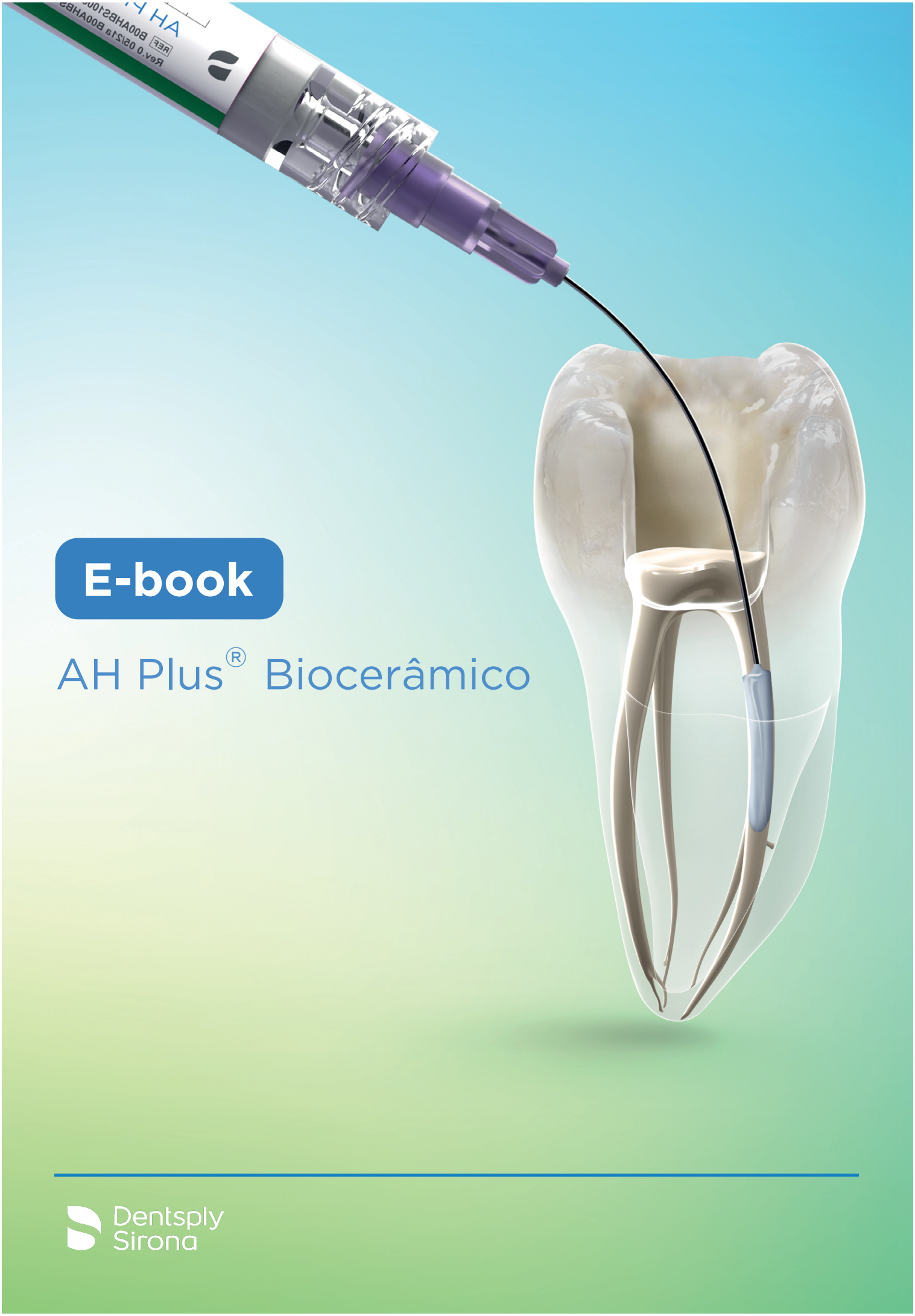


E-book

AH Plus® Biocerâmico

Dentsply Sirona

Autores

Prof. Dr.

Marcos Santiago — CRO DF: 6727

- Doutorando em Odontologia- UnB
- Mestre em Odontologia- UnB
- Especialista em Endodontia - FOB/USP
- Especialista em Radiologia-ABO/DF
- Coordenador e professor dos cursos de especialização e aperfeiçoamento em Endodontia da SL Mandic Brasília e do IOA Brasília.
- MBA em gestão de clínicas de saúde
- Sócio proprietário da clínica IEEP ODONTOLOGIA ESPECIALIZADA
- Sócio proprietário da clínica radiológica VOXELS

Profa. Dra.

Loise Pedrosa Salles — CRO DF: 3501

- Ph.D em Odontologia/Endodontia pela UNESP- FOAr e The Forsyth Institue - Harvard University Affiliated
- Mestre em Biologia Celular e Molecular pela Universidade de Brasília
- Especialização em Endodontia pela PROFIS- Hospital de Reabilitação das Anomalias Craniofaciais da USP/Bauru
- Post-doc em Osteogenese no The Forsyth Institute - Harvard University Affiliated
- Post-doc em Principles and Practice in Clinical Research pela T.H. Chan School of Public Health - Harvard University
- Professora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Brasília UnB
- Odontóloga da Universidade de Brasília

AH Plus Biocerâmico:

O Novo Padrão Ouro em Cimentos Obturadores?

Introdução

Os cimentos endodônticos são uma classe de material das mais críticas da terapia endodôntica. Esse tipo de material pode ser considerado permanente, pois é esperado que o cimento perdure no canal radicular por toda a vida do individuo. Consequentemente, determinadas propriedades são exigidas dos cimentos endodônticos obturadores, como selamento hermético do sistema de canais radiculares, radiopacidade, potencial antimicrobiano, biocompatibilidade e bioatividade. O desenvolvimento dos cimentos endodônticos passou por várias fases na busca de contemplar todos esses requisitos e alcançar o cimento ideal. A literatura da evolução dos cimentos endodônticos quando acompanhada desde a década de 80, relata a utilização de materiais como o óxido de zinco-eugenol (ZOE), quando a preocupação com o potencial antimicrobiano imperava; passando pela introdução dos cimentos à base de resina, atendendo à percepção da relevância do selamento hermético dos sistemas de canais radiculares; até os dias atuais, quando o cimento endodôntico deixa de ser "simplesmente inerte" e passa a ter potencial osteoindutor: Surgem os cimentos obturadores biocerâmicos. Dentre esses, o cimento endodôntico mais atual é o AH Plus Biocerâmico, com uma composição revolucionária e bem diversa dos seus antecessores.

