

RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
2018-2019

Técnicas minimamente invasivas no tratamento da lesão de cárie

Ana Sofia Souto Silva nº22564

Orientador: Prof. Doutor Mário Barbosa

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Ana Sofia Souto Silva, estudante do Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado: **Técnicas minimamente invasivas no tratamento da lesão de cárie**. Confirmando que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Relatório apresentado no Instituto Superior de Ciências da Saúde

Orientador: Prof. Doutor Mário Barbosa

DECLARAÇÃO

Eu, Mário Barbosa com a categoria profissional de Professor Auxiliar do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado “Técnicas Minimamente Invasivas No Tratamento Da Lesão De Cárie” da Aluna do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Ana Sofia Souto Silva, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes para obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 18 de Julho de 2019

O orientador,

Agradecimentos

Agradeço à minha família, principalmente à minha mãe e ao meu pai pelo apoio ao longo destes cinco anos de estudos e pela força que me transmitiram.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Doutor Mário Barbosa, pelo apoio e orientação na realização deste relatório final de estágio.

Um grande obrigada à minha binómia Joana Silva e às “Desesperadas”, o grupo com o qual passei todas as horas na clínica da melhor forma.

Por último, um grande obrigado às minhas amigas de longa data, Cláudia Coimbra, Patrícia Reis, Rita Palma e Vera Teixeira por todos os anos de apoio e amizade.

INDICE GERAL

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO I – TÉCNICAS MINIMAMENTE INVASIVAS NO TRATAMENTO DA LESÃO DE CÁRIE ----- | 1 |
| 1 - Introdução ----- | 1 |
| 2 – Objetivo ----- | 2 |
| 3 – Materiais e métodos ----- | 3 |
| 4 - Discussão ----- | 3 |
| 4.1 Ozono ----- | 3 |
| 4.2 Laser ----- | 8 |
| 4.3 Péptido P11-4 ----- | 12 |
| 4.4 Infiltração de Resina ----- | 14 |
| 4.5 Tratamento Restaurador Atraumático ----- | 17 |
| 4.6 Agentes Químico-mecânicos ----- | 21 |
| 4.6.1 Carisolv™ ----- | 22 |
| 4.6.2 Papacárie™ ----- | 22 |
| 4.6.3 Cárie-care™ ----- | 23 |
| 4.7 Abrasão com ar ----- | 26 |
| 5- Conclusão ----- | 28 |
| 6- Bibliografia ----- | 29 |
| CAPÍTULO II – RELATÓRIO DAS ATIVIDADES DE ESTÁGIO ----- | 34 |
| 1 - Estágio clínica geral ----- | 34 |
| 2 - Estágio clinica hospitalar ----- | 34 |
| 3 - Estágio em saúde oral comunitária ----- | 35 |
| 3.1 - Prisão de Paços de Ferreira ----- | 35 |
| 3.2 - Hospital da Misericórdia de Santo Tirso ----- | 35 |

RESUMO

Introdução:

Ao longo dos anos da prática da medicina dentária, o paradigma do tratamento da lesão de cárie tem-se alterado. O que começou com o conceito “extensão para prevenção” de Black onde se preconizava a remover tecido como prevenção, evoluiu para a remoção da menor quantidade de tecido dentário - tratamento minimamente invasivo. Várias técnicas com vários propósitos foram desenvolvidas no conceito da dentisteria minimamente invasiva como agentes remineralizantes ou técnicas menos traumáticas que dispensam a utilização de brocas e de anestesia local (o que é prático quando se intervém em meios em que não é possível a utilização de equipamentos maiores). Como técnicas minimamente invasivas em consultório, existe também o jato de ar com partículas de alumínio ou vidro e o laser. Estes necessitam de equipamentos mais complexos mas mais seletivos na remoção da lesão do que a tradicional broca diamantada.

Objetivos:

Este trabalho tem como objetivo compreender as técnicas de tratamento e ou remoção de cárie minimamente invasivas de forma a preservar a estrutura dentária e adaptá-las a condicionamentos pessoais ou geográficos.

Materiais e métodos:

A pesquisa bibliográfica para este relatório final de estágio foi realizada nas plataformas “Pubmed” e “Science Direct” com as palavras-chave “Dental caries”, “Dental Atraumatic Restorative Treatment”, “minimally invasive dentistry”, “air abrasion”, “conservative treatment”, “dental cavity preparation”, “tooth remineralization”, “laser therapy” nos últimos 10 anos. Foi encontrado um total de 2054 artigos no Pubmed e 1277 no Science Direct. Os critérios de inclusão foram: artigos de clinical trials, séries de casos, publicados nos últimos 10 anos. Os critérios de exclusão foram: artigos publicados há mais de 10 anos, artigos de revisão e artigos que apliquem algumas destas técnicas noutra área da medicina dentária. Em comum nas plataformas foi encontrado um total de 72 artigos. Depois de avaliar os critérios de inclusão e de exclusão foi aproveitado um total de 53 artigos pois estes foram considerados os mais úteis para este trabalho.

Discussão:

Foram avaliadas um total de 7 técnicas minimamente invasivas. No que toca à capacidade remineralizadora, o ozono e o péptido p11-4 mostraram uma boa efetividade e a sua

utilização em conjunto com agentes como o fluor parece promissora, no entanto, o péptido p11-4 é ainda uma técnica recente mas promissora. Em relação à infiltração de resina, o ICON™ é capaz de impedir a progressão da lesão inicial através da infiltração no corpo desta, esta técnica é principalmente útil para lesões de mancha branca pois também é capaz de as mascarar. Quanto à preparação da cavidade, técnicas como a abrasão com ar e o laser apresentam vários estudos que mostram a sua seletividade em remover apenas o tecido cariado principalmente com a utilização de vidro bioativo para a abrasão e energias baixas (até 160 mJ) do laser Er:YAG e a utilização do laser CO2 também é promissora. Outras técnicas como a utilização de agentes químico-mecânicos (Carisolv™, Papacárie™ e Carie-Care™) e o tratamento restaurador atraumático que removem apenas o tecido infetado da lesão mostraram ter um boa eficácia a limpar a cavidade. O ART mostrou também ser uma ótima técnica para utilizar em pacientes com capacidades reduzidas, idosos e crianças, além da possibilidade de utilizar fora de consultório.

Conclusão:

Todas as técnicas ditas minimamente invasivas discutidas neste trabalho têm potencial remineralizador, capacidade de travagem da progressão da lesão, capacidade de remoção da lesão preservando a máxima estrutura possível. No entanto, apesar da boa capacidade minimamente invasiva, nem todas são possíveis de se adaptar a condicionamentos pessoais ou geográficos por necessidade de um grande equipamento como o laser, o ozono e abrasão com ar ou devido à sensibilidade da técnica como o Icon™. Os agentes químico-mecânicos e a abordagem ART são então as técnicas mais indicadas para aplicação fora de consultório. Em relação ao Péptido P11-4, a sua aplicação fora de consultório ainda não está descrita, mas como dispensa a utilização de equipamentos maiores, esta abordagem pode ser explorada.

ABSTRACT

Introduction: Over the years of the practice of dentistry, the paradigm of the treatment of the caries lesion has changing. What started with Black's "attention to prevention" concept where it was preached to remove tissue for prevention, has evolved to the removal of the least quantity of dental tissue – the minimally invasive treatment. Various techniques with various purposes were developed in the concept of minimally invasive dentistry as remineralizing agents or less traumatic techniques that dispense the use of drills and local anesthesia (which is practical when intervening in means where it is not possible to use bigger equipment). As minimally invasive techniques in the clinic, there's also the air jet with alumina or bioactive glass particles and the laser. This needs more complex equipments but are more selective in removing the lesion than the traditional diamond drill.

Objectives:

This paper has the objective to understand the minimally invasive techniques for caries treatment or removal in a way to preserve the maximum dental structure possible and to adapt them to personal or geographic conditioning.

Materials and methods:

The bibliographic research for this paper was done in the platforms "Pubmed" and "Science Direct" with the keywords "Dental caries", "Dental Atraumatic Restorative Treatment", "minimally invasive dentistry", "air abrasion", "conservative treatment", "dental cavity preparation", "tooth remineralization", "laser therapy" in the last 10 years. It was found a total of 2054 article in Pubmed and 1277 on Science Direct with the inclusion criteria being: clinical trials articles, case series articles, published in the last 10 years. The exclusion criteria was: articles published in more than 10 years ago, systematic or narrative reviews and articles that applied any of this techniques to other fields of dentistry. In common of both platforms was found a total of 72 articles. After evaluation the criteria, a total of 53 articles were used because they were found to be useful to this paper.

Discussion:

It was discussed a total of 7 minimally invasive techniques. About the remineralizing capacity, the ozone and the Peptide P11-4 showed a good efficacy and their usage with agents like fluoride seems promising, however, the peptide P11-4 is still a recent technique. About the resin infiltrant, Icon™ is capable of arresting the progression of the initial lesion by infiltrating its body, this technique is useful for white spot lesions because

it also has the capacity to mask them. About the cavity preparation, techniques like the air abrasion and laser presented various studies that showed their selectivity in removing just the carious tissue, mainly with the use of bioactive glass for the air abrasion and the Er:YAG laser in low energy (160 mJ), the use of the CO2 laser is also promising. Other techniques like the chemomechanical agents (Carisolv™, Papacárie™ and Carie-Care™) and the atraumatic restorative treatment that remove just the infected tissue of the lesion showed a good efficacy in cleaning the cavity. The ART showed to be a great technique to use in patients with disability, elderly and children, besides the possibility to use out of the clinic.

Conclusion:

All the minimally invasive techniques discussed in this paper have the remineralizing potential, the capacity to arrest the progression of the lesion and the capacity to remove the lesion preserving the maximum structure possible. However, even though the good minimally invasive capacity, not all of them are possible to adapt to personal or geographic constraints because of the need of a bigger equipment like the laser, the ozone and the air abrasion, or because of the sensibility of the technique like the Icon™. The chemomechanical agents and the ART approach are the most indicated techniques to apply out of the clinic. The Peptide P11-4, its application outside of the clinic is not described yet, but it does not need bigger equipment so this approach can be studied.

Palavras-chave: "Dental caries", "Dental Atraumatic Restorative Treatment", "minimally invasive dentistry", "air abrasion", "conservative treatment", "dental cavity preparation", "tooth remineralization", "laser therapy"

Capítulo I – Técnicas minimamente invasivas no tratamento da lesão de cárie

1 - Introdução

A cárie dentária é considerada um problema de saúde pública sendo uma doença crônica e infecciosa com elevada prevalência em vários países do mundo(1–4). É uma doença multifatorial(5) provocada por bactérias num ambiente favorável com um pH ácido. Ocorre por um desequilíbrio dos processos de desmineralização e remineralização dentária com proliferação de bactérias cariogênicas com produção de componentes ácidos e diminuição do nível de pH(6). É multifatorial como o elevado consumo de hidratos de carbono refinados, a capacidade tampão da saliva(2) diminuída, higiene, a microflora oral, a suscetibilidade do hospedeiro, etc. É assim, um processo dinâmico(2) que começa por uma mancha branca e que com o tempo evolui para uma cavidade, necrose do dente e perda dentária. Desta forma é importante identificar a lesão na sua forma inicial para tratar da doença o mais cedo possível, pois um diagnóstico precoce permite uma intervenção precoce e menor perda de estrutura dentária.

A lesão de cárie começa sempre pelos tecidos de esmalte e pode progredir em profundidade para os tecidos dentinários. Quando chega à dentina, a lesão da doença cárie é constituída por uma parte de dentina infetada e outra de dentina afetada(7). A dentina infetada (a camada externa da lesão(3)) é uma camada de tecido necrótico e mole que deve ser completamente removida durante o processo de remoção e limpeza da cavidade(7,8). A camada mais interna, ou, a dentina afetada, está parcialmente desmineralizada e deve ser idealmente preservada pois tem potencial de remineralização(3,8).

