

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Campus de Araraquara

PEDRO ANTONIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

**AVALIAÇÃO DA REAÇÃO PERIODONTAL NA TÉCNICA DE
COLAGEM EXTRA-ALVEOLAR DE FRATURAS
RADICULARES VERTICAIS SIMULADAS: ESTUDO
HISTOLÓGICO.**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação,
da Faculdade de Odontologia de Araraquara,
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho”, como parte dos requisitos para obtenção
do título de **Doutor em Dentística Restauradora.**

Orientador: **Prof. Dr. José Roberto Cury Saad**

Araraquara, SP.

04 de abril de 2005

González Hernández, Pedro Antonio

Avaliação da reação periodontal na técnica de colagem extra-alveolar de fraturas radiculares verticais simuladas: estudo histológico / Pedro Antonio González Hernández. – Araraquara : [s.n.], 2005. 204 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Jose Roberto Cury Saad.

1. Fraturas dos dentes 2. Colagem dentária 3. Cimentos de ionômeros de vidro I. Título

PEDRO ANTONIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

**AVALIAÇÃO DA REAÇÃO PERIODONTAL NA TÉCNICA DE
COLAGEM EXTRA-ALVEOLAR DE FRATURAS
RADICULARES VERTICAIS SIMULADAS: ESTUDO
HISTOLÓGICO.**

Tese para **Obtenção do Grau de Doutor**

Comissão Julgadora:

Presidente e Orientador: Prof. Dr. José Roberto Cury Saad

2º Examinador: Prof. Dr. Adair Luiz Stefanello Busato

3º Examinador: Prof. Dr. Luis Alberto Plácido Penna

4º Examinador: Profª Drª Maria Salete Machado Cândido

5º Examinador: Prof. Dr. Welington Dinelli

DADOS CURRICULARES

Nome: Pedro Antonio González Hernández

Filiação: Pedro González Domínguez
Maria Victoria Dulce Hernández Perdomo

Nascimento: 08 de maio de 1967
Matanzas, Cuba.

1985 – 1990: Curso de Graduação em Estomatologia
Facultad de Estomatologia
Instituto Superior de Ciências Médicas
Ciudad de La Habana, Cuba.

1990 – 1994: Estomatólogo Geral
Matanzas, Cuba

1994 – 1996: Curso de Mestrado
Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial
Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Pelotas
Pelotas, RS.

1996 – 1998: Pesquisador Responsável
PRONEX – Odontologia
Faculdade de Odontologia
Universidade Federal de Pelotas
Pelotas, RS.

1999 – 2001: Professor Adjunto
Curso de Odontologia
Universidade Luterana do Brasil
Torres, RS.

2001 – 2005 Professor Adjunto
Curso de Odontologia
Universidade Luterana do Brasil
Canoas, RS.

2003 – 2004

Curso de Doutorado em Odontologia
Dentística Restauradora
Faculdade de Odontologia de Araraquara
Universidade Estadual Paulista - UNESP

2004 – 2005

Coordenador Adjunto
Curso de Odontologia
Universidade Luterana do Brasil
Canoas, RS.

DEDICATÓRIA

A meu filho **ADIEL**, com a esperança de que um dia ele compreenda o porquê de tantos anos de ausência.

A meus pais **PEDRO** e **MARIA** *in memoriam*. A realização desta Tese encerra o ciclo pelo qual vocês deram tudo o que tinham: me possibilitar um estudo diferenciado para me tornar um profissional qualificado.

A minha família no Brasil: **ADAIR, RODRIGO, VERA, IVANA e VALTRICIA**. O fato de ter conhecido vocês e de me tornar digno desse amor desinteressado que vocês me fornecem a cada dia, faz de mim uma pessoa muito privilegiada. Deus colocou em cada um de vocês um anjo para me cuidar durante estes anos, nos quais tive que erguer a cabeça, lutar e construir uma nova vida neste maravilhoso país que me recebeu. Graças a vocês, nunca me senti só. Quando eu estou triste sempre me contagiam com a sua alegria.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

A meu orientador **Prof. Dr. José Roberto Cury Saad**. Aprendi com o senhor Dentística e junto a esse conhecimento levo comigo a lembrança de um professor extremamente capacitado e fantasticamente humilde.