Os primeiros cimentos utilizados na obturação de canais radiculares possuíam várias limitações, incluindo má adesão às paredes do canal, solubilidade limitada e potencial toxicidade (1). Na década de 80, os cimentos à base de resina epóxi marcaram um avanço significativo no campo da endodontia, pois esses cimentos apresentavam várias vantagens sobre os materiais tradicionais. Historicamente, podemos considerar o cimento AH 26 como o precursor dos cimentos AH Plus, que foi lançado em 1985 na prática endodôntica. O AH 26 era composto por uma resina epóxi e um endurecedor, proporcionando excelentes propriedades de vedação e estabilidade dimensional dentro do canal radicular (2). A introdução do AH26 foi um marco na Endodontia e abriu caminho para o desenvolvimento de cimentos mais aprimorados, como o AH Plus. Em 2002, a Dentsply Maillefer lançou o AH Plus, como um sistema de duas pastas, composto por resina epóxi, agente de presa e partículas de carga, que além de reduzir o tempo de endurecimento, proporcionam melhor adesão às paredes do canal

radicular (3). O cimento AH Plus tem várias vantagens em relação ao seu precursor, incluindo melhor fluidez, melhor adesão e melhor biocompatibilidade, maior tempo de trabalho. Entre os cimentos à base de resina, o AH Plus é um dos cimentos mais usados e confiáveis na prática endodôntica. Nos últimos anos, várias melhorias foram feitas no AH Plus para aprimorar ainda mais suas propriedades e desempenho. Uma dessas melhorias foi a introdução do AH Plus Jet, uma versão do AH Plus com facilidade de manuseio, tempo de presa mais rápido e melhor radiopacidade. Recentemente, o AH Plus sofreu adição de componentes bioativos em sua formulação, como o silicato de cálcio, uma mistura de Dióxido de Zircônio, Silicato Tricálcio, Dimetilsulfóxido (DMSO), Carbonato de Lítio e agentes espessantes (4). O novo cimento foi batizado de AH Plus® Bioceramic Sealer.

Os cimentos endodônticos biocerâmicos se consolidaram na endodontia moderna diante da sua biocompatibilidade e bioatividade. O termo biocerâmico se refere a um tipo de material cuja composição é baseada em silicato de cálcio e com propriedades biológicas capazes de induzir respostas celulares (5). Eles apresentam diversas vantagens em relação aos materiais convencionais, como maior resistência, biocompatibilidade e bioatividade, o que tem levado a uma crescente adoção pelos profissionais da área. Os cimentos obturadores a base de silicato de cálcio prometem induzir as células que ficam em contato direto com o material a um reparo tecidual mais rápido e eficiente (5). Particularmente, o AH Plus biocerâmico (AHP-B) apresenta diversas propriedades que o tornam um candidato de primeira escolha para muitos procedimentos endodônticos. Ele é biocompatível, resistente à compressão e possui uma excelente capacidade de selamento apical, evitando a infiltração bacteriana e a perda de fluidos no canal radicular (4). Além disso, o AHP-B possui excelentes propriedades físico-químicas, como boa adesão às paredes do canal, o que proporciona maior estabilidade mecânica (4). Se apresenta como um cimento “pronto-para-uso” sem necessidade de manipulação. Adicionalmente, possui um tempo de presa adequado, permitindo a manipulação durante o procedimento sem que haja comprometimento do resultado. Sua radiopacidade facilita a visualização radiográfica após sua aplicação.

Neste e-book, discutiremos em detalhes o cimento endodôntico AH Plus Biocerâmico, incluindo sua composição, propriedades, indicações e técnicas de aplicação. Além disso, abordaremos as pesquisas mais recentes sobre esses materiais e sua aplicabilidade clínica.

Capítulo 1

Composição do cimento endodôntico biocerâmico.

As propriedades e desempenho clínico dos cimentos endodônticos são diretamente determinadas pela sua composição. Os cimentos biocerâmicos são formulados usando uma combinação de vários componentes inorgânicos, como silicatos de cálcio, alumínio e ferro, além de óxido de zinco, vidro e sílica. Esses componentes são combinados para produzir um material com características únicas, como alta resistência mecânica e excelente biocompatibilidade. A primeira formulação biocerâmica a atrair grande atenção e aceitabilidade no universo da endodontia, especialmente devido às excelentes propriedades biológicas, foi o agregado de trióxido mineral ou MTA como cimento reparador.

Este, desde então, foi considerado o material de escolha para tratamento de perfurações, capeamentos diretos da polpa dentária, apicificação, e obturação retrógrada, entre outras indicações (6) (7). O MTA é composto por uma combinação de finas partículas de silicato tricálcio, tricálcio de alumínio, óxido tricálcio, óxido de bismuto e outros óxidos minerais constituindo o pó que endurece quando manipulado em água (7) (8). No entanto, a consistência fluida e elevado tempo de presa dificultam o seu uso clínico como material obturador de canais radiculares. Diferentes formulações deste cimento com aditivos e resinas foram propostos ao longo dos anos para aperfeiçoar a manipulação e consistência do cimento, dando origem a cimentos de silicato de cálcio modificados e cimentos de silicato de cálcio resinosos (8) (9). Os cimentos biocerâmicos são compostos principalmente por fosfato de cálcio, silicato tricálcico (Ca_3SiO_5) e silicato dicálcico (Ca_2SiO_4), alumina e zircônia, que lhe conferem propriedades superiores (9) (10). O cimento obturador mais novo dentro dessa classe de material é o AH Plus® Bioceramic Sealer, que foi introduzido recentemente no mercado em uma composição “pronta para uso” e com uma formulação inovadora.

O AH Plus® Bioceramic Sealer (AHP-B) tem uma proporção menor de silicatos do que outros biocerâmicos prontos para uso (4). Diferente dos outros cimentos obturadores biocerâmicos, o AHP-B possui apenas silicatos tricálcicos associados a dimetil sulfóxido, carbonato de lítio e maior proporção do radiopacificador óxido de zircônia (50% a 70%) em sua formulação. Os silicatos de cálcio

são os principais constituintes dos cimentos biocerâmicos e são considerados os principais responsáveis pela sua bioatividade e biocompatibilidade. Quando misturados com água, os silicatos de cálcio sofrem uma reação de hidratação, resultando na formação de gel de hidrato de silicato de cálcio. Este gel é responsável pela pega e endurecimento do cimento, proporcionando a necessária resistência e capacidade de vedação (10). Quando da manipulação de cimento de silicato de cálcio incorporado com partículas de hidrogel, as partículas de hidrogel estimularam a formação de hidróxido de cálcio e hidrato de silicato de cálcio dentro do espaço vazio anteriormente ocupado por partículas intumescidas. Quando nanossílica foi adicionada ao hidrogel, os resultados foram superiores, sugerindo que a combinação de nano-sílica com partículas de hidrogel polimérico fornece um ambiente favorável para a reação pozolânica prosseguir e que a nano-sílica auxilia na reposição do espaço vazio do hidrogel com fases de cimento hidratadas (10). Um outro estudo, demonstrou que os cimentos a base de silicatos de cálcio podem promover um ambiente altamente saturado com íons e sítios de nucleação de "Ca-Si hidrogel". A supersaturação relativamente alta dá origem a uma montagem compacta e aleatória de cristais de hidroxiapatita, HAP (11). O hidrato de silicato de cálcio é o principal subproduto da reação desses tipos de cimentos (12). O Ca e o Si lixiviados do material dentário participaram do processo de nucleação dos cristais HAP, provavelmente por formação de sítios de nucleação de hidrogel Ca-Si (13). A relação Ca/P observada na análise elementar dos cristalitos dos grupos do cimento de silicato de cálcio foi condizente com o estágio de maturação da apatita em que os íons carbonato podem substituir os íons fosfato ou íons hidroxila na estrutura da apatita (13). Segundo os autores, duas possibilidades distintas poderiam explicar a alta relação Si/Ca nos cristalitos do grupo de células ósseas humanas expostas ao cimento de silicato de cálcio: a coprecipitação de silicato com apatita ou a substituição de fósforo por silício na rede de apatita de alguns cristalitos. A presença de silício oriundo do cimento de silicato de cálcio dentro dos cristais de HAP aumenta o potencial bioativo do cimento endodôntico porque o silício é um elemento essencial para o crescimento normal do osso e dos tecidos conjuntivos (14). Foi comprovado que o silício estimula a síntese de DNA, atividade de ALP, expressão de osteocalcina e proliferação de fibroblastos (15).