Ao longo dos anos da prática da medicina dentária, o paradigma do tratamento da lesão de cárie tem-se alterado. A dentística concentrou os seus esforços em desenvolver técnicas que melhorem a qualidade do tratamento(6). O que começou com o conceito “extensão para prevenção” de Black onde se preconizava que era melhor remover tecido são para a criação de uma cavidade maior para prevenção, evoluiu para a remoção da menor quantidade de tecido dentário, ou seja, o tratamento minimamente invasivo. Ao contrário deste, o tratamento convencional da lesão de cárie consiste na remoção do tecido cariado e substituição deste por um material restaurador, para isso, utiliza-se uma broca diamantada em turbina para abrir e realiza-se a limpeza da cavidade com broca laminada ou cureta (6,9). A utilização de brocas pode provocar a remoção de tecido são durante a

preparação da cavidade e pode também não ser completamente eficaz na remoção do tecido cariado originando lesões de cárie secundárias(6,10).

Alguns inconvenientes relacionados com a técnica convencional incluem barulho irritante, estimulação térmica dos tecidos pulpare, dor ou desconforto, necessidade de administrar anestesia local e sensibilidade dentinária após o tratamento(6,9,11).

Por vezes o tratamento convencional não é acessível a pacientes descapacitados, não cooperantes(1,12) e pacientes com restrição de mobilidade por causas geográficas.

Pelos condicionamentos referidos, foi necessário encontrar alternativas ao tratamento convencional, surgindo o conceito de dentisteria minimamente invasiva desenvolvendo técnicas adaptadas para ultrapassar os diferentes condicionalismos.

Várias técnicas com vários propósitos têm sido desenvolvidas em nome deste conceito, passando pela utilização de vários agentes remineralizantes ou por técnicas menos traumáticas ou de recursos técnicos mais simples que dispensam a utilização de brocas (o que é prático quando se intervém em meios em que não é possível a utilização de equipamentos complexos) e de anestesia local. Como técnicas minimamente invasivas em consultório, existe o jato de ar com partículas de alumínio ou vidro e o laser. Estes necessitam de equipamentos mais complexos mas mais seletivos na remoção da lesão do que a tradicional broca diamantada.(13,14).

O conceito da dentisteria minimamente invasiva encoraja a preparação de uma pequena cavidade com um material altamente seletivo que remova apenas o tecido cariado reduzindo a alta perda de estrutura dentária associada com o tratamento convencional(10,15,16).

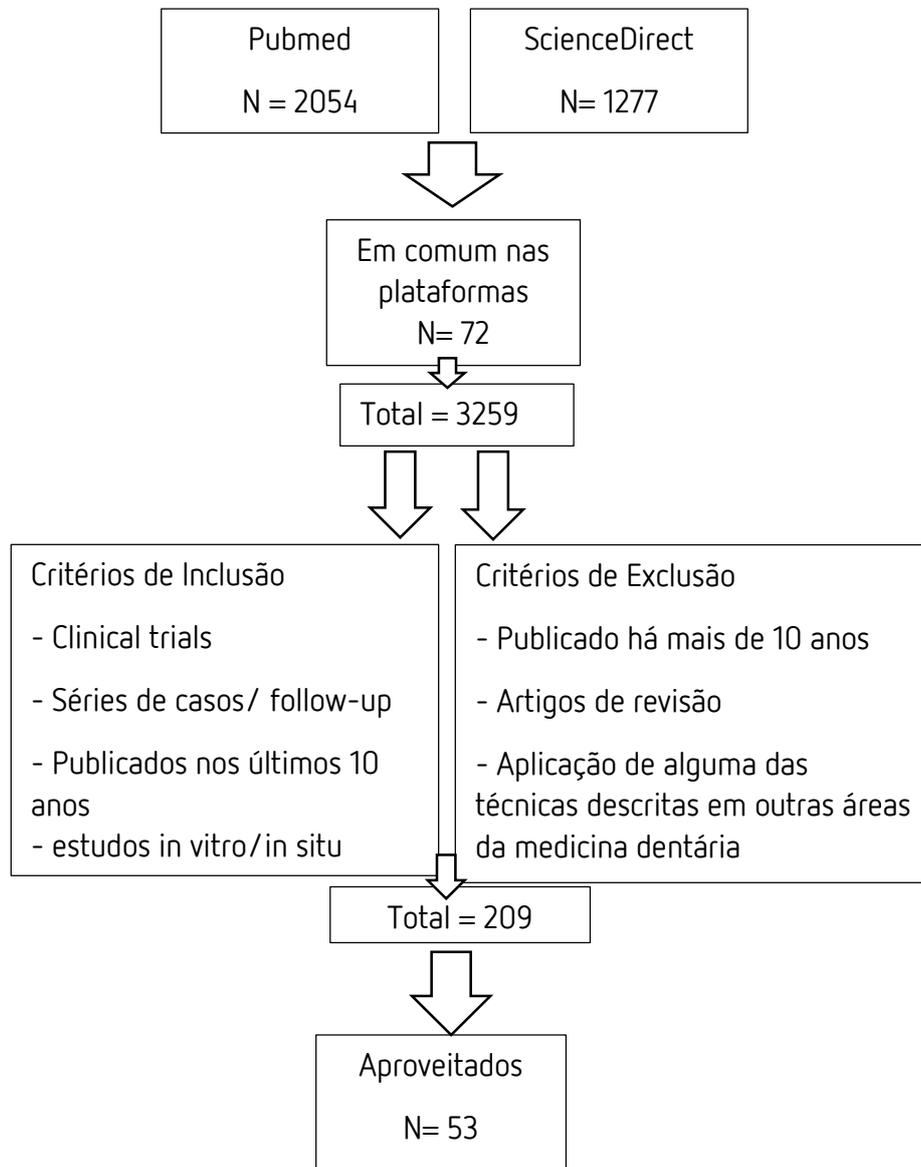
Apesar de enorme disponibilidade de técnicas que seguem este paradigma, nem sempre são utilizadas na prática clínica, sendo o tratamento convencional ainda muito utilizado.

2 – Objetivo

Este trabalho tem como objetivo compreender as técnicas de tratamento e ou remoção de cárie minimamente invasivas de forma a preservar a estrutura dentária e adaptá-las a condicionamentos pessoais ou geográficos.

3 – Materiais e métodos

A pesquisa bibliográfica para este relatório final de estágio foi realizada nas plataformas “Pubmed” e “Science Direct” com as palavras-chave “Dental caries”, “Dental Atraumatic Restorative Treatment”, “minimally invasive dentistry”, “air abrasion”, “conservative treatment”, “dental cavity preparation”, “tooth remineralization”, “laser therapy”



Esquema 1: Materiais e métodos

4 - Discussão

4.1 Ozono

O ozono é considerado um agente desinfetante eficaz. Foi introduzido na área da medicina desde 1885 como um agente desinfetante.(17)

O ozono atua desorganizando a estrutura das paredes celulares das bactérias, vírus ou fungos levando à cessação funcional imediata dos microrganismos. O ozono mata também as bactérias produtoras de ácido que provocam as lesões de cárie. Este gás oxida o ácido pirúvico para acetato e dióxido de carbono criando um ambiente alcalino e remove as proteínas das regiões desmineralizadas aumentando a difusão de cálcio e fosfato com abertura dos canais dentinários aumentando o potencial remineralizador(18–20).

É possível aplicar este gás em pequenas áreas de tecidos duros dentários com o intuito de reduzir a carga bacteriana(17). Tem sido apresentado como uma alternativa no tratamento de lesões de cárie radiculares, de cicatrículas e fissuras e da hipersensibilidade dentária devido ao seu poder oxidante e à sua elevada ação bactericida (18). Devido ao efeito antibacteriano, é promissor utilizar o ozono nas cáries profundas, prévio à aplicação da restauração e na remineralização de lesões dentinárias(17–19).

O ozono pode ser administrado de duas formas, gás ou solução aquosa(18). Para a administração da forma gasosa utiliza-se um dispositivo produtor de ozono com concentração elevada em circuito fechado. Este dispositivo utiliza um sistema de limpeza e sucção que cria um selamento à volta do copo de entrega o que pode limitar a sua aplicação para superfícies onde não seja possível evitar o vazamento do gás(21). Quanto à forma aquosa de aplicação, é considerada mais eficaz pois a forma gasosa tem pouca solubilidade numa fase aquosa, reduzindo a sua concentração. No entanto, tanto o ozono em gás ou aquoso têm um poder oxidante forte e um efeito microbicida confiável(18,20).

Ao longo dos anos, estas qualidades têm sido amplamente estudadas para avaliar a sua efetividade para diferentes parâmetros e diferentes microrganismos.

Vários são os estudos que testam a ação bactericida do ozono. Quanto à sua ação como desinfetante, num estudo realizado por Krunic *et al.* em 2018 que avaliou o efeito local do gás de ozono em lesões de cárie profundas em que foi aplicado o ozono numa dose 2100ppm durante 40 segundos numa cavidade em que houve uma remoção incompleta da lesão, foi observada uma diminuição significativa do número total de bactérias (*Streptococcus Mutans e Lactobacillus spp*) na cavidade em 68%. Este estudo demonstra assim que, em condições clínicas, a aplicação do ozono em lesões de cárie profundas depois de remoção incompleta da dentina cariada teve um efeito antibacteriano. Sugere assim que, o ozono numa dose de 525 a 2100 ppm é clinicamente eficaz contra *S.Mutans e Lactobacillus spp* em lesões de cárie profundas(21).

Quando testada a ação oxidativa e bactericida do ozono contra *Streptococcus Mutans*, *Lactobacilli* spp e *Candida*, imediatamente, 6 e 12 meses após a sua aplicação, Safawat *et al.* em 2017, avaliou o efeito microbiano do gás de ozono aplicado durante 40 segundos em lesões dentinárias em molares permanentes jovens utilizando a escavação passo a passo, aplicando o ozono em lesões cariadas classe I e fazendo sessões de aplicação a 6 e 12 meses e retirando amostras de dentina para realizar o estudo microbiológico para avaliar a redução bacteriana ao fim deste tempo, assim, observou uma redução significativa com 40 segundos de aplicação. Ao fim de 6 meses, foi observada uma diminuição nas três amostras de dentina para todos os microrganismos. Esta alta percentagem de diminuição, pode estar associada ao efeito oxidativo do ozono tal como à técnica de escavação da dentina que promoveu a redução microbiana. Ao fim de 12 meses, *S.Mutans* diminuiu significativamente. *Lactobacilli* e *Candida* também tiveram algumas reduções(17).

Num estudo *in vitro* realizado por Plydorou *et al.* em 2011 com o objetivo de testar a atividade antibacteriana do dispositivo de ozono por 60 segundos durante 4 e 8 semanas sobre a *S.Mutans* e a *L.Casei* foram obtidos resultados díspares entre as bactérias. Para a *S.Mutans* houve uma redução significativa ao fim de 4 semanas. Entre as 4 e 8 semanas não houve diferenças significativas sugerindo que se tenha mantido estável durante este tempo. Ao fim das 8 semanas foi observado que ainda havia algumas *S.Mutans* sobreviventes sugerindo que o ozono provoca uma redução e não uma eliminação total das bactérias. Os autores assumiram assim que tenha ocorrido destruição parcial mas não total das células bacterianas. Para a *L.Casei*, o tratamento com ozono não mostrou qualquer efeito significativo nem ao fim de 4 nem de 8 semanas. O estudo sugere que poderá ter sido por existir uma redução do pH pois, com um pH de 4,5, aumentou a população de *L.Casei*. Pode-se concluir assim que a aplicação do dispositivo de ozono tem algum efeito antibacteriano na *S.Mutans* mas não na *L.Casei*. O estudo ressalva também a importância do tempo de aplicação e da dose para o ozono ter um efeito antibacteriano, sugerindo que uma maior dose poderá precisar de menos tempo e vice-versa. Este fator pode explicar porque é que não ocorreu uma eliminação total mas sim parcial pois a utilização do ozono por curtos períodos de tempo tem um efeito bacteriostático. Ressalvou também que quando o ozono é formado no gerador e dispersado transforma-se de novo em oxigénio e que o ozono tem uma vida média de 30 minutos após a aplicação. No entanto, este foi um estudo

realizado *in vitro* que pode não corresponder completamente à realidade da cavidade oral(22).