Ao **Prof. Dr. Adair Luiz Stefanello Busato**, o meu mentor e guia profissional. Exemplo de professor, ser humano e homem. Corajoso ao enfrentar as dificuldades, amoroso na hora de corrigir. Poucas pessoas têm a capacidade de aglutinar tantas qualidades em si. Você é uma delas. Desde 1992, ano em que lhe conheci, tive a certeza que estava frente a um verdadeiro professor, capaz de estimular até o cansaço o desejo científico. Hoje este trabalho resume as tantas horas de discussão que se iniciaram na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas.

À professora **Dr^a Maria Salete Machado Cândido**, pela segurança que a sua pessoa me transmitia conjuntamente com os ensinamentos, orientações e conselhos que a cada semana recebi.

Ao **Prof. Dr. Celso Luiz de Angelis Porto** pelo seu carinho e atenção durante todos estes anos.

Aos meus colegas de Doutorado e de profissão **Ricardo Prates Macedo e Eduardo Galia Reston**. Cada viagem foi um desafio, cada desafio foi um passo, cada passo uma conquista e a cada conquista, a certeza do triunfo. Muito obrigado pelo estímulo diário, mesmo nas horas de fraquezas.

Ao Magnífico Reitor da Universidade Luterana do Brasil, **Prof. Ruben Eugen Becker**, por ter possibilitado a minha entrada em tão prestigiada Universidade e por acreditar na minha capacidade profissional e pensamentos acadêmicos.

À **Profª Maria Inez Witz**, do Curso de Veterinária da Universidade Luterana do Brasil, por ter possibilitado a realização de todo o procedimento experimental. A sua alegria tornou cada procedimento um ato muito prazeroso. Muito obrigado por cada minuto de convivência.

Aos professores **Ledja Austrilino e Júlio Barcelos** por todo o esforço realizado para conduzir o meu processo legal de permanência definitiva no Brasil.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista – UNESP, na pessoa da Diretora **Profª Drª Rosemary Adriana Chierici Marcantonio** e do Vice-Diretor **Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla**.

À equipe de professores do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP: **Prof. Dr. José Roberto Cury Saad; Prof. Dr. Marcelo Ferrarezi de Andrade; Prof. Dr. Osmir Batista de Oliveira Junior; Prof. Dr. Silas Luiz Lordello Duarte Junior; Profª Drª Maria Salete Machado Cândido; Prof. Dr. Welington Dinelli e Prof. Sizenando Porto Netto**, por cada orientação recebida e pela confiança que depositaram na minha pessoa.

Aos colegas do Curso de Doutorado: **Cláudia, Cristina, Eduardo, Elaine, Ricardo Macedo, Ricardo Faria, Roberto, Taylane e Saturnino**, pelo convívio e amizade.

Aos funcionários dos Departamentos de Dentística e de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara pela

cordialidade mostrada. A **Mara** por ser tão acessível em todos os momentos.

Às bibliotecárias **Maria Helena** e **Ceres** pelas orientações bibliográficas e contextuais fornecidas e pela elaboração da Ficha Catalográfica.

À **Universidade Luterana do Brasil** por me acolher e permitir que cada dia eu seja um professor.

Ao Diretor do Curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil, **Prof. Dr. Ricardo Prates Macedo** por ter me oferecido a honra da sua confiança e amizade. Estendo os meus agradecimentos para a equipe da Coordenação do Curso, professores **Miguel Santiago Nobre**, **José Oscar Schneider**, **Sergio Augusto Quevedo Miguens Jr.**, **Elio Mezzomo** e **Orlando Limongi**, assim como a todos os professores do Curso.

Um agradecimento especial à equipe de professores das Disciplinas de Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial, da Universidade Luterana do Brasil, Campus Canoas: **Aurelício**, **Felipe**, **Freddi**, **Presser**, **Ricardo**, **Sandro**, **Sergio**, **Schneider** e **Tânia**. Muito obrigado por terem

assumido às minhas responsabilidades e me fornecerem a tranqüilidade do dever mesmo quando não estava presente. Tenho o prazer de conduzir esta equipe, não como chefe e sim como amigo.

A todos os funcionários do Curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil, principalmente para a **Rose, Carla, Malú e Idalina**. Sou grato por tanto carinho.

Ao Curso de Veterinária da Universidade Luterana do Brasil, por ter permitido a realização dos trabalhos experimentais. Agradeço à **Profª Drª Norma Centeno Rodrigues** e ao **Prof. Carlos Guilherme Petrucci** a confiança depositada.

À equipe de Odontologia Veterinária da Universidade Luterana do Brasil. Às professoras **Inez** e **Jusara**, e todo o corpo de residentes, alunos e funcionários.