O dimetil sulfóxido (DMSO) é um solvente organossulfurado aprovado pela FDA, relatado por ter valor terapêutico na osteoartrite e na osteopenia. Um estudo mostrou que o DMSO pode aumentar a diferenciação osteoblástica de células-tronco mesenquimais e prevenir a perda óssea inibindo os osteoclastos (16). Os efeitos do DMSO são dependentes da concentração, nas concentrações abaixo de 0,1% (14 mM), o DMSO foi ineficaz na inibição da osteoclastogênese, enquanto 1% (140 mM) de DMSO foi suficiente para inibir a diferenciação osteoclástica e função. A adição de RANKL, indutor de osteoclastogenese, aumentou a expressão genica de integrina V 3, catepsina K e metaloproteinase 9 (MMP9), enquanto a adição de DMSO inibiu significativamente a expressão desses genes no dia 4 de exposição dos monócitos. O DMSO se opôs significativamente à ação do RANKL na proliferação e diferenciação das células precursoras dos osteoclastos. A catepsina K e a MMP9 são duas enzimas essenciais para as funções de reabsorção óssea dos osteoclastos. Um outro estudo com ratas ovariectomizadas demonstrou que injeções intraperitoneais de 0,5 a 2 ml de DMSO kg/dia inibiram a osteopenia induzida por deficiência de estrogênio, inibindo a função dos osteoclastos (17). O DMSO administrado por via oral tem baixa toxicidade em humanos (LD50 = 14,5 g/kg de peso corporal). Além da propriedade inibidora de osteoclastos, o DMSO demonstrou aumentar a diferenciação de células pré-osteoblásticas murinas (18) e a mineralização de osteoblastos primários de origem humana em concentrações de 0,35 a 1% (19). Da mesma forma, células mesenquimais derivadas de tecido adiposo primário foram estimuladas por DMSO para produzir mais minerais, assim como células calvárias de camundongos, sugerindo que o aumento de DMSO é um fenômeno geral aplicável à cultura de osteoblastos. O DMSO facilitou aumentos na atividade e mineralização de ALP, e os aumentos foram mantidos ao longo da diferenciação celular. O DMSO induziu super-expressão de osterix, importante marcador de osteogênese, durante todo o período de mineralização. O osterix endógeno foi significativamente elevado em 3 dias de tratamento com DMSO.

Outro componente interessante na composição do AHP-B é o lítio. Grupos de lítio e carbonato ocorrem naturalmente dentro da hidroxiapatita (HA) no tecido

mineralizado do corpo humano (20). O lítio pode reduzir a solubilidade do HA, aumentar a estabilidade térmica em comparação com outros cátions e aumentar a osteogênese. No estudo in vivo, o lado de compressão do osso alveolar durante a movimentação ortodôntica apresentou menos células osteoclasticas (células TRAP-positivas) no grupo de camundongos osteoporóticos tratados com cloreto de lítio (LiCl), indicando que esse composto pode inibir a reabsorção óssea (21). O LiCl também demonstrou, além de reduzir a reabsorção radicular induzida ortodonticamente, promover a proliferação de cementoblastos e a diferenciação de células-tronco do ligamento periodontal (22). O tratamento com LiCl em camundongos osteoporóticos aumentou a coloração de ALP na área de tensão durante a movimentação ortodôntica. Outros estudos in vitro mostraram que o LiCl pode regular a autofagia, importante mecanismo para a preservação da homeostase óssea, diminuindo a apoptose e reduzindo o dano celular (23). O lítio também foi capaz de induzir o aumento da expressão genica de biomarcadores relacionados à osteogênese no modelo de osteoporose: Runx2, Alp, Opn e Bmp2, sugerindo que o LiCl não aumenta a osteogênese por meio de uma única via (21). Após a administração de LiCl houve regulação positiva significativa da relação OPG/RANKL, indicando que o LiCl pode proteger contra a osteoclastogênese causada pela osteoporose através da via RANKL/OPG.

Os cimentos endodônticos trazem também em sua formulação agentes radiopacificadores para permitir sua identificação radiográfica. Radiopacificadores comumente usados nos cimentos biocerâmicos incluem óxido de bismuto, óxido de zircônio e óxido de tântalo. Nesse quesito, o AHP-B tem uma concentração significativa de óxido de zircônio. O óxido de zircônio, comumente conhecido como zircônia, é frequentemente adicionado aos cimentos biocerâmicos para melhorar suas propriedades mecânicas. As nanopartículas de zircônia aumentam a resistência à compressão e à flexão do cimento, tornando-o mais resistente à fratura e à deformação. A zircônia (ZrO2), exibe excelentes propriedades, como baixa condutividade térmica, boa estabilidade térmica, boa resistência mecânica, boa tenacidade à fratura e alta resistência ao choque térmico (24). Ao longo dos anos, o ZrO2 tem sido usado em catalisadores, sensores de oxigê-

nio, células de combustível, materiais biológicos. Especialmente os nanomateriais de ZrO2 têm sido empregados em aplicações médicas e ortopédicas, para reparo e substituição de partes do esqueleto humano. A capacidade antimicrobiana do ZrO2, ou a capacidade de sua superfície em reduzir o acúmulo de placa, é uma propriedade importante como alternativa aos implantes de titânio para melhorar a qualidade e o volume dos tecidos dentários (25). O ZrO2 tem sido amplamente usado em odontologia por sua biocompatibilidade, alta resistência, resistência à compressão e resistência a trincas. Estudos em culturas de células mostraram que a osseointegração observada na superfície otimizada de ZrO2 é tão boa, ou melhor do que em outros materiais.

Além dos componentes bioativos principais, vários aditivos e modificadores podem ser incluídos em cimentos biocerâmicos para ajustar suas propriedades. Estes podem ser agentes aceleradores, retardadores, modificadores de viscosidade e agentes quelantes, entre outros. Em geral, esses aditivos ajudam a controlar o tempo de pega, a fluidez e as características de manuseio do cimento. As diferentes composições dos cimentos endodônticos explicam suas diferentes propriedades biológicas e físico-quimicas.

Capítulo 2

Propriedades Biológicas

Os diagnósticos endodônticos ditam as propriedades biológicas requeridas aos cimentos obturadores de canais radiculares. O tratamento endodôntico dos casos de polpa com vitalidade, como as pulpites, demandam um material obturador com potencial de induzir mineralização para o selamento natural do terço apical e dos remanescentes pulpares nos sistemas de canais inacessíveis aos instrumentos endodônticos. Se considerarmos os casos de necrose pulpar, especialmente aqueles com lesão apical, o potencial antimicrobiano do cimento endodôntico se destaca frente à infecção dos sistemas de canais radiculares, complementando a ação do preparo químico-mecânico. Nos casos de necrose, o potencial de induzir mineralização dos cimentos também pode ser considerada crucial para o reparo e formação óssea na região periapical.