No que toca aos microrganismos, com estes três estudos(17,21,22) os autores concluíram que o ozono tem um alto efeito bactericida principalmente sobre a *S.Mutans*. No entanto, sugere-se que seja utilizado em conjunto com uma técnica de escavação de cárie que auxilie na remoção bacteriana. Pode assim ser utilizado como um mecanismo de limpeza e desinfecção de cárie mesmo em lesões profundas.(17,21,22) Ao contrário da *S. Mutans*, os resultados dos estudos em relação à *L.Casei* foram contraditórios com um dos resultados dos estudos *in vivo* que foi de redução significativa e do estudo *in vitro* em que não houve redução. Isto sugere que talvez porque o estudo *in vivo* foi realizado com todas as condições características da cavidade oral poderá ter um maior efeito do que quando testado *in vitro* (17,22).

Em relação à biocompatibilidade pulpar, os autores de um estudo realizado em 2018 por Kronic *et al.* sugerem que o ozono estimule a regeneração tecidual. Dentro dos mecanismos envolvidos, há um aumento do fator de crescimento vascular endotelial (VEGF), aumento dos níveis de óxido nítrico (NO) e diminuição do *stress* oxidativo devido ao aumento das enzimas antioxidantes. Assim, os mesmos autores, no mesmo estudo, testaram estes parâmetros na sua aplicação em lesões de cárie profundas no que toca ao tecido pulpar. Após a aplicação do ozono durante 40 segundos, foi observado um aumento das concentrações do VEGF e do nNOS para 24% e 57% respetivamente. Os valores de SOD diminuíram 6% em comparação com o controlo. Os autores postularam que o aumento do VEGF pode estar associado com a vascularização pulpar induzido pelo ozono e que o aumento do nNOS pode estar relacionado com o efeito antibacteriano do gás. Estes resultados sugerem que, ao fim de uma única aplicação de ozono há um aumento de VEGF e de nNOS e uma diminuição de SOD, sugerindo a difusão do ozono pelo tecido pulpar. Estes resultados refletem não só a biocompatibilidade do gás mas também o potencial como reparador do tecido pulpar(21). No entanto, apesar destes resultados positivos, poderá ser necessário mais estudos para provar a sua efetividade como regenerador pulpar e biocompatibilidade com os tecidos pulpares.

Em relação à capacidade de remineralização do ozono, num estudo realizado por Yazicoglu em 2014 em que foi testada a aplicação do gás de ozono durante 40 segundos sem a utilização de um agente remineralizador, não foi observada progressão da lesão de cárie ao

exame visual, no entanto, no exame radiográfico e de fluorescência existiram diferenças significativas. Os scores na metade interna da lesão aumentaram, no entanto, os scores na metade externa da lesão foram estáveis. Assim, este estudo concluiu que a aplicação do ozono removeu os microrganismos na metade externa impedindo a atividade de desmineralização mas, quando aplicado na metade mais profunda não os removeu(20).

Quando testada a aplicação da água ozonada de 10 a 20 segundos para reversão da lesão de cárie em dentes previamente extraídos por Samuel *et al.* em 2016, foram encontradas diminuições nos scores de fluorescência em todos os grupos quando houve remineralização. O grupo que apresentou uma maior diminuição dos scores foi o grupo tratado com ozono observando-se uma maior profundidade de remineralização comparado com os outros grupos. Estes resultados mostram a eficácia do ozono como agente remineralizador em lesões iniciais de cárie através do potencial oxidante afetando as proteínas do esmalte desmineralizado aumentando a difusão dos agentes remineralizantes (18).

Por fim, num estudo *in vitro*, realizado por Tahmassebi em 2014, investigou o efeito do ozono em combinação com produtos adjuvantes com fluor (kit paciente) com um tempo de aplicação de ozono durante 60s em lesões de cárie criadas artificialmente, foi observado que, em termos de micro dureza o grupo com ozono/kit paciente e o grupo kit paciente tiveram resultados similares. Quanto ao aumento da lesão de cárie, foi observada uma maior diminuição da lesão de mancha branca no grupo com ozono e o mesmo para a diminuição do volume da lesão. No entanto, quanto à fluorescência, o grupo sem ozono teve maior diminuição desta. Quando utilizado sozinho também não teve um efeito significativo em impedir a continuação da desmineralização nem em promover a remineralização. Os resultados do estudo sugerem que há um efeito sinérgico entre o ozono e o fluor(19).

Estes três estudos(18–20), um *in vivo*, outro *in situ* e outro *in vitro* demonstram a capacidade remineralizante do ozono quer aplicado em gás durante 40 a 60 segundos, quer em água ozonada durante 10-20 segundos. No entanto, os dois últimos estudos utilizaram o ozono em conjunto com outros agentes remineralizantes, 10% de nano-hidroxiapatite e flúor respetivamente, o que poderá ter aumentando ainda mais o efeito remineralizador e não apenas o ozono sozinho(18,19).

Quanto ao ozono pode-se então dizer que tem um alto potencial antibacteriano principalmente com a *S.Mutans* e pode ser utilizado em lesões de cárie profundas depois

da remoção incompleta da dentina como antisséptico. Quando à *L.Casei*, os estudos *in vitro* e *in vivo* têm resultados contraditórios o que pode sugerir as diferenças dos dois ambientes. Quanto à remineralização, quando utilizado isolado, não obteve resultados relevantes (remineralizando apenas a metade externa) no entanto, quando utilizado em conjunto com agentes remineralizantes como flúor ou nano-hidroxiapatite provocou um grande efeito remineralizador. Assim, sugere-se a utilização do ozono como adjunto a outros agentes remineralizantes conforme as indicações dos fabricantes.

Esta técnica apresenta algumas limitações como a utilização de um sistema de limpeza e sucção criando um selamento à volta do copo de entrega podendo limitar a aplicação para superfícies onde não seja possível evitar o vazamento do gás(21). Esta técnica também necessita da utilização de um grande equipamento e requer alguma curva de aprendizagem para a sua utilização. Além disso, apesar de a maior parte dos artigos mencionados referirem a aplicação do ozono durante 40 a 60 segundos, não é um tempo de aplicação fixo, o que pode alterar os resultados. Apenas um estudo mencionou que o ozono tem uma vida média de 30 minutos após a sua aplicação(22), o que pode limitar a sua capacidade de remineralização e os tempos de *follow-up* necessários para avaliar a sua eficácia.

4.2 Laser

A irradiação com laser foi inicialmente aplicada na medicina dentária no tratamento de tecidos duros dentários como a remoção de cárie e preparação da cavidade sendo um substituto para o tratamento convencional. A utilização do laser foi primeiro estudada *in vitro* em 1964 por Stren e Sognaes e mais tarde *in vivo* por Goldman em 1965 e 1967. A comercialização do laser na medicina dentária começou em 1989 com o laser Nd:YAG, seguido do aparecimento do laser CO2. Outros comprimentos de onda laser utilizados em medicina e cirurgia foram modificados para estarem disponíveis para a medicina dentária em 1990. No entanto, o laser Nd:YAG falhou em cumprir as necessidades dos médicos dentistas e em 1989 surgiu o laser Er:YAG. Assim, a partir de 1997 o laser tem sido utilizado na prática clínica da medicina dentária(23).

A tecnologia laser é um tratamento conservador com algumas vantagens como: não irrita as fibras da polpa reduzindo a dor, não tem vibração nem pressão(8). Produz um efeito bactericida pelas elevadas temperaturas conseguidas durante a irradiação. Este efeito foto térmico é o responsável pela eliminação das bactérias na cavidade. No entanto, a ablação

a laser não pode passar dos 5.5°C ou pode causar danos térmicos à polpa(7). O laser pode focar-se em pequenos pontos e também pode ser utilizado para remover pontos de desmineralização em fossas e fissuras(10). O mecanismo do laser é mecânico e foto térmico e as suas altas temperaturas causam danos na membrana das células bacterianas provocando desnaturação das proteínas e danificando os ácidos nucleicos provocando a sua morte(7). O laser quando utilizado para remoção de cárie deve-se ter em consideração os efeitos térmicos que pode ter na vitalidade pulpar(24). Assim, pulsações de baixa energia, sítios alvo pequenos ou alto coeficiente de absorção podem reduzir a acumulação de calor na dentina e a quantidade de esmalte removido(24,25). A remoção seletiva pode ser conseguida tanto por comprimentos de onda de alta absorção e intensidades médias baixas ou comprimentos de onda de baixa absorção e intensidades média altas(24).

Dentro de todos os sistemas de laser existentes, os dois que foram encontrados com mais estudos foi o laser CO₂ e o laser Er:YAG sendo este último amplamente utilizado em tecidos duros e é considerado seguro e eficaz para preparação de cavidades.

O laser de CO₂ tem um comprimento de onda de 9.3 a 9.6µm, coincidente com a banda de absorção molecular dos tecidos duros dentários devido há presença do ião de fosfato na hidroxiapatite. O laser de CO₂ pode também tornar a superfície irradiada mais resistente ao ácido para prevenir futura cavitação(10). Quando testada a sua capacidade de ablação acoplada a um sistema guiado por imagem por Chan *et al.* em 2018 em lesões criadas artificialmente em dentes humanos previamente extraídos, cerca de 99% da lesão inicial foi removida perdendo apenas 11.9µm de tecido são, este nível de seletividade excede o que poderia ser atingido com uma broca típica. Apesar da especificidade do sistema, existem fatores que afetam a praticabilidade como o ruído e o tamanho do *hardware*(10). Resultados compatíveis foram obtidos por Henry Tom *et al.* em 2015 ao testarem o laser CO₂ a 9.3µm acoplado a um sistema guiado por imagem. Observaram uma remoção substancial da lesão, no entanto, foi também observada alguma rugosidade deixada pelo laser, o que contradiz o primeiro estudo em que não foi produzida rugosidade significativa na superfície (10,26). De uma forma geral e apesar do diminuído número de estudos encontrados para o laser CO₂, este mostra ter uma grande capacidade seletiva na remoção de lesões de cárie iniciais criadas artificialmente.

O laser Er:YAG é comumente utilizado para a ablação de tecidos duros dentários. Este interage com a água causando vaporização pois o seu comprimento de onda coincide com

o pico de absorção da água e da hidroxiapatite causando micro explosões (cavitação) que removem o tecido duro. O efeito ablativo pode variar de acordo com a composição do tecido e com a concentração da água. O tecido cariado, porque contém mais água comparado que os tecidos saudáveis, faz com que a alta absorção do Er:YAG cause uma remoção específica sem estender a preparação para a estrutura sã(7,8).

Quando avaliada a eficácia do Er:YAG com uma energia pulsar de 250 mJ e uma frequência de 10Hz, Baraba em 2018 observou que todas as espécies nos grupos testados com laser estavam livres de contaminação bacteriana após a ablação. A presença de grupos de aminos no preparo final demonstra o efeito bactericida do laser em bactérias que absorvem a radiação do laser de Er:YAG por efeito foto térmico(7). Quando o mesmo estudo comparou a temperatura dos tecidos, os valores mais baixos foram obtidos para o grupo FFC Er:YAG (*feedback* controlado por fluorescência) provavelmente devido ao controle por *feedback* do laser. Com este sistema de *feedback* controlado por fluorescência associado ao laser, a remoção da lesão é controlada pelo sinal de emitido por este sistema, a onda estimula um sinal de fluorescência que foi atribuído a um produto que indica o colapso bacteriano, a protoporfirina. O sensor do sistema deteta a radiação com fluorescência dos tecidos dentinários indicando se qualquer dentina cariada infetada está ainda presente na cavidade dependendo do nível designado quando operado com este FFC Er:YAG. Para os grupos em que o laser Er:YAG foi utilizado como MSP (pulsação média curta), SSP (pulsação muito curta) e SP (pulsação curta), o menor valor da temperatura média foi medido para o grupo MSP mas não houve diferenças significativas entre os três grupos (MSP, SSP, SP) pois pulsações curtas com alta energia provocam uma maior razão de ablação do que a difusão do calor no tecido adjacente. Isto causa uma menor subida de temperatura em comparação com o grupo SP. No entanto, pulsações mais curtas como o SSP também diminuem o tempo de arrefecimento do tecido duro dentário o que pode explicar as altas temperaturas encontradas para as pulsações mais pequenas encontradas neste estudo. Assim, o estudo concluiu que o laser Er:YAG é eficiente na remoção de bactérias cariogênicas da dentina infetada(7). No entanto, este estudo foi realizado *in vitro* e a capacidade bactericida pode ser diferente nas variadas condições da cavidade oral.