A **Andreza** e **Alex**, meus alunos, amigos e assistentes de toda hora. A palavra “obrigado” não representa uma milésima parte da minha gratidão pelas horas dedicadas com tanta competência, desinteresse e carinho. Vocês me enchem de orgulho.

Ao Departamento de Microscopia Óptica da Universidade Luterana do Brasil por ter permitido o processamento histotécnico das peças anatômicas. Um agradecimento especial para **Clarence e Rose**.

À **Profª Myriam Brew**, pela ajuda na interpretação das lâminas histológicas, a revisão dos resultados, a tradução do resumo e principalmente pelo seu carinho. Você é maravilhosa. Faço extensivo este agradecimento a seu esposo **Sr. David Brew**.

À **Profª Luciana Nunes** pela competente avaliação estatística que facilitou a compreensão dos resultados desta Tese.

Ao senhor **Bryan Gary Parsley** pelo processamento fotográfico.

Quero agradecer aos **animais** que contribuíram para esta pesquisa (Juca, Julia, Faísca e Urso), assim como às pessoas que deles cuidaram e adotaram.

Se eu esqueci de alguém, não foi por vontade própria. Minha família, meus mestres, meus amigos, meus colegas são grandes homens e mulheres. A todos: **MUITO OBRIGADO**.

SUMÁRIO.

	Página
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1. FRATURAS RADICULARES VERTICAIS	24
2.1.1. Conceitos semiológicos e epidemiológicos	24
2.1.2. Tratamentos propostos para as fraturas radiculares verticais	39
2.2. CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO	59
2.3. REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA	90
3 PROPOSIÇÃO	102
4 MATERIAL E MÉTODO	105
5 RESULTADO	125
6 DISCUSSÃO	138
7 CONCLUSÃO	164
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	167
9 RESUMO	197
10 ABSTRACT	200
11 ANEXOS	203
12 AUTORIZAÇÃO	204

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO.

Os danos e/ou lesões que se produzem nos tecidos ou órgãos que formam o complexo dento-alveolar, são conceituados como traumatismos dento-alveolares (ANDREASEN; ANDREASEN¹², 2001).

Devido à alta ocorrência, estas injúrias se constituem em problema de saúde pública, pois implicam na geração de esforços nos âmbitos educacional e preventivo e no tratamento curativo dos pacientes (HOVLAND *et al.*⁸¹, 1995; MARCENES *et al.*¹⁰⁰, 1999).

Os traumatismos ocorrem por efeito de traumas diretos ou indiretos. São considerados traumas diretos aqueles que induzem a injúria por contato sem interferências do agente agressor com as estruturas dento-alveolares. Este tipo de dano é muito comum na região anterior, principalmente na maxila. Quando a conseqüência do trauma se localiza distante do ponto de agressão, o traumatismo é considerado como indireto. As fraturas coronárias ou corono-radiculares que se localizam em região de pré-molares ou molares quase sempre são decorrentes deste tipo de dano (BENNETT²², 1963; ANDREASEN; ANDREASEN¹², 2001; BUSATO *et al.*³³, 2002).

Vários fatores etiológicos desencadeantes têm sido identificados nos traumatismos dentários. Esportes, jogos, quedas inespecíficas, agressão física, acidentes domésticos e acidentes automobilísticos são as causas mais citadas na literatura. É relevante destacar que o abuso físico à criança, que têm adquirido proporções significantes, considera-se como uma das causas principais dos traumatismos dento-alveolares (DELATTRE *et al.*⁵², 1995; PETTI; TARSITANI¹²⁰, 1996; ANDREASEN; ANDREASEN¹², 2001; ROCHA; CARDOSO¹³⁰, 2001).

Os trabalhos epidemiológicos realizados no Brasil mostraram que estes fatores etiológicos apresentaram modificações proporcionais à evolução socio-econômica do país e aos problemas sociais inerentes a este progresso, mostrando que os acidentes automobilísticos e os esportes realizados sob supervisão profissional são as causas etiológicas principais entre a população com poderes aquisitivos considerados como alto e médio; já a agressão física inespecífica e o abuso à criança, foram relacionados aos traumatismos dento-alveolares na população com baixas condições sócio-econômicas (BIJELLA²⁴, 1972; CAMARGO; GUEDES-PINTO³⁷, 1979; YARED¹⁶⁸, 1983; BIJELLA *et al.*²⁵, 1990; PROKOWISTSH *et al.*¹²⁹, 1995).