O cimento AHP-B tem apresentado excelentes resultados nos estudos recentes que avaliaram suas propriedades biológicas. Células de ligamento periodontal expostas aos eluídos do AHP-B apresentaram viabilidade celular adequada nos tempos de 24, 48 e 72 horas de cultivo, semelhante ao grupo controle no ensaio de atividade mitocôndrial (26). Entretanto, as células tratadas diretamente com amostras do AHP-B exibiram uma atividade de desidrogenase mitocondrial significativamente menor do que o grupo controle (26), que pode estar relacionada com a bioatividade de cimento e não a uma citotoxicidade. Afinal, as hPDLSCs expostas ao AHP-B apresentaram morfologia normal e alta expressão de genes de mineralização. Após 3 e 7 dias de cultivo com o AHP-B, as células exibiram uma expressão precoce significativamente maior da enzima fosfatase alcalina (ALP) e do fator de transcrição 2 (RUNX2); e uma expressão tardia (14 e 21 dias de cultura) significativamente maior de amelogenina X (AMELX), ALP e sialoproteína óssea (BSP). As células expostas ao AHP-B também apresentaram alta expressão dos genes da proteína de fixação do cemento (CAP) e proteína do cemento 1 (CEMP1), que desempenham um papel importante na regeneração e reparação do periodonto. Quando expostas ao cimento AHP-B em meio osteogênico, as células exibiram uma formação de nódulos mineralizados significativa, corroborando a alta expressão dos genes de mineralização. Por outro lado, o cimento endodôntico precursor da versão biocerâmica, o AHP

à base de resina epóxi, demonstrou citotoxicidade em células do ligamento periodontal humano (hPDLSCs). Após exposição à diferentes diluições do material as hPDLSCs apresentaram diminuição significativa na viabilidade e proliferação celular, além de alterações morfológicas morfologia e perda de adesão celular (26). O componente resinoso dos cimentos endodônticos tem sido associado à citotoxicidade em diversos estudos (27,28).

Biocompatibilidade e bioatividade são propriedades relevantes que direcionam o cimento a ser a primeira escolha para os tratamentos endodônticos. A biocompatibilidade dos cimentos biocerâmicos é possivelmente uma consequência da capacidade do material em manter um pH básico no ambiente circundante e da liberação de íons cálcio (27). Entretanto, outros componentes que são liberados dos cimentos biocerâmicos em contato ou adjacentes aos tecidos do paciente também podem contribuir para o processo de nucleação e formação dos cristais de hidroxiapatita (HAP). Em um estudo com células osteoblasticas, o cimento a base de silicato de cálcio proporcionou um microambiente altamente saturado de íons e sítio de nucleação de hidrogel de Ca-Si, dando origem a um conjunto compacto e aleatório de cristais de HAP (13). O Ca e o Si dispersados do cimento participaram no processo de nucleação dos cristais de HAP, promovendo mineralização. Os fortes picos de Ca, P e Si foram indicativos de deposição de fosfato de cálcio. O silício dispersado dos cimentos de silicato também pode substituir o fósforo na estrutura da apatita participando do processo de mineralização, aumentando o potencial bioativo deste material. O silício é um elemento essencial para o crescimento normal do tecido ósseo e tecidos conjuntivos, estimula a síntese de DNA, a atividade de ALP, a expressão de osteocalcina, e a proliferação de fibroblastos (14,15). A alta concentração de cálcio e ions hidroxila que podem ser liberados do cimento biocerâmico pode modificar a biocompatibilidade e a bioatividade desse material. Um cimento à base de MTA mostrou modulação dupla em células da polpa dentária humana através de receptores de cálcio e pH alcalino. Células expostas ao biocerâmico demonstraram ativação em cascata da via CaSR-fosfolipase C, que desempenha papel essencial na diferenciação osteogênica, regulando a transcrição dos genes de mineralização da matriz óssea e dentinária (27).

Outra propriedade biológica dos cimentos endônticos de extrema importância é o potencial antibacteriano. As bactérias, fungos e vírus, diversos microrganismos, podem habitar o sistema de canais radiculares formando biofilmes aderentes à superfície. Alguns desses microrganismos podem apresentar alta resistência aos agentes antimicrobianos, persistindo após o preparo químico-mecânico. Os diversos cimentos biocerâmicos têm demonstrado diferentes potenciais de efeitos antimicrobianos. Em um estudo comparativo, o AHP-B e demais biocerâmicos capazes de promover um microambiente alcalino foram capazes de erradicar a bactéria Enterococcus faecalis (29). O pH elevado promovido pelos cimentos biocerâmicos afeta a estrutura das células bacterianas, causa desnaturação das proteínas da membrana citoplasmática, peroxidação lipídica e inibição da replicação do DNA e atua como uma barreira física que restringe o crescimento microbiano, resultando na redução da viabilidade celular (30). Segundo esses autores o biofilme de Enterococcus faecalis é susceptível a valores de pH superiores a 11,5. Os cimentos a base de silicato de cálcio têm exibido atividade também em outros tipos de biofilmes bacterianos, incluindo Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Porphyromonas gingivalis e Candida albicans (31). Os cimentos à base de silicato de cálcio têm um forte efeito antimicrobiano contra bactérias Gram-positivas, como o E. faecalis, junto com bactérias Gram-negativas P. gingivalis e Porphyromonas endodontalis (31). Alguns cimentos biocerâmicos possuem povidona, que não tem propriedades microbicidas, mas retarda a liberação de íons, mantendo assim a atividade antimicrobiana em longo prazo (31,32). O óxido de zircônio danifica as membranas bacterianas e impede o crescimento adicional. Os componentes de óxido dos biocerâmicos danificam as paredes celulares de bactérias Gram-positivas e aumentam a permeabilidade das moléculas em seu citoplasma e facilitam a penetração do hidróxido de cálcio no citosol (32).

Importante, observar que o mecanismo antimicrobiano dos cimentos endodônticos biocerâmicos pode ser influenciado pela velocidade com liberam íons, especialmente cálcio e hidroxila. Essa lixiviação de íons resulta em um ambiente de pH básico, destruindo as estruturas celulares, DNA, inibindo atividades enzimáticas importantes para o metabolismo, crescimento e divisão das células microbianas.