Quando testado o potencial do Er:YAG com um ritmo de repetição de altas pulsações com um sistema guia por imagem, Ruth Yan *et al.* em 2015 observou que o laser ablacionou seletivamente o esmalte desmineralizado melhor que o esmalte são sem sinais de danos

térmicos ou mecânicos. O sistema de imagem mostrou que o laser removeu praticamente toda a lesão. O estudo concluiu que este laser tem grande potencial para ser acoplado a um sistema guia por imagem para remoção da lesão de cárie(14).

Num estudo por Raucci-Neto em 2014 em que testou as mudanças térmicas e a capacidade do laser Er:YAG com diferentes energias verificou-se que houve um aumento de temperatura significativo ao longo do tempo durante a preparação da cavidade com todas as energias quer em tecido desmineralizado quer em tecido são. As energias que mostraram um maior aumento de temperatura foram as mais altas (200 e 250mJ) mas nenhuma ultrapassou os 5°C. Foi observada uma relação direta entre a remoção do tecido desmineralizado e a energia usada, sendo que a de 120mJ removeu exclusivamente o tecido desmineralizado enquanto as maiores energias removeram uma maior quantidade de tecido são durante a ablação. Foi também observado que as amostras ablacionadas com altas energias promoveram superfícies irregulares com túbulos dentinários abertos sem *smear layer* enquanto as amostras irradiadas com baixas energias não ablacionaram completamente o tecido afetado. Assim, o estudo concluiu que energias mais baixas que 160mJ podem ser utilizadas na remoção seletiva de cárie e que o uso do Er:YAG não pode ser considerado um risco de dano térmico para a polpa pois a temperatura não aumentou mais que 5°C e parece ser uma alternativa viável pois além de ter boa seletividade é indolor para o paciente(27).

Num estudo realizado por Ishii em 2015 em que investigou o efeito da irradiação em dentina humana com o Er:YAG, concluiu que pulsações de 5.85 micrómetros removeram consideravelmente mais dentina cariada que dentina são. No entanto, quando a pulsação era de 6.00µm a quantidade removida foi similar entre os dois tecidos. As superfícies ablacionadas também se encontravam livres de *cracks* e de *stress* termicamente induzido. Assim, o estudo concluiu que a utilização de uma pulsação curta provoca menos dano térmico para o tecido(24).

Apesar de os dois lasers terem provado ser seletivos e seguros para o paciente e para os tecidos dentários, poderão ser necessários mais estudos sobre o CO2. O laser Er:YAG que tem sido amplamente estudado tem mostrado ter uma alta seletividade e ser uma boa opção para aplicar a medicina dentária minimamente invasiva em consultório.

Em termos de limitações desta técnica, o Laser necessita de um equipamento maior não podendo ser utilizado fora de consultório, requer também uma grande curva de

aprendizagem para poder ser aplicado sem causar danos aos tecidos pulpareos pois não pode ultrapassar os 5.5°C.

4.3 Péptido P11-4

Uma nova alternativa que tem sido recentemente estudada é a utilização de um péptido auto agregante P11-4 para o tratamento de lesões de cárie não cavitadas(28,29). Este péptido tem como objetivo promover uma remineralização biomimética em profundidade do tecido duro e para isso, é fundamental que tenha acesso ao corpo da lesão(29). A sua abordagem é a regeneração do esmalte baseada na formação de uma matriz tridimensional dentro da lesão cariosa que promove a formação de nova hidroxiapatite. Esta matriz simula a matriz do esmalte e ajuda no melhoramento do processo de remineralização guiado pela própria saliva. Entre as suas indicações está: aplicação em lesões de mancha branca interproximais e oclusais, e em casos de hipersensibilidade(28,30,31). O péptido P11-4 é um pequeno péptido de 11 aminoácidos que é capaz de se auto agregar em grandes fibras com afinidade para o cálcio atuando como um nucleador para formação de nova hidroxiapatite(29,30). Quanto aplicado nas superfícies desmineralizadas, o péptido difunde-se pela lesão e é capaz de inibir a desmineralização do esmalte pela formação de um gel tridimensional que cria uma camada parecida com uma película salivar que inibe os ácidos e retém os íons de cálcio e fosfato da saliva durante a fase de desmineralização facilitando a remineralização(28,31,32). O modo de aplicação deve ser de acordo com as instruções dos fabricantes. Inicialmente a superfície é humedecida com 2% de hipoclorito de sódio durante 20 segundos e depois enxaguada com água. A superfície é condicionada com ácido fosfórico 37% durante 20 segundos e depois é enxaguada com água. Com a superfície seca, dissolve-se o Curodont Repair™ em 0.05ml de água e aplica-se na superfície do dente com um aplicador já determinado pelo fabricante durante 5 minutos(31).

Quando testada a sua capacidade em remineralizar as lesões de cárie, vários são os estudos realizados. Num estudo recente realizado por Jablonski-Momeni em 2019, foi estudada a capacidade de remineralização do péptido P11-4 em lesões de cárie artificiais em dentes de bovino. O grupo testado apresentou uma diminuição na fluorescência e um aumento da mineralização significativos. Os autores assumem que estes resultados são devido à capacidade do péptido de unir o cálcio e o fosfato da saliva e formar um reservatório dentro da sua estrutura tridimensional, aumentando a disponibilidade dos íons durante a fase de

remineralização. No entanto, este estudo foi realizado em esmalte bovino que podem ter um potencial de maturação e mineralização diferente do humano. Os autores concluem assim que a utilização de produtos baseados no péptido P11-4 podem ser úteis em prevenir a progressão da desmineralização mas que depende da conformidade do paciente(28).

Num estudo *in vitro* realizado por J.Wierichs em 2017 com o objetivo de avaliar no esmalte humano a capacidade do péptido p11-4 em interromper a desmineralização e mascarar as lesões de esmalte criadas artificialmente, foi observado que a aplicação do péptido auto agregante não conseguiu reduzir significativamente a perda mineral e mascarar as lesões. Nas amostras tratadas com este péptido foi observada uma maior perda mineral comparada com o controlo negativo. Os autores especulam que isso seja devido à reatividade dependente do pH do péptido. A um pH mais elevado que 7.2, o P11-4 é obtido como um fluido isotrópico que se transforma para um estado nemático (estado em que as moléculas estão dispostas em paralelo e não estão arranjadas em planos bem definidos) com um pH entre 5 e 7. É neste estado nemático que o P11-4 parece promover a remineralização. Assim, neste estudo não foram observados resultados em relação a remineralização e a mascarar as lesões devido às condições aplicadas(32). Num estudo *in vivo* realizado por Schlee *et al.* em 2017 em que foi testada a *performance* clínica do péptido P11-4 em 35 lesões proximais iniciais não cavitadas com um *follow-up* de 12 meses, foi observada uma mudança favorável para a remineralização. Nenhuma lesão mostrou deterioração para a seguinte classe de cárie mas regressão, indicando completa remineralização da parte interna da lesão. Assim, os autores concluíram que a aplicação do péptido P11-4 é capaz de promover remineralização parcial ou mesmo completa da lesão. No entanto, os autores ressalvam que é condicionada pelas características da saliva, em particular do seu conteúdo mineral, do pH e do fluxo. Os autores não observaram efeitos adversos durante o estudo(29).

Quando testada a eficácia e a segurança do péptido P11-4 por Alkilzy *et al.* em 2017, foi observada uma diminuição da fluorescência maior no grupo teste que no grupo controlo a 3 e 6 meses de follow-up. Não foram observados efeitos adversos, complicações médicas ou reações alérgicas ao tratamento. O grupo teste mostrou resultados clínica e estatisticamente superiores em comparação com o controlo. O grupo tratado com o péptido P11-4 e com o verniz de flúor mostraram uma maior remineralização e inativação da lesão de cárie, mostrando ser superior ao *gold standard* de utilizar apenas o verniz fluoretado.

Estes resultados sugerem uma potenciação da mineralização quando o fluor e o péptido são utilizados em combinação(30).

No que toca aos estudos mencionados(29,30,32), ao contrário dos dois últimos, o estudo realizado por Wierichs em 2017 não apresentou boa capacidade de remineralização devido às condições de flutuação de pH estimulada por mudanças periódicas de estados de remineralização e desmineralização(32). Assim, em condições ideais, o péptido P11-4 parece ser uma técnica eficaz na remineralização e inibição da progressão da lesão inicial de cárie. A sua eficácia quando utilizado em conjunto com flúor parece ser também promissora, no entanto poderá ser necessário mais estudos.

Quanto a limitações desta técnica, sendo recente implica um custo maior do material, apesar de não necessitar de grande equipamento.

4.4 Infiltração de Resina

A infiltração com resina (Icon™) tem sido apresentada como um tratamento alternativo para alterações cromáticas não cavitadas de esmalte que não se espera que remineralize(33). O propósito original desta técnica é prevenir a progressão de lesões cariosas iniciais ocluindo os poros do corpo da lesão que atuam como um caminho para os ácidos cariogénicos(34). É uma tecnologia micro invasiva que tem como opções terapêuticas, o tratamento de lesões de mancha branca e lesões superficiais de esmalte(34,35). A resina utilizada é uma resina composta de baixa viscosidade à base de TEGDMA (trítleno glicol dimetacrilato) que tem a habilidade de penetrar nos poros do esmalte afetado impedindo a progressão da lesão e mascarando as manchas brancas(5). O mecanismo de atuação consiste na penetração da resina na lesão por forças capilares e criação de uma barreira de difusão dentro desta. A utilização de ácido clorídrico 15% como condicionamento antes da aplicação da resina é dito ser efetivo e benéfico para uma penetração mais profunda no corpo da lesão. A utilização de etanol como solvente parece diminuir a tensão e a viscosidade desta resina e remover/reduzir a acumulação de água e de ar favorecendo a infiltração. Assim, a infiltração com resina é uma técnica simples, indolor e conservadora que permite tratamento imediato das lesões em estadio inicial sem a utilização de broca, preservando o tecido duro que rodeia a lesão e sem a necessidade de aplicar anestesia(5,35). Em termos protocolares, primeiro realiza-se profilaxia com pedrapomes e água, aplica-se o ácido clorídrico 15% durante 2 minutos, lava-se durante 30

segundos e seca-se com o jato de ar. Aplica-se a seguir o etanol 99% durante 30 segundos e seca-se com o ar. De seguida aplica-se o infiltrante durante 3 minutos e polimeriza-se durante 40 segundos. Aplica-se novamente o infiltrante durante 1 minuto, remove-se o excesso e volta-se a polimerizar durante 40 segundos. Faz-se o polimento com discos e pontas abrasivas(5).

Vários são os artigos que estudam esta técnica. Num estudo realizado em 2018 por Freitas *et al.* em que se testou a habilidade da infiltração de resina em tratar lesões de cárie artificiais, foi avaliada a *performance* da resina, a dureza e também a erosão provocada pelo ácido clorídrico. Quanto ao primeiro, foi observado que houve uma maior recuperação da dureza à superfície nas lesões mais desmineralizadas, no entanto, este efeito positivo não foi visto sob a superfície pois não recuperou a micro dureza mas aumentou sim a perda desta, o estudo assume que poderá ter sido pela utilização do ácido clorídrico que penetrou para os poros. As lesões altamente desmineralizadas apresentaram uma recuperação da dureza à superfície possivelmente por apresentarem mais poros o que permite uma melhor interação com a resina melhorando as suas propriedades mecânicas. Quanto à erosão provocada pelos ácidos utilizados para condicionamento, foi observado que com o ácido clorídrico 15% durante 10 minutos provocou desgaste erosivo mas a infiltração foi aumentada. Foi observada também uma progressão da desmineralização que poderá ter sido pela constituição do infiltrante (TEGDMA) que é um material não resistente devido à sua alta hidrofília em ambiente oral. No entanto este estudo foi realizado em amostras de cárie artificiais em esmalte de bovino, o que difere das lesões de esmalte humano que tem uma camada superficial mais mineralizada e mais resistente. O efeito do infiltrante depende também da lesão artificial criada *in vitro*. Os autores concluíram que apesar dos resultados deste estudo *in vitro*, a infiltração de resina pode ser uma técnica promissora para minimizar as lesões de mancha branca(5).