Deve ser compreendido que o trauma alvéolo-dentário é multifatorial. Existe correlação entre os fatores etiológicos desencadeantes com os predisponentes. Pavarini e Garib¹¹⁹, (1993); Sae-Lim *et al.*¹³³, (1995);

Kahabuca *et al.*⁸³, (2001); Nik-Hussein¹¹⁶, (2001) e Rossi¹³¹, (2003), consideraram como fatores predisponentes a protrusão pré-maxilar fisiológica, a má oclusão tipo Classe II, divisão I de Angle, a mordida aberta anterior, a respiração bucal e os hábitos deletérios como a sucção do polegar, que provocariam um *overjet* pronunciado com protrusão dos incisivos superiores, assim como a incompetência labial superior. Segundo Petti e Tarsitani¹²⁰ (1996), o risco ao trauma é duas vezes superior nos pacientes que apresentam estas alterações.

Parece que o sexo mais afetado é o masculino, quando comparado com o feminino, numa relação de 3,6:1,0. Mesmo que as causas não sejam totalmente esclarecidas, estes dados refletem que o sexo masculino realiza atividades de alto risco, pratica esportes e participa de brigas eventuais com maior frequência que o sexo feminino. Não podemos esquecer que as diferenças socio-culturais entre os pesquisados define fatores comportamentais diferentes, que influenciam nos resultados das observações realizadas (BUSATO *et al.*³³, 2002).

As faixas etárias 2 – 4 anos e 7 – 10 anos apresentam a maior incidência de casos (ÇALISKAN; TÜRKÜN⁴⁷, 1995; DELATTRE *et al.*⁵², 1995; ANDREASEN; ANDREASEN¹², 2001; GÁBRIS *et al.*⁶⁶, 2001; ROCHA; CARDOSO¹³⁰, 2001).

A maioria dos traumas dentários ocorre na região da pré-maxila, envolvendo principalmente os incisivos centrais. Os incisivos centrais

inferiores são os menos afetados pelos traumatismos dento-alveolares (SCHATZ *et al.*¹³⁷, 1995; PETTI; TARSITANI¹²⁰, 1996; KAHABUCA *et al.*⁸³, 2001; NIK-HUSSEIN¹¹⁶, 2001; ROSSI¹³¹, 2003).

Diversas classificações têm sido propostas na tentativas de esclarecer semiologicamente os traumatismos alvéolo-dentários. Malone e Massler⁹⁷ (1952); Bennett²² (1963); Baratieri *et al.*¹⁸ (1989); Andreasen e Andreasen¹¹ (1994) e Andreasen e Andreasen¹² (2001), fizeram as suas propostas, cada uma com diferenças mínimas entre si.

Atualmente é aceita a classificação proposta por Andreasen e Andreasen¹² (2001), que divide os traumatismos alvéolo-dentários em quatro grupos: traumatismos aos tecidos periodontais de inserção (concussão dentária, subluxação dentária, luxação dentária extrusiva, luxação dentária intrusiva e avulsão dentária); traumatismos ao osso adjacente (fratura de parede alveolar, fratura do processo alveolar, fratura maxilar e mandibular e fratura óssea cominutiva); traumatismos ao tecido periodontal de proteção e mucosa bucal (abrasão, contusão e laceração) e traumatismos aos tecidos dentais (fratura incompleta do esmalte, fratura de esmalte, fratura coronária sem exposição pulpar – fratura coronária não complicada -, fratura coronária com exposição pulpar – fratura coronária complicada -, fratura corono-radicular sem envolvimento pulpar – fratura corono-radicular não complicada -, fratura corono-radicular com envolvimento pulpar – fratura corono-radicular complicada -, e fratura radicular.

A fratura radicular é definida como a perda de continuidade dentária que envolve cemento, dentina e polpa (ANDREASEN⁶, 1979; BUSATO *et al.*³³, 2002). Algumas classificações têm sido propostas para favorecer o diagnóstico destes traumas (FEIGLIN⁵⁸, 1981; ALVARES; ALVARES⁴, 1993; ELLIS III; ASSAEL⁵⁴, 1993), entretanto, nenhuma chega a ser tão esclarecedora quanto a proposta por Andreasen e Andreasen¹² em 2001, que classifica as fraturas radiculares de acordo à localização anatômica radicular (cervical, médio, apical) e em relação à direção da linha de fratura (horizontal ou transversal, oblíqua, e vertical ou longitudinal).