Capítulo 3

Propriedades Físico-químicas

As propriedades biológicas dos cimentos biocerâmicos são relatadas como uma das principais vantagens do seu uso clínico. Entretanto, o comportamento biológico deste material está diretamente relacionado às suas propriedades físicas, depende do completo preenchimento do conduto, da liberação de cálcio durante a presa e da sua estabilidade ao longo do tempo (12). A composição "pronta para uso" dos cimentos biocerâmicos permite aplicação facilitada possibilitando atingir áreas não tocadas pelos instrumentos incluindo deltas apicais. Sua presa é iniciada com a presença de umidade no interior dos túbulos dentinários e o contato do silicato de cálcio com água promove a dissolução do hidróxido de cálcio correspondendo a um dos principais subprodutos dessa reação (33). Essa solubilidade pode ser considerada uma desvantagem podendo comprometer o selamento hermético do sistema de canais radiculares permitindo o fluxo de subprodutos bacterianos (26). Entretanto, a presença apenas de silicato tricálcico e sulfóxido de dimetilo como carga é reportada como a grande diferença entre o cimento AHP-B e os outros cimentos da mesma categoria. A ausência de silicatos dicálcico resulta em uma menor proporção de silicatos em sua composição e esta associada a menor solubilidade (4). Durante o período de 28 dias com 100% de umidade e a 37ºC o cimento AHP-B apresentou solubilidade de aproximadamente 33% em soro fisiológico e 20% em água destilada. Essa solubilidade é medida principalmente nas primeiras 24h o que aponta para uma alta solubilidade durante a fase inicial de presa tornando-se estáveis posteriormente. Nesse período inicial de endurecimento a liberação de cálcio é alta e essencial para suas propriedades biológicas (4).

A liberação de cálcio e consequente manutenção do pH alcalino, principalmente durante o período de presa inicial dos cimentos a base de silicato de cálcio é considerado umas das principais vantagens dos cimentos biocerâmicos. O pH elevado é capaz de induzir a cicatrização e a mineralização da estrutura óssea alveolar apical (26). O silicato tricálcico presente no AHP-B é o responsável pela liberação de hidróxido de cálcio e consequente elevação do pH durante o processo de endurecimento do material que pode durar algumas semanas. Quando comparado ao cimento a base de resina epóxi AH Plus (Dentsply) o

AHP-B foi capaz de manter o pH acima de 12 nas primeiras 24h e acima de 9 após 28 dias, diferentemente do AH Plus resinoso que apresentou pH 8.7 nas primeiras 24h e 5.7 após 28 dias (4). O hidróxido de cálcio liberado desempenha um papel significativo na eliminação de microrganismos remanescentes após o processo químico-mecânico. A presença constante de hidróxido de cálcio na região inibe a atividade microbiana sendo benéfica para erradicação de microrganismos compensando a alta solubilidade inicial (34).

A facilidade de inserção dos cimentos “prontos para uso” no interior do conduto radicular é notória, porém, ainda é indicada a utilização de cones principais de guta percha associada ao cimento obturador. Para atingir maior efetividade da obturação, técnicas de plastificação da guta-percha são descritas na literatura, entretanto, a elevação da temperatura pode alterar algumas propriedades dos cimentos biocerâmicos principalmente na estabilidade dimensional (35). Estudo recente aponta que o AHP-B não sofreu alteração em sua estrutura química em qualquer nível de tratamento térmico, assim como o tempo de presa e a sua espessura também não sofreram alterações significativas (4). Além da consistência das propriedades físicas e dos espectros de FTIR em diversas faixas de temperatura, a detecção de carbonatos nos espectros de FTIR foi um indicativo da formação de hidróxido de cálcio, evidenciando que a reação de presa dos silicatos de cálcio não foi afetada pelo tratamento térmico. Além disso, as moléculas orgânicas presentes em todos os espectros de AHP-B indicam que os agentes espessantes orgânicos utilizados são capazes de resistir a estresses térmicos de curta duração (4).

Com o intuito de realizar a penetração nos túbulos dentinários e garantir a vedação de anatomias complexas, como istmos, canais secundários e deltas apicais, é necessário que o cimento apresente alta fluidez e espessura adequada. Essas características são essenciais para garantir um selamento eficiente e completo nessas regiões complexas. O AHP-B apresentou características de fluidez (2.38min) e espessura do filme (174Qm) em conformidade com ISO 6876/2012 sendo indicado para uso em dentes com anatomia complexa (36). Além de um bom escoamento,

é importante visualizar radiograficamente a penetração do cimento no interior do sistema de canais radiculares. Os materiais à base de silicato de cálcio de primeira geração apresentavam certas limitações, que são principalmente atribuídas a baixa radiopacidade (37). A norma ISO 6876/2012 orienta como radiopacidade satisfatória um resultado acima de 3.0 mmAl. Em estudo recente, o AHP-B apresentou 8.0 mmAl atribuído ao agente radiopacificador óxido de zircônio presente em 70% da sua composição (36).

O cimento AHP-B atende aos padrões físicos e químicos exigidos. A solubilidade e incorporação de água inerentes aos cimentos biocerâmicos foram maiores quando comparados aos cimentos a base de resina, entretanto, essa solubilidade inicial foi compensada pela liberação de cálcio e consequente biocompatibilidade e bioatividade sendo, portanto, seguros e indicados para o uso clínico.

Indicações:

Este produto é aplicável a todos os pacientes que necessitam de procedimentos de canal radicular em dentes da dentição permanente ou em dentes da dentição decídua quando não há sucessor permanente.

Contraindicações: Nenhuma

Avisos e precauções:

Advertências

- Não usar em pacientes alérgicos a qualquer um dos componentes do AH Plus® Bioceramic Sealer.
- Evitar o preenchimento excessivo: Ocorrendo um preenchimento excessivo com material de obturação, geralmente ele é muito bem tolerado pelo tecido circundante. Nos casos em que grandes quantidades de material são pressionadas para dentro do canal mandibular, seio maxilar ou cavidade nasal, geralmente é indicada a remoção imediata do material.

Precauções gerais (diretrizes e precauções importantes)

- A segurança e a eficácia do uso não foram definidas em mulheres grávidas, lactantes ou em crianças.
- Verifique o produto e a embalagem quanto a condições anormais ou danos antes do uso.
- Não use a não ser para a utilização prevista. Não use após a data de validade
- Mantenha na balsa fornecida antes do uso para evitar uma possivel reação adversa por di-óxido de carbono e umidade presente na atmosfera.
- Use luvas de proteção, máscara e óculos. O uso de um dique de borracha é considerado como o padrao de tratamento.
- O AH Plus® Bioceramic Sealer deve ser armazenado em temperatura ambiente (15 -25° C), evitando alta temperatura e umidade.
- O AH Plus® Bioceramic Sealer deve ser usado imediatamente após a colocaçao da ponta de calibre 24, pois pode endurecer quando em contato com o ar.

Instruções passo a passo

Para preencher o canal radicular com selante e cone mestre de guta-percha

- Antes de usar Determine o potencial de reação alérgica a qualquer um dos componentes de AH Plus® Bioceramic Sealer.
- Desinfecte e seque o canal radicular após a conclusão da preparação do canal radicular.
- Escolha o cone principal que possa ser inserido no comprimento de trabalho e se ajuste perfeitamente ao tamanho da preparação apical.
- Remova e descarte a tampa cinza da seringa, extrudando uma pequena quantidade de selante, e descarte-o.
- Coloque uma nova ponta de calibre 24 na seringa.
- Verifique se o selante pode ser extrudado suavemente.
- Insira a ponta de calibre 24 para não além do terço médio do canal radicular.
- Injete o selante no canal radicular até que fique visível no orifício do canal radicular. Mantenha a ponta da agulha imersa no selante durante a injeção para evitar a inclusão de espaços vazios.
- Insira o cone principal no canal radicular e empurre-o até o batente apical.
- Evite pressão excessiva para minimizar ou prevenir a extrusão de materiais obturadores radiculares para além do forame apical.
- Corte e remova a porção coronal do cone mestre no orifício do canal radicular. Compacte a parte coronal do cone com um plugue de tamanho apropriado e ajustado.
- Evite pressão excessiva para minimizar ou prevenir a extrusão de materiais obturadores radiculares para além do forame apical.
- Corte e remova a porção coronal do cone mestre no orifício do canal radicular.
- Compacte a parte coronal do cone com um plugue de tamanho apropriado e ajustado.
- Faça radiografias para verificação.