No que toca à capacidade de penetração da resina na lesão, Meyer-Lueckel num estudo de 2011 em que se testou a profundidade da penetração do infiltrante em lesões naturais com vários tempos de aplicação, foi observado que com 1 minuto a penetração era superficial mas que com 3 e 5 minutos era quase completa. Concluíram assim que um tempo de aplicação de 3 minutos era suficiente para a penetração de lesões cariosas naturais ser quase completa *in vitro*(36). Noutro estudo realizado por Subramaniam *et al.* em 2014, em que determinaram a profundidade de penetração da infiltração de resina em lesões de

cáries artificiais, foi observado que o infiltrante penetrou na lesão e formou uma camada de resina homogênea. As lesões apresentam uma camada parcialmente mineralizada intacta, esta foi removida com o ácido clorídrico 15% que foi aplicado durante 120 segundos removendo também descolorações superficiais. A utilização do ácido clorídrico é aceita na dentisteria para remoção de descolorações, no entanto, em contacto com tecido mole pode provocar lesões ulcerosas se usado mais que 30 segundos. Assim, em aplicação clínica, deve-se realizar isolamento com um dique de borracha. É importante também ter em conta outros fatores que podem impedir a penetração da resina na lesão como a saliva, pH intraoral, substâncias orgânicas e poeiras(35).

Quando estudado o efeito da infiltração de resina em cáries cervicais por Zhou *et al.* em 2017, um dos parâmetros avaliados foi a penetração do infiltrante na lesão. Assim, foi observado que com o ácido clorídrico, resultou uma erosão efetiva e uma penetração profunda da resina na lesão. No entanto, o ácido clorídrico aplicado nas cáries cervicais parece ter riscos de perda de esmalte cervical. Quanto mais tempo o ácido era aplicado, maior dano causava para os tecidos dentários normais. Além de outros fatores como, biofilme residual, bactérias, compostos químicos residuais, e molhabilidade diminuída que podem afetar a penetração. Foi testado outro tempo de aplicação para melhor adaptar as estas lesões (10 segundos) mas não houve resultados positivos. Assim, o estudo concluiu que a utilização desta técnica está apenas indicada para lesões de cárie de esmalte iniciais e lesões de mancha branca e não para tratamento de cáries radiculares. No entanto, este estudo foi realizado *in vitro* o que pode não corresponder às condições da cavidade oral(33). Num estudo realizado por Gelani em 2014 foi testada a capacidade do infiltrante embeber lesões de mancha branca para impedir a progressão e foi observado que as lesões contaminadas com saliva antes da infiltração teve um efeito na penetração da resina, que não foi homogênea e as lesões não ficaram protegidas de futura progressão, sugerindo a necessidade de isolamento durante este procedimento(4). Quando testada a formação de biofilme em superfícies infiltradas com resina e o vazamento do TEGDMA por Takawoli em 2016, foi observado que as amostras de esmalte recém-infiltrado reduziram a formação inicial de biofilme enquanto em amostras infiltradas não revelou qualquer efeito no vazamento do TEGDMA. Isto indica que, para além das capacidades restauradoras, esta técnica também não favorece o crescimento bacteriano(37).

Em três artigos em que se observou o *follow-up* da aplicação desta técnica ao fim de 3 meses por Shivanna em 2011, 3 anos por Meyer-Lueckel em 2012 e 4 anos por Cazzola em 2018, no primeiro (3 meses), não foi observada progressão da lesão e houve uma melhoria na estética. No follow-up de 3 anos, apenas três das 26 lesões mostraram progressão radiográfica e necessidade de restauração e no de 4 anos foi observada uma harmonização ótica das lesões de mancha branca infiltradas, com estabilidade e sem progressão. Assim, estes estudos mostram que a infiltração de resina é uma técnica eficaz, com bons resultados a longo prazo, sem efeitos adversos (34,38,39).

Assim, pode-se concluir que, apesar da necessidade de utilizar isolamento absoluto, esta é uma técnica que, para tratamento de lesões iniciais proximais e para lesões de mancha branca é eficaz em impedir a progressão e é capaz de mascarar também estas lesões e não necessita da utilização de brocas. No entanto, quando se trata de cáries radiculares pode ser necessário a criação de um novo protocolo mais adequado a estas lesões.

Quanto às limitações desta técnica, como requer a utilizações de materiais específicos do fabricante, implica um maior custo, é uma técnica sensível que necessita de isolamento absoluto para evitar que o ácido clorídrico atinga os tecidos gengivais e difícil de utilizar em cáries radiculares.

4.5 Tratamento Restaurador Atraumático

O tratamento restaurador atraumático (ART) foi desenvolvido nos anos 1980 e apresentado à Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1994(2). Esta técnica alternativa para o tratamento da cárie consiste na remoção do tecido da lesão com instrumentos manuais e restauração com materiais *low technology* como o ionómero de vidro(40). O ART foi inicialmente desenvolvido para tratar a doença cárie em comunidades pouco desenvolvidas onde a disponibilidade financeira, de eletricidade, água canalizada e de equipamentos dentários é rara. Ao longo dos anos foi observado que tem resultados sobreponíveis às restaurações convencionais e com uma boa aceitação por parte dos pacientes em geral, assim como em pacientes idosos e pacientes com capacidades reduzidas(1,41). Como o ART consiste na escavação manual da lesão de cárie, apresenta algumas vantagens como a remoção apenas do tecido amolecido, evitando frequentemente a necessidade de anestesia, de isolamento absoluto e de equipamentos elétricos. Pelos meios materiais utilizados apresenta um baixo custo e diminuição da ansiedade para o paciente. A restauração

geralmente é realizada com ionómero de vidro que se une à superfície do dente e liberta flúor(2,40,42). No entanto os critérios que a lesão deve ter para a aplicação do ART, como a extensão para a dentina, a possibilidade de remover a lesão com um instrumento manual e a inexistência de história de dor, fistula ou exposição pulpar, limitam a capacidade desta técnica. Além destas limitações, quando estão reunidas as condições para a sua empregabilidade a elevada capacidade de hidrólise do material restaurador, pouca resistência à abrasão, dificuldade de polimento e ausência de isolamento absoluto, condicionam a longevidade da restauração(40). Em termos protocolares, a abordagem ART consiste em remover o tecido cariado mole com escavadores de dentina (um estudo sugere que em lesões sem acesso visível, este possa ser conseguido com um machado de esmalte) e aplicar o material restaurador(1).

Vários são os estudos que testam a viabilidade e sobrevivência desta técnica em vários cenários. Quanto à efetividade em crianças e adolescentes, num estudo recente realizado por Faustino-Silva *et al.* que realizou um *follow-up* de 4 anos do tratamento ART em crianças com cárie precoce da infância, observou que 94,7% das crianças não tinham cáries recidivantes. Este estudo mostrou a *performance* clínica da técnica pois, ao fim de 1, 2 e 4 anos de *follow-up* o sucesso das restaurações foi de 94%, 87,5% e 82,9%, sendo que, as poucas lesões tratadas com ART que falharam foram devido à perda de material ou uma condição marginal mas nenhuma apresentava cárie secundária. Assim, o estudo concluiu que o ART é uma técnica possível de aplicar em crianças pois é mais confortável, menos dolorosa e menos traumática e que as maiores causas de falhas nestas restaurações foram devido a formas anatómicas, integridade marginal e retenção e não por falha da técnica de remoção da lesão(2). Noutro estudo realizado por Farag *et al.* em 2009 em que testou a sobrevivência do ART com ou sem desinfecção prévia da cavidade em adolescentes, foi observado que, um total de 12 em 90 restaurações falharam ao fim de 1 e 5 anos de *follow-up*. No entanto não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos (o grupo em que foi testada a utilização de desinfetante de clorhexidina 2% durante 1 minuto previamente à implementação do ART e o grupo controlo em que apenas se implementou o ART sem desinfecção prévia). Isto implica que, para a realização desta técnica não é necessário desinfetar a cavidade previamente à restauração. Apesar das 12 restaurações que falharam, a abordagem ART teve uma percentagem de sobrevivência de 97% e de 82% ao fim de 1 e 5 anos respetivamente o que mostra que esta é uma abordagem eficaz(43).

Num estudo de 2013 realizado por Estupiñan-Day *et al.* foi aplicado em crianças em três países da América latina (Uruguai, Panamá e Equador) em que há um alto nível de cárie, foi comparado o ART com a amálgama e foi observado que este último tem um maior custo e que o custo de aplicar o ART incluindo retratamentos, é metade que o custo de aplicar a amálgama. Assim, o estudo concluiu que o tratamento restaurador atraumático é uma boa possibilidade para implementar no sistema escolar e na comunidade em geral e integrado nos cuidados primários de saúde e que pode ser importante em aumentar o acesso a serviços dentários básicos para setores desfavorecidos da sociedade(42). Assim, no que toca à aplicação do ART em crianças e adolescentes, é uma técnica com uma alta taxa de sobrevivência e com baixos custos em relação à amálgama e mostra que pode ser aplicado em sistemas escolares.

Quanto à eficácia do ART em idosos, num estudo realizado por Mata *et al.* em 2015 que testou a sobrevivência de restaurações ART em pacientes idosos institucionalizados, foi observado que a proporção de sobrevivência foi de 85,4% ao fim de 2 anos com 74 restaurações em boas condições, 13 com perda total ou parcial da restauração e 1 com cárie secundária. Os maiores insucessos aconteceram nas restaurações que foram colocadas na superfície radicular. No entanto, não houve diferenças significativas entre o ART e o tratamento convencional. Assim, o ART pode representar uma alternativa eficaz, fácil de administrar e mais barata para tratar lesões de cárie em idosos(1). No entanto, quando comparado o ART com o tratamento convencional em lesões de cárie radiculares ao fim de 6 meses em idosos institucionalizados por Cruz Gonzalez *et al.* em 2015 foi observado que havia um número significativamente maior de cáries secundárias no grupo ART que no grupo convencional. Ainda assim, houve uma sobrevivência de 81,3% no grupo tratamento restaurador atraumático com um insucesso de 18,7%. A maioria dos insucessos do ART está relacionada com a presença de cáries secundárias que pode ser devido ao comportamento não cooperante, estando correlacionado com a higiene oral pois o grupo de idosos institucionalizados apresentam uma elevada percentagem com desordens cognitivas ou físicas que impediam os hábitos de higiene oral e o transporte para clínicas dentárias. Assim, apesar da taxa de sobrevivência do ART em comparação com o que foi reportado anteriormente e em comparação com o tratamento convencional neste estudo ter sido menor, o tratamento restaurador atraumático é recomendado para uma população similar

quando a possibilidade do paciente visitar o consultório dentário ou a existência de uma unidade dentária portátil para visitar instituições geriátricas está indisponível(40).

Quando testada a utilização da técnica ART em conjunto com a aplicação de um produto quimicomecânico (Carisolv) em cáries radiculares em idosos por Gil-Montoya em 2014, foi observado que ao fim de 12 meses a taxa de sobrevivência nos dois grupos foi de 72% e ao fim de 24 meses foi de 63% no grupo apenas com ART e 62% no grupo ART+Carisolv. Assim, a adição do Carisolv não mostrou ser clinicamente relevante quando se aplica a técnica ART numa população geriátrica. As falhas na restauração foi devido à ausência de próteses, baixa frequência de escovagem, localização posterior do dente e alto índice de placa(44).

