 2001.
- LADEWIG NM et al. **Management of dental caries among children: a look at the cost-effectiveness, Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research.** 2017. doi:10.1080/14737167.2018.1414602
- LEONG PM et al. **A systematic review of risk factors during first year of life for early childhood caries.** Int J Paediatr Dent:23(4):235-50, 2013. doi:10.1111/j.1365-263X.2012.01260.x
- LULA E et al. **Microbiological analysis after complete or partial removal of carious dentin in primary teeth: A randomized clinical trial.** Caries Res:43(5):354–358, 2009.
- MACHIULSKIENEA V et al. **Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR.** Caries Res, 54:7–14, 2020
- MALTZ M et al. **Incomplete caries removal in deep lesions: A 10-year prospective study.** Am J Dent:24(4):211–214, 2011.
- MALTZ M et al. **Randomized trial of partial vs stepwise caries removal: 3-year follow-up.** J Dent Res:91(11):1026–1031, 2012.
- MALTZ M et al. **Conventional caries removal and sealed caries in permanent teeth: a microbiological evaluation.** J Dent.:40:776–82, 2012.
- MALTZ M et al. **Partial removal of carious dentine: A multicenter randomized controlled trial and 18-month follow-up results.** Caries Res:47(2):103–109, 2013.
- MALTZ M et al. **Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial.** Clin Oral Investig, Apr;22(3):1337–43, 2018.
- MALTZ M et al. **Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study.** Caries Res:41(6):493–496, 2007.
- adolescents.** Cochrane Database Syst Rev:3:CD002284, 2005.

- MARINHO VCC et al. **Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents.** *Cochrane Database Syst Rev*:4:CD002278, 2005.
- MARINHO VCC et al. **Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents.** *Cochrane Database Syst Rev*:(3):CD002279, 2002
- MARSH PD. **Dental plaque as a microbial biofilm.** *Caries Res*:38(3):204–211, 2004.
- MARTIGNON S, EKSTRAND KR, ELLWOOD R. **Efficacy of sealing proximal early active lesions: An 18-month clinical study evaluated by conventional and subtraction radiography.** *Caries Res*:40(5):382–388, 2006.
- MEYER-LUECKEL H, BITTER K, PARIS S. **Randomized controlled clinical trial on proximal caries infiltration: Three-year follow-up.** *Caries Res*:46(6):544–548, 2012.
- MICKENAUTSCH S et al. **Clinical evaluation of the ART approach and materials in peri-urban farmschools of the Johannesburg area.** *SADJ*:55(7):364–368, 2000.
- MIYASHITA H et al. **Pulp management for caries in adults: Maintaining pulp vitality.** *Cochrane Database Syst Rev*:(2):CD004484, 2007.
- MOUNT GJ & NGO H. **Minimal intervention:Advanced lesions.** *Quintessence Int*:31(9):621–629, 2000.
- MOYNIHAN P & PETERSEN PE. **Diet, nutrition and the prevention of dental diseases.** *Public Health Nutrition*: 7(1A), 201–226, 2004.
- NAJIBFARD K et al. **Remineralization of Early Caries by a Nano Hydroxyapatite Dentifrice.** *J Clin Dent* 22:000–000, 2011.
- NARANG R et al. **The maternal socioeconomic status and the caries experience among 2-6 years old preschool children of lucknow city.** *India. J Clin Diagn Res*:7(7):1511-3, 2013.
- NIEDERMAN R et al. **Getting the incentives right: improving oral health equity with universal school-based caries prevention.** *Am J Public Health* (107):S50–S55, 2017.
- NYVAD B et al. **Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management.** 3rd ed. Oxford: Wiley Blackwell, p. 191–210, 2015.
- OLIVEIRA BH et al. **The Effect of Silver Diamine Fluoride in Preventing Caries in the Primary Dentition: A Systematic Review and Meta-Analysis.** *Caries Res.*, 53:24–32, 2019.
- OLIVEIRA EF et al. **The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: Results after 14–18 months.** *Clin Oral Investig*:10(2):134–139, 2006.
- OONG EM, GRIFFIN SO et al. **The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: A review of the evidence.** *J Am Dent Assoc*:139(3):271–278, 2008.
- ORHAN AI, OZ FT, ORHAN K. **Pulp exposure occurrence and outcomes after 1- or 2-visit indirect pulp therapy vs complete caries removal in primary and permanent molars.** *Pediatr Dent*:32(4):347–355, 2010.
- PARIS S, HOPFENMULLER W, MEYER-LUECKEL H. **Resin infiltration of caries lesions: An efficacy randomized trial.** *J Dent Res*:89(8):823–826, 2010.
- PETERSEN PE. **The World Oral Health Report 2003: Continuous improvement of oral health in the 21st century – the approach of the WHO Global Oral Health Programme.** *Comm Dent Oral Epidemiol*:31(Suppl 1):3–23, 2003.
- PITTS, N. B. et al. **Dental caries.** *Nat. Rev. Dis. Primers*: 3:17030, 2017. doi: 10.1038/nrdp.2017.30
- PRETTY, IA; EKSTRAND, KR. **Detection and monitoring of early caries lesions: a review.** *Eur Arch Paediatr Dent*: 17 (1), 13-25, 2015.
- RETHMAN MP et al. **Nonfluoride caries-preventive agents: executive summary of evidence-based clinical recommendations.** *J Am Dent Assoc*: 142(9):1065–71, 2011.
- RICKETTS DN et al. **Operative caries management in adults and children.** *Cochrane Database Syst Rev*:3:CD003808, 2013.
- SANTAMARIA RM et al. **Acceptability of different caries management methods for primary molars in a RCT.** *Int J Paediatr Dent*:25(1):9–17, 2015.
- SCARPELLI AC et al. **Oral health-related quality of life among Brazilian preschool children.** *Community Dent Oral Epidemiol*:41(4):336-44, 2013. doi:10.1111/cdoe.12022.
- SCHWENDICKE F et al. **Managing carious lesions: consensus recommendations on carious tissue removal.** *Adv Dent Res*: 28: 58–67, 2016.
- SCHWENDICKE F et al. **Failure of incompletely excavated teeth—a systematic review.** *J Dent*: 41:569–80, 2013.
- SCHWENDICKE F et al. **Cost effectiveness of one- and two-step incomplete and complete excavations.** *J Dent Res*:92(10):880–887, 2013.
- SIMÓN-SORO A. & MIRA A. **Solving the etiology of dental caries.** *Trends in microbiology*, v. 23, n. 2: 76-82, feb, 2015.
- SU H et al. **Deciduous dental caries status and associated risk factors among preschool children in Xuhui District of Shanghai, China.** *BMC Oral Health*, Jun 19;18(1):111, 2018.