Para preencher o canal radicular apenas com selante

- Desinfecte e seque o canal radicular após a conclusão da preparação do canal radicular.
- Remova e descarte a tampa cinza da seringa, extrudando uma pequena quantidade de selante, e o descarte-o
- Coloque uma nova ponta de calibre 24 na seringa
- Verifique se o selante pode ser extrudado suavemente.
- Insira a agulha até 1-2mm abaixo do comprimento de trabalho da preparação, se possível.
- Injete o selante no canal radicular cuidadosa e lentamente, começando pelo ápice e movendo-se na direção coronal enquanto preenche o canal.
- Faça radiografias para verificação.

Retratamento – Remoção do selante

- Quando um cone mestre é usado, a remoção é obtida usando-se métodos convencionais de retratamento.

Instruções para armazenamento

- O AH Plus® Bioceramic Sealer deve ser armazenado em temperatura ambiente (15-25°C), evitando alta temperatura e umidade.
- Após o uso, não recoloque a ponta de calibre 24 usada, remova e descarte a ponta de acordo com as leis nacionais e as recomendações das autoridades locais.
- Limpe a parte externa da seringa e remova qualquer excesso de selante e gire a tampa de armazenamento fornecida com o produto firmemente na cabeça da seringa.
- Coloque a seringa na bolsa de alumínio e certifique-se de selar a bolsa.

Capítulo 4

Casos clínicos

Relato de Caso I:

Tratamento Endodôntico de Incisivo Lateral (12)

Apresentação do Caso:

O paciente compareceu ao consultório odontológico com queixa de dor intensa e sensibilidade no incisivo lateral superior direito. Clinicamente apresentava ausência de vitalidade pulpar e sensibilidade à percussão vertical.

Exame Radiográfico:

A radiografia periapical apresentou área radiolúcida associada ao ápice radicular

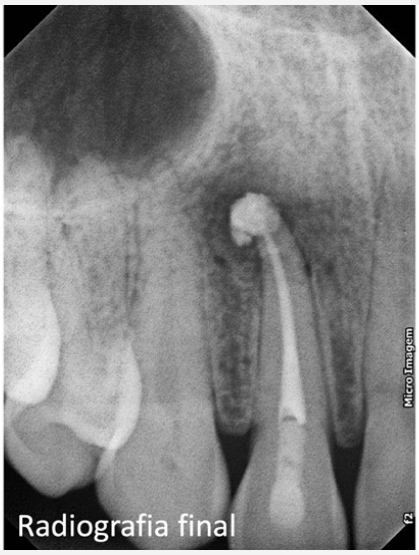
Diagnóstico e plano de Tratamento:

Com base nos sinais clínicos e radiográficos, o diagnóstico foi de abscesso periapical agudo e necessidade de tratamento endodôntico

Procedimento Endodôntico:

O procedimento foi iniciado com anestesia infiltrativa com 1 tubete de Anestésico (Lidocaína 2% com Epinefrina 1: 100.000), seguido de isolamento absoluto com lençol de borracha. A abertura coronária foi realizada com o auxílio de uma broca diamantada esférica 1012 e refinada com a broca de ponta inativa 2082. O canal foi instrumentado com sistema WaveOne Gold (Dentsply). Foi feito preparo cervical com o instrumento WaveOne Gold Large(45) e em seguida o comprimento de trabalho foi determinado com localizador apical Propex Pixi® (Dentsply). O glidepath foi feito com o instrumento WaveOne Glider Gold e em seguida o conduto foi preparado com o instrumento WaveOne Gold Large no comprimento de trabalho. A irrigação dos canais foi feita com solução de hipoclorito de sódio 2,5% seguida de agitação com EDTA 17%. Após a secagem do canal, o conduto foi preenchido com pasta de Hidróxido de cálcio e protegido por uma esponja estéril. O dente foi restaurado provisoriamente com cimento de ionômero de vidro. Após 7 dias o paciente retornou assintomático e seguindo os passos descritos na primeira consulta o dente foi irrigado novamente com solução de hipoclorito de sódio 2,5%, seguido por EDTA 17% e neutralização com soro fisiológico. Após a aspiração e secagem, o conduto foi preenchido com cimento AH Plus Biocerâmico (Denstply) seguido por inserção do cone único de guta-percha WaveOne Gold Large.

Foi realizada a limpeza da cavidade com álcool 70% e o dente foi restaurado com resina composta. Após 7 meses o paciente retornou para proservação onde foi possível observar regressão radiográfica da lesão periapical.



Relato de Caso II:

Tratamento Endodôntico de 1º Molar Superior (26)

Apresentação do Caso:

O paciente compareceu ao consultório odontológico com queixa de sensibilidade ao morder. Clinicamente apresentava ausência de vitalidade pulpar e presença de fístula na mucosa vestibular

Exame Radiográfico:

A radiografia periapical apresentou área radiolúcida associada às raízes e envolvendo a região de furca.

Diagnóstico e plano de Tratamento:

Com base nos sinais clínicos e radiográficos, o diagnóstico foi de abscesso periapical crônico e necessidade de tratamento endodôntico.

Procedimento Endodôntico:

O procedimento foi iniciado com anestesia infiltrativa com 1 tubete de Anestésico Lidocaína 2% com Epinefrina 1: 100.000, seguido de isolamento absoluto com lençol de borracha. A abertura coronária foi realizada com o auxílio de uma broca diamantada esférica 1012 e refinada com a broca de ponta inativa 2082. Os canais foram instrumentados com sistema WaveOne Gold (Dentsply). Foi feito preparo cervical com o instrumento WaveOne Gold Primary (25) e em seguida o comprimento de trabalho foi determinado com localizador apical Propex Pixi® (Dentsply). O glidepath foi feito com o instrumento WaveOne Glider Gold e em seguida os condutos vestibulares foram preparados com o instrumento WaveOne Gold Primary. O conduto palatino foi preparado com instrumento WaveOne Gold Large. A irrigação dos canais foi feita com solução de hipoclorito de sódio 2,5% seguida de agitação com EDTA 17%. Após a secagem do canal, os condutos foram preenchidos com pasta de Hidróxido de cálcio e protegido por uma esponja estéril. O dente foi restaurado provisoriamente com cimento de ionômero de vidro. Após 15 dias o paciente retornou assintomático e sem sinal clínico de fístula. Seguiu-se com os passos descritos na primeira consulta e o dente foi irrigado novamente com solução de hipoclorito de sódio 2,5%, seguido por EDTA 17% e neutralização

com soro fisiológico. Após a aspiração e secagem, o conduto foi preenchido com cimento AH Plus Biocerâmico (Denstply) seguido por inserção do cone único de guta-percha WaveOne Gold Primary para os canais vestibulares e Large para o canal palatino. Foi realizada a limpeza da cavidade com álcool 70% e o dente foi restaurado com resina composta. Após 7 meses o paciente retornou para proservação onde foi possível observar regressão radiográfica da lesão periapical.seguido por inserção do cone único de guta-percha WaveOne Gold Large.