Por fim, no que toca à eficácia em pacientes com descapacitados, num estudo realizado por Molina *et al.* em 2014 que avaliou a sobrevivência de ART ao fim de 1 ano com dois tipos de ionómero de vidro (EQUIA *system*TM e Chemfil RockTM), foi observado que, em dentes decíduos a sobrevivência foi de 95,4% para o Chemfil rockTM e 100% para o EQUIATM e em dentes permanentes foi de 98,4% e 98,3% respetivamente. Em comparação com o tratamento convencional foi observado uma sobrevivência significativamente maior para o grupo ART. Foi também reportada uma diferença entre a necessidade de administração de anestesia entre os dois grupos, havendo maior necessidade no grupo convencional. Os insucessos observados foram maioritariamente relacionados com defeitos marginais, fraturas da restauração, com a dificuldade em controlar fluidos como a saliva durante a aplicação do material restaurador e com a pobre saúde periodontal dos pacientes(41). Quando os mesmos autores realizaram um estudo em que compararam o ART e o tratamento convencional nos mesmos pacientes ao fim de 3 anos (em 2017), foi observado que as restaurações em resina pelo tratamento convencional tiveram uma menor *performance* que as restaurações ART com ionómero de vidro tanto em superfícies únicas como múltiplas e tanto em dentes decíduos como permanentes(12). Assim, os estudos concluíram que o ART é um método eficaz para tratar lesões cavitadas de cárie de dentina em pacientes descapacitados, muitos apresentam dificuldades em lidar com o tratamento restaurador convencional. Este tem o potencial de melhorar a experiência dentária do paciente, a sua morbilidade e os custos de saúde através da redução da referência para anestesia geral ou sedação, aumentando o acesso a cuidados de saúde oral desta população(12,41).

Assim, quando aplicado em pacientes idosos, pacientes descapacitados e crianças, todos os estudos mencionam ser eficaz com uma sobrevivência das restaurações elevada. Também mostraram que esta técnica é possível de aplicar em pacientes que não se possam deslocar a consultórios dentários e que é possível utilizar sem a necessidade de um grande equipamento.

Em termos de limitações, é uma técnica mais demorada do que quando utilizada a broca diamantada ou laminada e as falhas nas restaurações ocorrem devido ao material restaurador em si mais do que a própria técnica. Há também a necessidade de ausência de história de dor dentária para a aplicação desta.

4.6 Agentes Químico-mecânicos

A remoção de cárie com agentes químico-mecânicos (CMCR) foi desenvolvida em 1970, com base na utilização do hipoclorito de sódio 5% para remover materiais orgânicos nos canais radiculares(11). Daí, passou a ser um método alternativo à broca convencional, utilizando a escavação manual de acordo com a dentisteria minimamente invasiva que remove apenas o tecido dentinário infetado através de um amolecimento químico e que mantém a porção afetada da dentina que tem potencial para remineralizar(6,45,46). Esta técnica tem tido grande aceitação pois evita remover tecido sã desnecessariamente, diminui o uso de anestesia local, é económico, o equipamento requerido é mínimo e diminui o medo e a ansiedade no paciente. É assim, um método simples, menos invasivo, indolor e com segurança clínica provada(45,46). O objetivo dos agentes CMCR é remover a porção mais externa da lesão que contém colagénio degradado e bactérias e que não pode ser remineralizado, deixando a dentina desmineralizada com capacidade de remineralização e reparação. O colagénio vai ser clorado pelas soluções químico alterando a sua estrutura e facilitando a sua remoção.

Um agente químico-mecânico ideal deve incluir parâmetros como, ação específica ao tecido para diferenciar entre a dentina infetada e afetada, ter uma boa atividade antibacteriana, eficaz de remover a *smear layer*, não irritante para a polpa e para os tecidos adjacentes, não deve descolorar a estrutura dentária nem interferir com as propriedades dos materiais restauradores e deve ser fácil de manipular e barato(45,46). Assim, ao longo dos anos foram desenvolvidos três diferentes agentes químico-mecânicos: O Carisolv™, o Papacarie™ e o Carie-Care™.

4.6.1 Carisolv™

Dentro dos agentes químico-mecânicos, o Carisolv™ (MediTeam, Suécia) é o mais popular e é o *gold standard*(11). Foi introduzido ao mercado em 1998 prometendo ser efetivo e fácil de manipular. A sua principal particularidade é a mudança de cor que indica quando a cavidade está livre de dentina infetada(6,46). O Carisolv™ consiste em duas seringas, uma que contém um gel baseado em carboximetilcelulose e aminoácidos (glutamina, leucina e lisina) e outra contém hipoclorito de sódio 0.5%(11). Quando os componentes são misturados, os aminoácidos unem-se e formam cloraminas com um elevado pH tendo um potencial desinfetante(46). No entanto, este produto tem algumas desvantagens como o tempo demorado, um cheiro e sabor desagradável, elevado custo e curva de aprendizagem longa(11,46). Autores estudaram a sua viabilidade antibacteriana que mostrou ser eficaz pois após a aplicação do Carisolv™ o número de microrganismos foi reduzido. Quando compararam a sua efetividade com hipoclorito de sódio 5,25% foi observado que o facto de o Carisolv™ ser mais alcalino pode ter influência nas propriedades antibacterianas e que os aminoácidos presentes no gel ajudam a reduzir a reatividade do hipoclorito de sódio contra os tecidos dentários sãos(46,47). Em termos protocolares, cobre-se a dentina cariada com o gel Carisolv™ durante 30 segundos e removendo depois com um instrumento desenhados especificamente pelos fabricantes para este método. O procedimento é repetido até que o gel se torne claro e se confirma que a cavidade está livre de cárie. Remove-se então o restante do gel com uma bolinha de algodão embebida em água.(6)

4.6.2 Papacárie™

Em 2003 foi introduzido no mercado o Papacárie™ (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brazil), este tem um uso, indicações e eficácia similar ao Carisolv™ mas é baseado na papaína. Este gel contém papaína, cloraminas e azul de toluidina(11). A papaína é uma enzima proteolítica similar à pepsina humana. Esta parte as fibras de colagénio degradadas e amolece o tecido infetado permitindo fácil remoção com instrumentos manuais. O Papacárie™ também é descrito como ter propriedades antibióticas, bacteriostáticas e anti-inflamatórias que melhoram o seu uso em pacientes com necessidades especiais, com fobia, em odontopediatria e em setores públicos de saúde(6,48). Em comparação com o Carisolv™, o Papacárie™ é mais palpável, com um tempo de atuação mais reduzido, mais barato e não requer a utilização de instrumentos específicos(11,48). Alguns estudos mostraram que com

o Papacárie™ não houve formação de *smear layer* e que por ser menos viscoso que o Carisolv™ pode penetrar mais facilmente nos túbulos dentinários e que tem uma atividade antibacteriana semelhante à clorhexidina 2% (47,49). Em termos protocolares, o Papacárie™ aplica-se na cavidade durante 40 a 60 segundos segundo as orientações do fabricante. A dentina amolecida é removida com a ajuda de um escavador de dentina. O gel torna-se turvo à presença de tecido cariado e é reaplicado até que uma cor clara seja observada. Assim que está confirmado que a cavidade está limpa, o gel é removido com uma bolinha de algodão embebida em água(3).

4.6.3 Cárie-care™

Recentemente foi introduzido o Carie-Care™ (Unibiotech Pharmaceuticals, Índia). Este gel tem a mesma base que o Papacárie™ pois também é baseado em papaína. Este produto consiste num extrato de papaia (papaína), óleo de cravo, cloraminas, cloreto de sódio e metilparabeno de sódio. A papaína tem propriedades antibacterianas e anti-inflamatórias como referido anteriormente. As cloraminas ajudam no processo de cura, o óleo de cravo tem ações antissépticas e analgésicas e o metiparabeno de sódio é utilizado como um conservante. O Carie-care™ tem uso, indicações e eficiência similar ao Carisolv™ mas é mais económico(11,45). No entanto, os artigos que referenciam o Carie-Care™ são realizados na Índia o que pode tornar o produto mais económico por ser do próprio país. Em termos protocolares, o gel é aplicado durante 30 segundos a 1 minuto com uma ponta aplicadora descartável, e espera-se que se torne turvo indicando o tecido cariado, repetindo-se o processo até que o gel se torne claro. Remove-se então o tecido com um escavador(11,45)

Há vários estudos que estudam a eficácia deste método quer a reduzir os microrganismos cariogénicos(47,50), quer a remover a lesão de cárie(3,6,45,49). Em relação à diminuição da microbiota cariogénica e da viabilidade bacteriana, Amari *et al.* em 2014 testou a eficácia dos agentes químico-mecânicos Carisolv™ e Papacárie™ em comparação com o método convencional e foi observado que, os dois agentes químico-mecânicos não foram mais efetivos que o método manual, pois, independente do método, foi observada uma redução significativa da microbiota cariogénica nas lesões cariadas. No entanto, apesar destes resultados, foi observado que o Carisolv™ e que o Papacárie™ facilitaram a escavação da dentina cariada(50).

Em relação à viabilidade bacteriana após a aplicação do Carisolv™ em comparação com o Papacárie™, num estudo realizado por Hamama *et al.* em 2014, foi observado que a vitalidade de maioria das bactérias intratubulares foi preservada depois de 5 minutos de aplicação do Carisolv™, enquanto no Papacárie™, com o mesmo tempo de aplicação, foi observada uma alta percentagem de bactérias mortas, sugerindo atividade antibacteriana. Apesar de o Carisolv™ conter hipoclorito de sódio, os autores sugeriram que este insucesso pode ser devido à viscosidade do gel que limita a penetração nos túbulos dentinários(47). Quanto à capacidade de remoção de cárie vários estudos(3,6,45,49) comparam a eficácia entre si e com o tratamento convencional. Num estudo realizado por Sontakke em 2019 em que avaliaram a eficácia do Carie-care™ comparado com o método convencional em dentes permanentes em crianças dos 12 aos 15 anos, foi observado que o grupo CMCR (Carie-care™) mostrou menos desconforto e menos dor comparado com o método convencional apesar de ter sido necessário mais tempo. De uma forma geral não houve diferenças significativas em termos de preferência de método e houve uma aceitação da presença de mau cheiro/sabor. Assim, o Carie-Care™ mostra ser efetivo e um bom método para utilizar em vez do método tradicional(45). Quanto à avaliação da eficácia do método convencional contra o Papacárie™ em dentes decíduos em relação ao tempo de execução, aspetos clínicos e radiográficos realizado por Motta *et al.* em 2014, não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos (o grupo I com 20 pacientes em que foi utilizado o tratamento Papacárie™ e o grupo II com 20 pacientes em que foi utilizado o tratamento convencional) no que toca ao tempo do procedimento, nem na avaliação clínica, no entanto, foi encontrado que, ao fim de 18 meses o grupo Papacárie™ tinha 91% de sucesso e o método convencional 80% sem a ocorrência de cáries secundárias. Assim, tanto o Papacárie™ como método convencional são eficazes no tratamento de dentes decíduos, no entanto, apesar de não haver diferenças significativas o Papacárie™ apresenta vantagens no que toca ao uso de anestesia e de brocas(49). Este foi o único estudo que obteve um tempo similar entre o Papacárie™ e o método convencional a entrar em desacordo com todos os outros referidos. Dois estudos(3,6) que testaram a eficácia do Carisolv™ em comparação com o Papacárie™ e destes dois em comparação com o método convencional, foi concluído, nos dois estudos, que os métodos químico-mecânicos têm um maior tempo de aplicação que quando utilizado o método convencional, pois para o Carisolv™ e o Papacárie™ considera-se que a cavidade está limpa quando o gel está claro.

Mesmo assim, entre os dois produtos químico-mecânicos, o Carisolv™ tem mais tempo de aplicação e precisa de um tempo prolongado para escavação que pode ser devido à pouca experiência dos operadores em utilizar este método. No estudo realizado por Ankush *et al.* em 2014 observaram que os agentes químico-mecânicos deixaram mais dentina desmineralizada que o método convencional e que tem uma menor dureza em relação à broca. No entanto, em comparação dos dois métodos, foi observado que o Papacárie™ é mais eficiente que o Carisolv™. No outro estudo realizado por Divya em 2015 em que avaliou os mesmos produtos em comparação com o método convencional, os resultados foram que, o Carisolv™ e o Papacárie™ são mais conservadores com a menor quantidade de destruição dos túbulos dentinários. O Papacárie™ mostrou também ter uma ação inibitória em bactérias cariogênicas. Assim, a técnica químico-mecânica consome mais tempo mas é mais confortável, tornando possível que o operador utilize esta técnica em largas populações(3,6).