Quando diagnosticada uma fratura radicular longitudinal ou uma fratura oblíqua com extensão cérvico-apical, diversos autores são unânimes em recomendar como tratamento a extração dentária, pois se sugere que a linha de fratura pode-se tornar uma porta por onde os microrganismos localizados na boca avancem em direção aos tecidos periodontais de inserção, provocando a instalação de um quadro de inflamação crônica progressiva (SIMON *et al.*¹⁴³, 1971; PLANT; UCHIN¹²⁶, 1973; POLSON¹²⁷, 1977; INGLE⁸², 1989; MACKIE; BLINKHORN⁹⁵, 1996; WALTON; TORABINEJAD¹⁶⁴, 1997).

A inconformidade científica em relação a esta terapêutica, a compreensão dos princípios adesivos dentários e os avanços nos materiais dentários, levou Oliet¹¹⁷ em 1984 propor a técnica de colagem extra-alveolar de fragmentos radiculares fraturados, utilizando como material de união o

cianocrilato. Inspirados nesta técnica, Trope e Rosenberg¹⁵⁸ (1992), relataram casos de colagem radicular utilizando como material adesivo o ionômero de vidro, entretanto, segundo Masaka¹⁰³ (1995) a escolha do material de colagem deveria ser o 4-Meta adesivo. Segundo este autor, além de coladas extra-alveolarmente, as raízes deveriam ser rotadas 180° quando reimplantadas, princípios que ele voltou a defender no ano de 2000 (MASAKA¹⁰², 2000).

No Brasil, em 1997, Miguens Jr *et al.*¹⁰⁶, publicaram o primeiro relato clínico seguindo esta técnica, empregando como material de colagem a resina composta. No mesmo ano, Busato, *et al.*³², propuseram que o material para ser empregado fosse o cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável.

Enquanto o sucesso clínico desta técnica firmava o conceito de reparo destas fraturas, muitas dúvidas surgiram em relação ao potencial biológico de regeneração periodontal e ósseo que o material de colagem induzia. Estes questionamentos ficaram sem respostas nos trabalhos de Hall⁷⁴, 1998; Masaka¹⁰², 2000 e Aouate¹⁵, 2001.

Para Busato *et al.*³³, 2002 e Hall *et al.*⁷⁵, 2004, alguns aspectos deveriam ser observados na hora de indicar a colagem dos fragmentos radiculares, tais como: diagnóstico precoce de fratura, imobilização permanente dos fragmentos, condições periodontais

satisfatórias, presença de um traço único de fratura, suficientes elementos dentários que garantam adequada imobilização dentária durante o período de ferulização, ausência de traumas oclusais, condições de higiene bucal adequadas e perfil psicológico colaborador do paciente.

O tratamento precoce aumenta a possibilidade de sucesso permitindo que o dente possa continuar mantendo a sua função e estéticas adequadas, minimizando as repercussões psicológicas no paciente (HALL⁷⁴, 1998)

A colagem de fragmentos dentários não é uma técnica recente. Surgiu em 1964, quando Chosak e Eidelman⁴¹ relataram um caso de fratura transversal, no terço cervical de um incisivo central superior. O tratamento proposto, considerado na época pelos autores como provisório, foi a colagem coronária, do próprio fragmento dentário fraturado, após tratamento endodôntico e retenção intra-radicular com pino. Os resultados estéticos e fisiológicos obtidos preconizaram uma série de trabalhos clínicos e laboratoriais (GARONE FILHO; GARONE NETTO⁶⁸, 1976; ESBERARD *et al.*⁵⁷, 1978; MADER⁹⁶, 1978; TENNERY¹⁵⁶, 1978; SIMONSEN¹⁴⁵, 1979; SILVA FILHO; ESBERARD¹⁴¹, 1982; SIMONSEN¹⁴⁴, 1982; FRANCO *et al.*⁶⁰, 1985; ANDREASEN *et al.*⁸, 1991; ANDREASEN; ANDREASEN,¹¹ 1994; ANDREASEN; ANDREASEN¹², 2001; BUSATO *et al.*³³, 2005) que possibilitaram a compreensão desta nova técnica, definida então como

colagem dentária autógena, por ser utilizado no procedimento restaurador, o próprio fragmento dentário fraturado.