Relato de Caso III:

Tratamento Endodôntico de 1º Molar Superior (26)

Apresentação do Caso:

O paciente compareceu ao consultório odontológico com fratura da coroa metalocerâmica. Clinicamente apresentava ausência de vitalidade pulpar, leve sensibilidade à percussão e fístula na mucosa vestibular.

Exame Radiográfico:

A radiografia periapical apresentou área radiolúcida associada às raízes e envolvendo a furca.

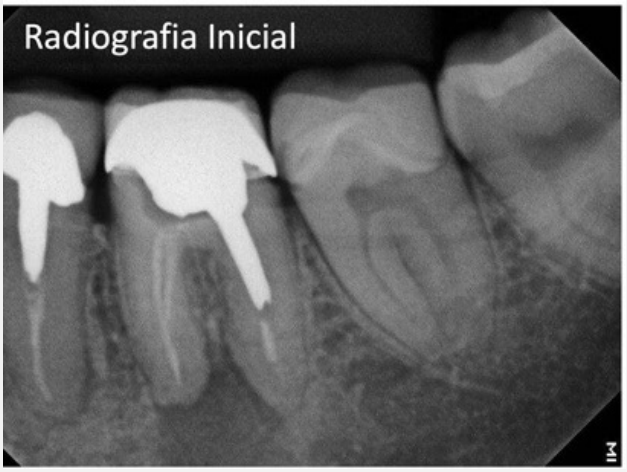
Diagnóstico e plano de Tratamento:

Com base nos sinais clínicos e radiográficos, o diagnóstico foi de abscesso periapical crônico e necessidade de tratamento endodôntico.

Procedimento Endodôntico:

O procedimento foi iniciado com anestesia infiltrativa com 1 tubete de Anestésico Lidocaína 2% com Epinefrina 1: 100.000. O núcleo metálico fundido foi removido com o auxílio de insertos ultrassônicos. Seguiu-se com isolamento absoluto com lençol de borracha e desobturação dos condutos com instrumento WaveOne Gold Primary (Dentsply) com auxílio de solvente eucaliptol. Em seguida, determinou-se o comprimento de trabalho utilizando localizador apical Propex Pixi® (Dentsply). O glidepath foi realizado com o instrumento WaveOne Glider Gold e posteriormente o conduto foi preparado com o instrumento WaveOne Gold Primary e Medium. A irrigação dos canais foi feita com solução de hipoclorito de sódio 2,5% seguida de agitação com EDTA 17%. Após a secagem do canal, os condutos foram preenchidos com pasta de Hidróxido de cálcio e protegido por uma esponja estéril. O dente foi restaurado provisoriamente com cimento de ionômero de vidro. Após 12 dias o paciente retornou assintomático e sem sinal clínico de fístula. Seguiu-se com os passos descritos na primeira consulta e o dente foi irrigado novamente com solução de hipoclorito de sódio 2,5%, seguido por EDTA 17% e neutralização com soro fisiológico. Após a aspiração e secagem, o conduto foi preenchido com cimento AH Plus Biocerâmico (Denstply) seguido por inserção do cone único de

guta-percha WaveOne Gold Medium. Foi realizada a limpeza da cavidade com álcool 70% e o paciente foi encaminhada para reabilitação protética. Após 7 meses o paciente retornou para proservação onde foi possível observar regressão radiográfica da lesão periapical.



Conclusão

Os cimentos endodônticos biocerâmicos são uma opção atraente para procedimentos endodônticos, devido às suas propriedades únicas e alta eficácia clínica. A utilização desses cimentos está em ascensão e é provável que se torne o material de escolha. O AH Plus biocerâmico preenche todos os requisitos de um bom material obturador. A facilidade de aplicação associada às propriedades físicas, químicas e principalmente biológicas o credenciam como excelente escolha para obturação do sistema de canais radiculares. Em conclusão, o desenvolvimento dos cimentos endodônticos passou por várias fases, desde a utilização de materiais tradicionais até à introdução dos cimentos à base de resina. O selador endodôntico AH Plus Biocerâmico, lançado em 2022, é um dos seladores mais usados e confiáveis na prática endodôntica. Suas excelentes propriedades de vedação, biocompatibilidade e sucesso clínico a longo prazo o tornaram uma opção preferida para muitos profissionais endodônticos. Com melhorias e pesquisas contínuas, é provável que o uso de cimentos endodônticos continue evoluindo, levando a resultados ainda melhores para os pacientes.

Referências

1. Shah N, Logani A, Mishra N, Kaur A. Biotoxicity of commonly used root canal sealers: A meta-analysis. J Conserv Dent. 2015;18(2):83.
2. De Moor RJ, De Boever JG. The sealing ability of a new epoxy resin-based root canal sealer. J Endod. 2000;34(6):776–9.
3. Resende LM, Rached-Junior FJA, Versiani MA, Souza-Gabriel AE, Miranda CES, Silva-Sousa YTC, et al. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus, Epiphany, and Epiphany SE root canal sealers. Int Endod J. 2009 Sep;42(9):785–93.
4. Donnermeyer D, Schemkämper P, Bürklein S, Schäfer E. Short and Long-Term Solubility, Alkalizing Effect, and Thermal Persistence of Premixed Calcium Silicate--Based Sealers: AH Plus Bioceramic Sealer vs. Total Fill BC Sealer. Materials. 2022 Oct 19;15(20):7320.
5. Fonseca DA, Paula AB, Marto CM, Coelho A, Paulo S, Martinho JP, et al. Biocompatibility of Root Canal Sealers: A Systematic Review of In Vitro and In Vivo Studies. Materials. 2019 Dec 9;12(24):4113.
6. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. J Endod. 1999 Mar;25(3):197–205.
7. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endod. 1997 Apr;23(4):225–8.
8. Lee SJ, Chung J, Na HS, Park EJ, Jeon HJ, Kim HC. Characteristics of novel root-end filling material using epoxy resin and Portland cement. Clin Oral Investig. 2013 Apr;17(3):1009–15.
9. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. J Endod. 1997 Apr;23(4):225–8.
10. Krafcik MJ, Bose B, Erk KA. Synthesis and Characterization of Polymer-Silica Composite Hydrogel Particles and Influence of Hydrogel Composition on Cement Paste Microstructure. Adv Civ Eng Mater. 2017 Feb 1;7(4):20170144.
11. Jiang H, Liu XY. Principles of Mimicking and Engineering the Self-organized Structure of Hard Tissues. J Biol Chem. 2004 Oct;279(40):41286–93.