Quando avaliada a força de adesão da resina composta depois da aplicação de três agentes químico-mecânicos, por Nair *et al.* em 2018, não houve diferenças significativas entre o grupo dos agentes químico-mecânicos e o grupo da broca convencional, no entanto, foi observado um aumento na força de adesão marginal no grupo destes agentes em comparação com a broca. A remoção de cárie com estes agentes não produziu *smear layer* o que abre mais os túbulos dentinários e otimiza a penetração dos sistemas adesivos mas quando avaliada a força de adesão na dentina cariada, não foi observada alterações. Assim, os agentes químico-mecânicos são uma alternativa ao método convencional e o uso de anestesia e de brocas é evitado(11).

Quando testada a utilização de um método químico-mecânico (Papacárie™) em comparação com o tratamento restaurador atraumático em relação ao conforto do paciente por Khalek em 2017, foi observado que, tanto o ART como o Papacárie™ parecem ser técnicas confortáveis e simples para tratar cavidades sem a aplicação de anestesia local e sem a utilização de uma broca. O ART demorou um pouco menos que o Papacárie™ para remover a lesão devido às várias aplicações necessárias para a cavidade ficar livre de cárie, no entanto, o ART fez mais barulho cortante que o Papacárie™ resultando em algum nível de dor. Assim, o Papacárie™ mostrou ser menos doloroso e mais confortável e seria particularmente útil em crianças com várias restaurações, muito novas ou difíceis de lidar(48). Quando testada a eficácia da remoção de cárie do Carisolv™ em comparação com

o Carie-Care™ por Sonami *et al.* em 2015, foi observado que a remoção de *smear layer* foi máxima com o Carisolv™, seguida do Carie-Care™ e por último o grupo controlo (solução salina), a mesma ordem foi observada para a rugosidade de superfície, sendo máxima para o Carisolv™ e mínima para o grupo controlo. Os autores do estudo assumem que seja pela existência de hipoclorito no Carisolv™, daí a máxima remoção de *smear layer* e maior rugosidade com uma superfície relativamente limpa, enquanto este componente está ausente no Carie-Care™ em que a superfície estava coberta com uma *smear layer* residual contaminada com uma quantidade de oclusão dos túbulos dentinários variável, fazendo a superfície parecer irregular, o que explica a alta eficácia do Carisolv™(51).

Assim, pode-se concluir que os agentes químico-mecânicos em comparação com o tratamento convencional, apesar de necessitarem de mais tempo de aplicação, são capazes de remover a lesão de cárie de forma indolor, sem a necessidade de aplicar anestesia local e sem necessidade de recorrer a brocas para limpeza da cavidade(3,6,45,49). A sua eficácia antimicrobiana parece também ser promissora apesar de, entre eles, o Papacárie™ ter melhor capacidade antibacteriana(47,50). Quanto à comparação entre os três produtos comercializados, O Carisolv™, o Papacárie™ e o Carie-Care™, de todos, o Carisolv™ é o que parece necessitar de mais tempo de aplicação para limpeza da cavidade(3,6,51).

Quanto às limitações da aplicação dos agentes químico-mecânicos, estes necessitam de mais tempo para limpar a cavidade do que a técnica convencional. Requerem também uma curva de aprendizagem maior pois, o Carisolv™ utiliza hipoclorito de sódio, que apesar da quantidade baixa, pode causar danos nos tecidos moles se não utilizado com cuidado ou com isolamento absoluto. No entanto, os protocolos de todos os produtos mencionados indicam a possibilidade de utilizar isolamento relativo, sendo assim necessário um maior cuidado na sua aplicação.

4.7 Abrasão com ar

A técnica da abrasão com ar é uma técnica de corte não rotatória que utiliza ar isolado ou associado a outras substâncias para remover o tecido cariado. Esta técnica utiliza partículas abrasivas de alta velocidade para remover o tecido cariado produzindo menos calor, menos ruído e menos vibração que o método rotatório tradicional convencional. A técnica é bem aceite pelos pacientes, principalmente os mais novos e que é eficaz a remover lesões de cárie iniciais e manchas de cicatrículas e fissuras. Esta técnica requer um equipamento com

um mecanismo para libertar as partículas de material num jato para aplicar na estrutura dentária(15,16,52).

O óxido de alumínio com partículas de 27µm associado ao ar é o material mais utilizado para a abrasão. No entanto, a inalação do pó e o seu corte indiscriminado da estrutura dentária têm sido apontados como os principais inconvenientes tornando a utilização deste material menos consensual. É muito sensível ao operador com o risco de sobre preparação da cavidade(9,13,52).

Tentando contornar as desvantagens do alumínio, foi introduzido no mercado o pó de vidro bioativo (BAG) que tem propriedades antibacterianas, potencial remineralizador e potencial para remover seletivamente tecido dentário cariado obtendo-se preparações conservadoras(15,16). Este material é menos duro que o alumínio, com densidade diferente do alumínio, tamanho entre os 30-80µm e forma das partículas angular mas com bordos afiados. A razão da aparente seletividade pode ser explicada pelas diferentes propriedades do esmalte desmineralizado e são. O conteúdo desmineralizado é mais poroso e suave que o esmalte integro facilitando a sua remoção pelo vidro bioativo(9,53).

Vários estudos têm comparado estes dois materiais. Quanto à eficácia de corte, dois estudos(9,15) contradizem-se. Um, realizado por Hassan *et al.* em 2017, testou a eficácia de corte do alumínio e do vidro bioativo *in vitro* e conclui que o alumínio tem uma eficácia de corte maior que o vidro bioativo, no entanto, apesar mais lento, o vidro bioativo também é capaz de cortar através da lâmina de vidro em que foi testado. Assim, o estudo recomenda utilizar o vidro bioativo pois, apesar de mais lento também tem eficácia de corte podendo ser utilizado em situações que o tempo não é limitado(15). Noutro estudo de 2015 realizado por Tan *et al.* foi observado que o vidro bioativo foi mais eficaz em cortar dentina que o alumínio, apesar do *output* do pó ser menor. Assim, o estudo concluiu que o vidro bioativo é melhor do que o pó de alumínio(9). No entanto, o vidro bioativo utilizado neste estudo *in vitro* foi fluoretado, o que pode alterar as propriedades do material pois pode beneficiar a remineralização ao contrário de um material não fluoretado(9). Milly em 2014 determinou a diferença da eficiência de corte dos dois materiais e conclui que com o vidro bioativo obtém-se um corte mais conservador e mais fácil de controlar que o alumínio(16).

Em relação à seletividade do material, dois estudos(13,53), um de 2011 e outro de 2010 obtiveram resultados semelhantes na avaliação da capacidade seletiva de remoção da lesão realizada pelo vidro bioativo. No primeiro estudo, Banerjee em 2011, observou que o vidro

bioativo removeu esmalte cariado no grupo de dentes cariados mas foi inócuo para o esmalte do grupo de dentes sãos enquanto o alumínio removeu esmalte dos dois grupos. No estudo de Banerjee em 2010, na avaliação da comparação da capacidade de corte pelos dois materiais foi observada uma sobre preparação das cavidades com o alumínio e uma preparação apropriada com o vidro bioativo. Assim, os estudos concluíram que, apesar de demorar mais tempo, o vidro bioativo é menos agressivo e mais seletivo, sendo uma boa alternativa ao alumínio(13,53).

Assim, apesar da abordagem minimamente invasiva dos dois materiais, uma alteração do jato de alumínio para o jato de vidro bioativo é recomendada devido à maior seletividade deste material. No entanto, como limitações, tanto um como outro requerem um equipamento específico o que impede a sua utilização fora do consultório. Esta técnica requer também uma sensibilidade do operador para não desgastar mais estrutura dentária do que a necessária.

5-Conclusão

As técnicas minimamente invasivas têm o potencial de tratar a cárie com preservação do tecido dentário são.

Das técnicas discutidas neste trabalho, algumas têm potencial remineralizador como o ozono e o péptido p11-4, capacidade de travagem da progressão da lesão, como o ICON e capacidade de remoção da lesão preservando a estrutura sadia, como o Laser, a abrasão com ar, o tratamento restaurador atraumático e os agentes químico-mecânicos.

O laser, o ozono e a abrasão com ar, apesar da capacidade minimamente invasiva têm dificuldade em se adaptarem a condicionamentos pessoais ou geográficos seja pela complexidade da técnica seja por necessidade de *hardware* complexo.

O Icon, apesar de conseguir travar a evolução da cárie não cavitada ou pouco cavitada, devido à necessidade de isolamento absoluto não é útil para a realização fora de um consultório.

Os agentes químico-mecânicos e a abordagem ART são então as técnicas mais indicadas para aplicação fora de consultório (sendo o ART já inicialmente desenvolvido com este objetivo). A utilização do Péptido P11-4 fora de consultório ainda não foi avaliada, mas como dispensa a utilização de equipamentos complexos, pode ser equacionada esta abordagem.

6- Bibliografia

1. Da Mata C, Allen PF, Mckenna G, Cronin M, Mahony DO, Woods N. Two-year survival of ART restorations placed in elderly patients : A randomised controlled clinical trial. *J Dent* [Internet]. 2015;1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.01.003>
2. Faustino-silva DD, Figueiredo MC. Atraumatic restorative treatment — ART in early childhood caries in babies : 4 years of randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2019;9.
3. Boob AR, Manjula M, Rajendra Reddy E, Srilaxmi N, Tabitha R. Evaluation of the Efficiency and Effectiveness of Three Minimally Invasive Methods of Caries Removal : An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2014;7(April):11–8.
4. Gelani R, Zandona A, Lippert F, Kamocka M, Eckert G. In Vitro Progression of Artificial White Spot Lesions Sealed With an Infiltrant Resin. *Oper Dent*. 2014;481–8.
5. Freitas MCC de A, Vasconcellos Nunes L, Picchi Comar L, Rios D, Magalhães AC, Marques Honório H, et al. In vitro effect of a resin infiltrant on different artificial caries-like enamel lesions. *Arch Oral Biol*. 2018;95(January):118–24.
6. Divya G, Prasad MG, Vasa AAK, Vasanthi D, Ramanarayana B, Mynampati P. Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Polymer Bur , Stainless Steel Bur , Carisolv , Papacarie – An Invitro Comparative Study. *J Clin Diagnostic Res*. 2015;9(7):42–6.
7. Baraba A, Kqiku L, Gabri D, Verzak Ž, Hanscho K, Mileti I. Efficacy of removal of cariogenic bacteria and carious dentin by ablation using different modes of Er : YAG lasers. *Brazilian J Med Biol Res*. 2018;51:1–6.
8. Melo MAS, Lima JPM, Passos VF, Rodrigues LKA. The Influence of Dentin Demineralization on Morphological Features of Cavities Using Er : YAG Laser. *Photomed Laser Surg*. 2015;33(1):22–8.
9. Tan MHX, Hill RG, Anderson P. Comparing the Air Abrasion Cutting Efficacy of Dentine Using a Fluoride-Containing Bioactive Glass versus an Alumina Abrasive : An In Vitro Study. *Int J Dent*. 2015;2015:1–8.
10. Chan KH, Ā DF. Selective Ablation of Dental Caries Using Coaxial CO₂ (9.3- mm) and Near-IR (1880-nm) Lasers. 2018;2(June).
11. Nair S, Nadig RR, Pai VS, Gowda Y. Effect of a Papain-based Chemomechanical Agent on Structure of Dentin and Bond Strength : An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2018;11(June):161–6.
12. Molina GF, Faulks D, Mazzola I, Cabral RJ, Mulder J, Frencken JE. Three-year survival of ART high-viscosity glass-ionomer and resin composite restorations in people with disability. *Clin Oral Investig*. 2017;7.
13. Banerjee A, Thompson ID, Watson TF. Minimally invasive caries removal using bio-active