Até 1981, todos os casos de restaurações na forma de colagem seguiram os critérios autógenos, entretanto, nesse ano, GABRIELLI *et al.*⁶⁵, preconizaram o uso de colagens dentárias através de fragmentos obtidos num banco de dentes. Inicialmente estes procedimentos foram denominados como colagens dentárias heterógenas. Avaliações clínicas foram realizadas nos anos seguintes (BUSATO; ANTUNES³¹, 1984; BUSATO²⁹, 1985; AMIR *et al.*⁵, 1986; BUSATO³⁰, 1986; DEAN *et al.*⁵¹, 1986; ANDREASEN *et al.*⁸, 1991; KANCA III⁸⁵, 1993; BUSATO *et al.*³⁴, 2005) indagando a metodologia que deveria ser seguida durante este procedimento, avaliando quais seriam os requisitos biomecânicos indispensáveis para garantir o sucesso desta técnica. Em 1997, Busato *et al.*³², sugerem que o termo colagem heterógena (fragmentos dentários obtidos de indivíduos de espécies diferentes) seja substituído por colagem homogêna, que significa que o fragmento dentário utilizado é de indivíduos diferentes de uma mesma espécie.

O comportamento clínico satisfatório das colagens homogênas em dentes anteriores estimulou os pesquisadores a realizar estes procedimentos em dentes posteriores. Konsen e Busato⁸⁹ (1990) preuseram o tratamento restaurador com coroas totais obtidas a partir de molares humanos extraídos e armazenados num banco de dentes. Esta

técnica foi denominada por Santos e Bianchi¹³⁶ (1991) como restaurações biológicas, que significa a utilização de fragmentos dentários de pré-molares e molares como forma de restauração principal em dentes posteriores. O trabalho de González e Busato⁷² em 1994 permitiu esclarecer muitas dúvidas a respeito das indicações que esta técnica tem.

As colagens dentárias coronárias têm sido amplamente analisadas durante estes anos, entretanto em se tratando de colagens radiculares, todos os relatos descritos na literatura sustentam o critério de sucesso da técnica na observação clínica. Não existem dados histológicos que demonstrem os eventos periodontais após o reimplante do dente colado.

Mesmo num periodonto saudável, a presença do elemento reimplantado poderia desencadear alterações que comprometessem o processo de regeneração tecidual e reparo alveolar.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA.

2.1. FRATURAS RADICULARES VERTICAIS:

2.1.1. Conceitos semiológicos e epidemiológicos

A fratura radicular vertical foi conceituada como uma perda da solução de continuidade, orientada longitudinalmente à raiz, envolvendo a polpa, dentina e cimento, estendendo-se do canal radicular até o periodonto. Esta comunicação provocaria o surgimento de uma lesão endo-periodontal devido ao inadequado selamento do canal radicular e dos canalículos dentinários acessórios, estimulando uma resposta inflamatória que induziria à formação de bolsas periodontais de avanço rápido (LINABURG; MARSHALL⁹¹, 1973).

Dor, formação de abscessos periodontais, e degeneração óssea alveolar foram as variáveis contextualizantes da sintomatologia da fratura radicular vertical, principalmente num dente tratado endodonticamente, reabilitado através de elementos protéticos com retenção

intra-radicular. A perda óssea extensiva foi considerada como o sinal periodontal mais característico nestes casos (LOMMEL *et al.*⁹³, 1978).

Pitts e Natkin¹²⁴, (1983) descreveram que a interrupção na continuidade radicular às vezes era iniciada na coroa ou no ápice dentário, ou, em alguns casos, ao longo da raiz entre esses dois pontos. A colocação de pino e núcleo com retenção radicular, traumas dentários diretos, os procedimentos de obturação do canal radicular e a cimentação de restaurações intracoronárias, foram os fatores etiológicos associados a estas fraturas. Segundo esses autores, o diagnóstico da fratura radicular vertical devia ser feito pela inspeção da superfície radicular após a exposição cirúrgica da mesma, pois a evidência radiológica estaria muitas vezes ausente, decorrente da não centralização do feixe radiográfico com a linha de fratura.

Dentre os sinais radiográficos, destacaram a possibilidade de observar a separação dos fragmentos e a presença de uma linha radiolúcida. Áreas radiopacas, identificadas como material de obturação radicular extruído na linha de fratura podiam ser observadas. Este achado era mais intenso em fraturas vestibulo-linguais. Se a linha de fratura fosse no sentido méso-distal, as imagens radiopacas distribuir-se-iam na periferia do canal

radicular obturado em direção à superfície proximal da raiz (PITTS; NATKIN¹²⁴, 1983).