12. Camilleri J. Hydration Characteristics of Calcium Silicate Cements with Alternative Radiopacifiers Used as Root-end Filling Materials. J Endod. 2010 Mar;36(3):502–8.
13. Salles LP, Gomes-Cornélio AL, Guimarães FC, Herrera BS, Bao SN, Rossa-Junior C, et al. Mineral Trioxide Aggregate–based Endodontic Sealer Stimulates Hydroxyapatite Nucleation in Human Osteoblast-like Cell Culture. J Endod. 2012 Jul;38(7):971–6.
14. Reffitt DM, Ogston N, Jugdaohsingh R, Cheung HFJ, Evans BAJ, Thompson RPH, et al. Orthosilicic acid stimulates collagen type 1 synthesis and osteoblastic differentiation in human osteoblast-like cells in vitro. Bone. 2003 Feb;32(2):127–35.
15. Hanasono MM, Lum J, Carroll LA, Mikulec AA, Koch RJ. The Effect of Silicone Gel on Basic Fibroblast Growth Factor Levels in Fibroblast Cell Culture. Arch Facial Plast Surg. 2004 Mar 1;6(2):88–93.
16. Yang C, Madhu V, Thomas C, Yang X, Du X, Dighe AS, et al. Inhibition of differentiation and function of osteoclasts by dimethyl sulfoxide (DMSO). Cell Tissue Res. 2015 Dec;362(3):577–85.
17. Tamjidipoor A, Tavafi M, Ahmadvand H. Effect of dimethyl sulfoxide on inhibition of post-ovariectomy osteopenia in rats. Connect Tissue Res. 2013 Nov;54(6):426–31.
18. Cheung WMW, Ng WW, Kung AWC. Dimethyl sulfoxide as an inducer of differentiation in preosteoblast MC3T3-E1 cells. FEBS Lett. 2006 Jan 9;580(1):121–6.
19. Stephens AS, Stephens SR, Hobbs C, Hutmacher DW, Bacic-Welsh D, Woodruff MA, et al. Myocyte Enhancer Factor 2C, an Osteoblast Transcription Factor Identified by Dimethyl Sulfoxide (DMSO)-enhanced Mineralization. J Biol Chem. 2011 Aug;286(34):30071–86.
20. Hajji H, Le Gallet S, Saviot L, Ben Salem E, Millot N. Mechanosynthesis of carbonate and lithium co-substituted hydroxyfluorapatite. Mater Res Bull. 2022 Jun;150:111750.
21. Huang L, Yin X, Chen J, Liu R, Xiao X, Hu Z, et al. Lithium chloride promotes osteogenesis and suppresses apoptosis during orthodontic tooth movement in osteoporotic model via regulating autophagy. Bioact Mater. 2021 Oct;6(10):3074–84.
22. Wang C, Li Y, Yu K, Jiang Z, Wang Y, Yang G. HOXA10 inhibit the osteogenic differentiation of periodontal ligament stem cells by regulating β-catenin localization and DKK1 expression. Connect Tissue Res. 2021 Jul 4;62(4):393–401.
23. Kazemi H, Noori-Zadeh A, Darabi S, Rajaei F. Lithium prevents cell apoptosis through autophagy induction. Bratisl Med J. 2018;119(04):234–9.
24. Wang J, Yin W, He X, Wang Q, Guo M, Chen S. Good Biocompatibility and Sintering Properties of Zirconia Nanoparticles Synthesized via Vapor-phase Hydrolysis. Sci Rep. 2016 Oct 11;6(1):35020.

25. Lin H, Yin C, Mo A. Zirconia Based Dental Biomaterials: Structure, Mechanical Properties, Biocompatibility, Surface Modification, and Applications as Implant. Front Dent Med. 2021 Aug 3;2:689198.
26. Sanz JL, López-García S, Rodríguez-Lozano FJ, Melo M, Lozano A, Llena C, et al. Cytocompatibility and bioactive potential of AH Plus Bioceramic Sealer: An in vitro study. Int Endod J. 2022 Oct;55(10):1066–80.
27. Santiago MC, Gomes-Cornélio AL, De Oliveira LA, Tanomaru-Filho M, Salles LP. Calcium silicate-based cements cause environmental stiffness and show diverse potential to induce osteogenesis in human osteoblastic cells. Sci Rep. 2021 Aug 18;11(1):16784.
28. BakïR EP, YïLdïRïM ZS, BakïR Ş, Ketanï A. Are resin-containing pulp capping materials as reliable as traditional ones in terms of local and systemic biological effects? Dent Mater J. 2022 Jan 25;41(1):78–86.
29. Souza LCD, Neves GST, Kirkpatrick T, Letra A, Silva R. Physicochemical and Biological Properties of AH Plus Bioceramic. J Endod. 2023 Jan;49(1):69–76.
30. Stenhouse M, Zilm P, Ratnayake J, Cathro P. Investigation of the effect of rapid and slow external pH increases on Enterococcus faecalis biofilm grown on dentine. Aust Dent J. 2018 Jun;63(2):224–30.
31. Huang Y, Li X, Mandal P, Wu Y, Liu L, Gui H, et al. The in vitro antimicrobial activities of four endodontic sealers. BMC Oral Health. 2019 Dec;19(1):118.
32. Suwartini T, Santoso J, Widyarman A, Ratnasari D. Efficacy of bioceramic and calcium hydroxide-based root canal sealers against pathogenic endodontic biofilms: An In vitro study. Contemp Clin Dent. 2022;13(4):322.
33. Donnermeyer D., Bürklein S., Dammaschke T., Schäfer E. Endodontic Sealers Based on Calcium Silicates: A Systematic Review. Odontology. 2019;107:421–436.
34. Mohammadi Z., Dummer P.M.H. Properties and Applications of Calcium Hydroxide in Endodontics and Dental Traumatology. Int. Endod. J. 2011;44:697–730.
35. Donnermeyer D., Schäfer E., Bürklein S. Real-Time Intracanal Temperature Measurement During Different Obturation Techniques. J. Endod. 2018;44:1832–1836.
36. Zamparini F, Prati C, Taddei P, Spinelli A, Di Foggia M, Gandolfi MG. Chemical-Physical Properties and Bioactivity of New Premixed Calcium Silicate-Bioceramic Root Canal Sealers. Int J Mol Sci. 2022 Nov 11;23(22):13914.
37. Camilleri J., Gandolfi M.G. Evaluation of the radiopacity of calcium silicate cements containing different radiopacifiers. Int. Endod. J. 2010;43:21–30.

dentsplysirona.brasil

Importado por

Sirona Dental Com. Prod. e Sist. Odont. LTDA
Rua Senador Carlos Gomes De Oliveira, 863
CEP 88104-785 – São José/SC – Brasil
CNPJ 12.483.930/0001-22 – Indústria Brasileira
SAC 0800-771-2226 / (11) 3046-2222 (Brasil)
Responsável Técnico: João Gilberto Zanuzzo – CRF/SC 8326
ANVISA Nº: 80745409009
https://www.dentsplysirona.com/pt-br

Fabricante

MARUCHI
2-208, Medical Industry Complex Bldg., 42-10,
Taejanggongdan-gil,
Wonju-si, Gangwon-do, KR-26311

Distribuidor

Maillefer Instruments Holding Sàrl
Chemin du Verger 3
CH-1338 Ballaigues
Suisse
bulario.dentsplysirona.com.br

Dentsply Sirona

1100-ARTECCO0878 REV 00