- glass air-abrasion. *J Dent* [Internet]. 2011;39(1):2–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.09.004>
14. Yan R, Chan KH, Tom H, Simon JC, Darling CL, Fried D. Selective removal of dental caries with a diode-pumped Er:YAG laser. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng*. 2015;1–13.
 15. Hassan U, Farooq I, Moheet IA, AlSwaimi E. Cutting efficiency of different dental materials utilized in an air abrasion system. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2017;11(4):23–7.
 16. Milly H, Austin R, Thompson I, Banerjee A. In Vitro Effect of Air-abrasion Operating Parameters on Dynamic Cutting Characteristics of Alumina and Bio-active Glass Powders. *Oper Dent*. 2014;81–9.
 17. Safwat O, Elkateb M, Dowidar K, Salam HA, Meligy O El. Microbiological Evaluation of Ozone on Dentinal Lesions in Young Permanent Molars using the Stepwise Excavation. *J Clin Pediatr Dent*. 2017;42(1/2018):11–9.
 18. Samuel SR, Dorai S, Khatri SG, Patil ST. Effect of ozone to remineralize initial enamel caries : in situ study. *Clin Oral Investig*. 2016;3–7.
 19. Tahmassebi JF, Chrysafi N, Duggal MS. The effect of ozone on progression or regression of artificial caries-like enamel lesions in vitro. *J Dent* [Internet]. 2014;42(2):167–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.11.011>
 20. Yazicioglu O, Ulukapi H. The investigation of non-invasive techniques for treating early approximal carious lesions : an in vivo study. *Int Dent J*. 2014;1–11.
 21. Kronic J, Stojanovi N, Ljiljana Đ, Roganovi J, Popovi B, Simic I, et al. Clinical antibacterial effectiveness and biocompatibility of gaseous ozone after incomplete caries removal. *Clin Oral Investig*. 2018;1–8.
 22. Polydorou O, Halili A, Wittmer A, Pelz K, Hahn P. The antibacterial effect of gas ozone after 2 months of in vitro evaluation. *Clin Oral Investig*. 2011;16:545–50.
 23. Dostálová T, Jelínková H. Lasers in dentistry [Internet]. *Lasers for Medical Applications: Diagnostics, Therapy and Surgery*. Woodhead Publishing Limited; 2013. 604–627 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1533/9780857097545.4.604>
 24. Ishii K, Kita T, Yoshikawa K, Yasuo K, Yamamoto K, Awazu K. Selective removal of carious human dentin using a nanosecond pulsed laser operating at a wavelength of 5.85 μm . *J Biomed Opt*. 2015;1–8.
 25. Jew J, Chan KH, Darling CL, Fried D. Selective removal of natural caries lesions from dentin and tooth occlusal surfaces using a diode-pumped Er : YAG laser. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng*. 2017;
 26. Tom H, Chan KH, Saltiel D, Fried D. Selective removal of demineralized enamel using a CO₂ laser coupled with a near-IR reflectance imaging. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng*. 2015;1–8.

27. Raucci-neto W, Santos CR dos, Lima FA De, Pécora JD, Bachmann L, Palma-dibb RG. Thermal effects and morphological aspects of varying Er : YAG laser energy on demineralized dentin removal : an in vitro study. *Lasers Med Sci.* 2014;
28. Jablonski-Momeni A, Korbmacher-Steiner H, Heinzl-Gutenbrunner M, Jablonski B, Jaquet W, Bottenberg P. Randomised in situ clinical trial investigating self-assembling peptide matrix P11-4 in the prevention of artificial caries lesions. *Sci Rep.* 2019;9(November 2018):1–10.
29. Schlee M, Schad T, Koch JH, Cattin PC, Rathe F. Clinical performance of self-assembling peptide P11-4 in the treatment of initial proximal carious lesions : A practice- based case series. *Conserv Dent.* 2017;(June):1–8.
30. Alkilzy M, Tarabaih A, Santamaria RM, Splieth CH. Self-assembling Peptide P 11 -4 and Fluoride for Regenerating Enamel. *J Dent Res.* 2017;
31. Jablonski-momeni A, Heinzl-gutenbrunner M. Efficacy of the self-assembling peptide P11-4 in constructing a remineralization scaffold on artificially-induced enamel lesions on smooth surfaces. *J Orofac Orthop.* 2014;(3):1–15.
32. Wierichs RJ, Kogel J, Lausch J, Esteves-Oliveira M, Meyer-lueckel H. Effects of Self-Assembling Peptide P11-4 , Fluorides , and Caries Infiltration on Artificial Enamel Caries Lesions in vitro. *Caries Res.* 2017;51(5):451–9.
33. Zhou Y, Matin K, Shimada Y, Sumi Y, Tagami J. Evaluation of resin infiltration on demineralized root surface : An in vitro study. *Dent Mater J.* 2017;36(2):195–204.
34. Cazzolla AP, Franco AR De, Lacaita M, Lacarbonara V. Efficacy of 4-year treatment of icon infiltration resin on postorthodontic white spot lesions. 2018. p. 2–5.
35. Subramaniam P, Babu KLG, Lakhotia D. Evaluation of penetration depth of a commercially available resin infiltrate into artificially created enamel lesions : An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2014;17(2):146–9.
36. Meyer-lueckel H, Chatzidakis A, Naumann M, Dorfer CE, Paris S. Influence of application time on penetration of an infiltrant into natural enamel caries. *J Dent.* 2011;9:4–8.
37. Tawakoli PN, Attin T, Mohn D. Oral biofilm and caries-infiltrant interactions on enamel. *J Dent.* 2016;1–6.
38. H. Meyer-Lueckel, Bitter K, Paris S. Randomized Controlled Clinical Trial on Proximal Caries Infiltration : Three-Year follow up. *Caries Res.* 2012;46:544–8.
39. Shivanna V, Shivakumar B. Novel treatment of white spot lesions : A report of two cases. *J Conserv Dent.* 2011;14(4):423–6.
40. Cruz Gonzalez AC, Marin Zuluaga DJ. Clinical outcome of root caries restorations using ART and rotary techniques in institutionalized elders. *Braz Oral Res.* 2015;30(1):1–8.

41. Molina GF, Faulks D, Mazzola I, Mulder J, Frencken JE. One year survival of ART and conventional restorations in patients with disability. *BMC Oral Health*. 2014;14(1):1–9.
42. Estupiñán-day S, Tellez M, Kaur S, Milner T, Solari A. Managing dental caries with atraumatic restorative treatment in children : successful experience in three Latin American countries. *Rev Panam salud pública*. 2013;33(4):237–43.
43. Farag A, Sanden WJM Van Der, Abdelwahab H, Mulder J, Frencken JE. 5-Year survival of ART restorations with and without cavity disinfection. *J Dent*. 2009;37:468–74.
44. Gil-Montoya JA, R. M-P, Bravo M, M.A. G-M, R. P. Atraumatic restorative treatment and Carisolv use for root caries in the elderly : 2-year follow-up randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2014;18:1089–95.
45. Sontakke P, Jain P, Patil AD, Biswas G, Yadav P, Makkar DK. A comparative study of the clinical efficiency of chemomechanical caries removal using Carie-Care gel for permanent teeth of children of age group of 12 – 15 years with that of conventional drilling method : A randomized controlled trial. *Dent Res J (Isfahan)*. 2019;16(1):42–6.
46. Reddy MVC, Shankar AJS, Pentakota VG, Kolli H, Ganta H, Katan PK. Efficacy of antimicrobial property of two commercially available chemomechanical caries removal agents (Carisolv and Papacarie): An ex vivo study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2015;5(3):183–9.
47. Hamama HH, Yiu CK, Burrow MF. Viability of Intratubular Bacteria after Chemomechanical Caries Removal. *J Endod [Internet]*. 2014;40(12):1972–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.07.025>
48. Abdul Khalek A, Elkateb M, Abdel Aziz W, El Tantawi M. Effect of Papacarie and alternative restorative treatment on Pain Reaction during Caries Removal among Children : a randomized controlled clinical trial. *J Clin Pediatr Dent*. 2017;41(3):219–24.
49. MOTTA LJ, BUSSADORI SK, CAMPANELLI AP, SILVA AL da, ALFAYA TA, GODOY CHL de, et al. Randomized controlled clinical trial of long- term chemo-mechanical caries removal using Papacarie gel. *J Appl Oral Sci*. 2014;22:307–13.
50. Ammari MM, Moliterno LFM, Séllos MC, Soviero VM, Coutinho Filho WP. Efficacy of chemomechanical caries removal in reducing cariogenic microbiota : a randomized clinical trial. *Braz Oral Res*. 2014;28(1):1–6.
51. Somani R, Jaidka S, Jawa D, Mishra S. Comparative evaluation of smear layer removal by various chemomechanical caries removal agents : An in vitro SEM study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2015;33(3):204–7.
52. Neuhaus K, Ciucchi P, Donnet M, Lussi A. Removal of Enamel Caries with an air abrasion powder. *Oper Dent*. 2010;35(5):538–46.

53. Banerjee A, Pabari H, Paolinelis G, Thompson ID, Watson TF. An in vitro evaluation of selective demineralised enamel removal using bio-active glass air abrasion. *Clin Oral Investig.* 2010;15:895–900.

CAPÍTULO II – Relatório das atividades de estágio

1 - Estágio em clínica geral dentária

O estágio em clínica geral teve lugar na Clínica Nova Saúde, no Instituto Universitário Ciências da Saúde, todas as quintas-feiras das 19H à 00H, com uma duração total de 180 horas sobre a supervisão da Professora Doutora Filomena Salazar e Mestre João Batista.

| | OPERADOR | ASSISTENTE | TOTAL |
|-----------------|----------|------------|-------|
| DENTISTERIA | 7 | 10 | 17 |
| ENDODONTIA | 4 | 1 | 5 |
| EXODONTIA | 3 | 4 | 7 |
| DESTARTARIZAÇÃO | 4 | 3 | 7 |
| OUTRO | 2 | 1 | 3 |

Tabela 1- Atos em estágio em clínica geral dentária

Nota: Por "outro" inclui tratamentos como: remoção de espícula óssea, colocação de espigão.

2 - Estágio em clínica hospitalar

O estágio em clínica hospitalar teve lugar no Hospital Nossa Sra da Conceição em Valongo todas as terças-feiras das 14H às 17H30, com uma duração total de 120 horas sobre a supervisão da Professora Doutora Ana Azevedo, Doutora Rita Cerqueira e Mestre Professor Doutor Luís Monteiro.

| | OPERADOR | ASSISTENTE | TOTAL |
|-----------------|----------|------------|-------|
| EXODONTIA | 32 | 18 | 50 |
| ENDODONTIA | 0 | 6 | 6 |
| DENTISTERIA | 11 | 18 | 29 |
| DESTARTARIZAÇÃO | 15 | 14 | 29 |
| OUTRO | 5 | 7 | 12 |

Tabela 2- Atos em estágio em clínica hospitalar

Nota: Por "outro" inclui tratamentos como: triagem, desinfeção de alvéolo, desgaste oclusal, aplicação de flúor e aplicação de selantes de fissura.

3 - Estágio em saúde oral comunitária

O estágio em saúde oral comunitária foi realizado na Prisão de Paços de Ferreira e no Hospital da Misericórdia de Santo Tirso. Foi também realizada uma atividade de promoção de saúde oral na Praça Carlos Alberto no Porto. Este estágio teve lugar todas as terças-feiras das 9H às 12H30 com uma duração total de 120 horas sobre a supervisão do Professor Doutor Paulo Rompante

3.1 – Estabelecimento Prisional de Paços de Ferreira

Foi realizado sobre a supervisão da Doutora Cristina Calheiros.

| | OPERADOR | ASSISTENTE | TOTAL |
|-----------------|----------|------------|-------|
| DESTARTARIZAÇÃO | 0 | 1 | 1 |
| EXODONTIA | 3 | 4 | 7 |
| DENTISTERIA | 1 | 1 | 2 |

Tabela 3- Atos em estágio de saúde oral e comunitária, Estabelecimento Prisional de Paços de Ferreira

3.2 - Hospital da Misericórdia de Santo Tirso

Foi realizado sobre a supervisão do Doutor José Pedro Novais.

| | OPERADOR | ASSITENTE | TOTAL |
|-------------|----------|-----------|-------|
| EXODONTIA | 5 | 5 | 10 |
| DENTISTERIA | 1 | 2 | 3 |
| ENDODONTIA | 0 | 3 | 3 |
| OUTRO | 0 | 1 | 1 |

Tabela 4- Atos em estágio de saúde oral e comunitária. Hospital da Misericórdia de Santo Tirso

Nota: Por "outro" inclui tratamentos como: triagem