A condensação lateral, durante o procedimento de obturação endodôntica, pode provocar a formação de trincas radiculares verticais. A força necessária para fraturar dentes durante este procedimento é de 7,2 kg, segundo as observações de Pitts *et al.*¹²⁵ em 1983. A maioria dos dentes desenvolveu fratura radicular vertical no sentido vestibulo-lingual quando aplicada esta força, entretanto, os autores não acharam uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis: carga de condensação e diâmetro radicular, chegando à conclusão que com cargas inferiores a 10 kg devia ocorrer sempre uma fratura radicular vertical.

Para Bender e Freedland²¹ (1983), as fraturas radiculares verticais ocorriam em adultos, tanto em dentes anteriores como posteriores, decorrente de uma oclusão traumática ou procedimentos odontológicos iatrogênicos. Introduziram o conceito de fratura radicular patológica, referente àquela resultante da reabsorção inflamatória progressiva associada à doença periodontal. Esse tipo de fratura foi diagnosticado em dentes tratados endodonticamente com história de necrose pulpar em pacientes com mais de 50 anos.

A oclusão traumática (bruxismo, disfunção da articulação têmporo-mandibular, apertamento centralizado), pode provocar dano em dentes com pinos intracanal, pinos rosqueados, e em ocasiões, em dentes hígidos. Segundo Bender e Freedland²¹ (1983) a incidência de fraturas radiculares verticais por oclusão traumática era inferior àquela causada por procedimentos iatrogênicos, principalmente após o tratamento endodôntico com ou sem a colocação de pinos para prótese e em dentes sem a proteção de coroas depois da terapia endodôntica. Para esses autores, a desidratação da estrutura dentária seria considerada como causa importante na etiologia das fraturas radiculares verticais. Quando da colocação de pinos, a causa da fratura foi atribuída ao alargamento extensivo do canal radicular, ao diâmetro excessivo do pino e o tamanho e comprimentos inadequados. Pinos colocados aquém ou além do terço médio radicular provocariam níveis de tensão radicular traumáticos, indutores de fratura radicular.

Para definir as características microbiológicas e histológicas da fratura radicular vertical, Walton *et al.*¹⁶³ em 1984, examinaram histologicamente raízes fraturadas e o tecido aderido a elas. Num total de 36 raízes avaliadas, consideraram que em 90% dos casos, as fraturas eram completas e em 10% incompletas, atingindo somente uma superfície radicular, quando a observação foi realizada transversalmente. Durante a avaliação longitudinal, a extensão cérvico-apical foi o achado mais evidente.

As fraturas iniciadas no ápice, limitadas à raiz, tiveram uma direção no sentido vestibulo-lingual. As fraturas iniciadas na coroa, estendidas em direção radicular, apresentaram sentido méso-distal. Independentemente da direção e localização da linha de fratura, todas estendiam-se para o interior do canal radicular, mesmo nos casos em que a raiz apresentava dois canais pulpares. Identificaram baixa concentração bacteriana com predominância de microrganismos gram-positivos, localizados em defeitos secundários ou nos túbulos dentinários que se comunicavam com a fratura. Tecido necrótico, tecido amorfo e concentração bacteriana mista foram achados no interior dos canais radiculares, adjacentes à linha ou linhas de fraturas. O tecido mole, aderido à superfície radicular estava infiltrado por elementos celulares correspondentes à resposta inflamatória crônica. O tecido inflamatório se estendia para o interior dos espaços radiculares resultantes da fratura. Áreas de reabsorção dentinária e de neoformação cementárias foram identificadas, entretanto, não foi observada a formação de tecido mineralizado indicador da regeneração tecidual.

Avaliando a relação dos pinos intra-radiculares na etiologia das fraturas longitudinais, Deutsch *et al.*⁵³ em 1985, definiram que o tamanho da raiz e a forma geométrica do pino seriam fatores importantes a serem considerados. Pinos cônicos induziriam fraturas no terço cervical da raiz; pinos paralelos, ligeiramente cilíndricos, provocariam fraturas apicais. A

incidência das fraturas aumentou em 20 vezes quando os pinos cônicos foram rosqueados. Definiram que o risco à fratura radicular podia aumentar em seis vezes para cada milímetro de estrutura dentária removida na junção amelo-cementária.