TRUMAN BI et al. **Reviews of evidence on interventions to prevent dental caries, oral and pharyngeal cancers, and sports-related craniofacial injuries.** Am J Prev Med:23:21–54, 2002.

TSANG P, QI F, SHI W. **Medical approach to dental caries: fight the disease, not the lesion.** Pediatr Dent:28:188–91, 2006.

TWETMAN S & FONTANA M. **Patient caries risk assessment.** Monogr Oral Sci:21:91–101, 2009.

WADE WG. **The oral microbiome in health and disease.** Pharmacol Res:69:137–143, 2013. (PubMed: 23201354)

WALSH LJ & BROSTEK AM. **Minimum intervention dentistry principles and objectives.** Aust Dent J:58(Suppl 1):3–16, 2013.

WANG HN et al. **Early childhood caries and its related risk factors in 1 296 children aged 3 to 5 years old in Shanghai.** Shanghai Journal of Stomatology, Apr;29(2):174-178, 2020.

WONG A, SUBAR PE, YOUNG DA. **Dental Caries: An Update on Dental Trends and Therapy.** Advances in Pediatrics:64, 304-330, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global oral health data bank.** Geneva, 2004.

YEE R & SHEIHAM A. **The burden of restorative dental treatment for children in Third World countries.** Int Dent J:52(1):1–9, 2002.

ZHAO IS et al. **Mechanisms of silver diamine fluoride on arresting caries: a literature review.** Int Dent J (68):67–76, 2018.

ZMORA, N., SUEZ, J., AND ELINAV, E. **You are what you eat: diet, health and the gut microbiota.** Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol:16, 35–56, 2018.