Com o intuito de verificar as conseqüências da força de condensação endodôntica na origem das fraturas verticais longitudinais, Holcomb *et al.*⁸⁰, em 1987, constataram que de 60 dentes testados, 54 apresentaram fraturas radiculares verticais. Em 13% da amostra, ocorreu fratura longitudinal quando a carga de condensação foi inferior a 3,5 kg. Os valores mínimos de carga de condensação que induziram fraturas radiculares longitudinais foram de 1,5 kg. Em 26% dos casos a fratura radicular longitudinal foi considerada incompleta, traumatismo dentário que pode não ter sintomatologia, retardando o seu diagnóstico até que as alterações decorrentes da fratura atinjam o ligamento periodontal. Embora em todos os casos foi identificada a direção da linha de fratura no sentido vestibulo-lingual, 26% dos dentes apresentaram associação desta com uma outra linha de fratura no sentido méso-distal.

A forma e as propriedades físicas dos espaçadores endodônticos e a relação com a origem das fraturas radiculares verticais foi estudada por Dang e Walton⁴⁹, em 1989. Esta pesquisa *in vitro*, analisou dois

modelos de espaçadores: um cônico e pouco flexível e um outro cilíndrico e flexível. As fraturas radiculares ocorreram em 5% das amostras analisadas e todas foram consideradas incompletas, com extensão cérvico-apical e sempre que foi utilizado o condensador cônico e pouco flexível. A deformação dentinária foi avaliada, mostrando que quando se fez condensação com o condensador cônico e pouco flexível, a distorção dentária foi de 21,07 cm² e quando empregado o condensador cilíndrico e flexível, a distorção dentária foi de 5,38 cm². Os autores concluíram que a dentina era capaz de suportar as pressões físicas proporcionalmente a força aplicada e que esta deformação persistiria durante toda a vida. Caso ocorresse um estresse adicional, a fratura incompleta se tornaria completa, meses ou anos após o tratamento endodôntico.

Segundo Ingle⁸² (1989), as fraturas radiculares ocorriam a partir de um impacto, seja ele direto ou indireto; disfunções oclusais e iatrogenias. A causa mais comum das fraturas radiculares verticais foi a iatrogênica. Etiologicamente considerou que os dentes com tratamentos endodônticos, reabilitados com pinos e núcleos; incrustações a ouro; restaurados com amálgama em cavidades amplas e dentes que não foram restaurados adequadamente após o tratamento endodôntico, teriam mais risco de fraturar a nível radicular. Sustentou que o ato de alargar excessivamente os canais radiculares e a pressão de condensação do

material endodôntico intra-radicular seriam fatores que predisporiam o início da linha de fratura.

Morfis¹¹¹, em 1990, definiu que a prevalência de fraturas radiculares verticais seria de 3,69%, sendo a condensação endodôntica lateral através da técnica de *step-back*, e a cimentação de pinos longos, estendidos além do terço médio radicular (maior que a metade da extensão do canal preparado) foram as causas principais destas fraturas.

Os achados clínicos mais freqüentes encontrados nas fraturas radiculares verticais, segundo Testori *et al.*¹⁵⁷ (1993) foram: formação de bolsa periodontal, radiolucidez peri-radicular, dor leve, edema gengival e fístulas gengivais. Este dano foi mais prevalente na quinta e sexta décadas de vida. Os pré-molares (56%), os molares (28%), os caninos (8%) e os incisivos (8%) foram os dentes mais afetados, a maioria deles reabilitados com pinos intra-radulares num período pós-operatório de aproximadamente dez anos. Afirmaram a ineficácia do pino como forma de reforço radicular, relegando o seu uso quando necessária fosse a confecção de um núcleo coronário.

Os critérios etiológicos das fraturas radiculares verticais foram definidos por Gutmann e Raskusin⁷³ em 1994, como: fatores

restauradores (amplas restaurações coronárias sem o suporte dentinário necessário, excessiva remoção de tecido dentário, pressão decorrente da colocação de pinos intra-radulares); fatores endodônticos (excessiva força de condensação intra-radicular, alargamento exagerado do canal radicular, ação de cunhas dos instrumentos, tentativa de remoção de instrumentos endodônticos fraturados na luz do conduto radicular) e fatores predisponentes ou adicionais (doença periodontal, perda significativa de osso alveolar, corrosão de pinos intra-radulares e discrepâncias oclusais).

A atrição oclusal severa foi considerada a causa principal de fraturas longitudinais em dentes hígidos, segundo as avaliações de Yang *et al.*¹⁶⁷ (1995). Estas fraturas ocorreram principalmente em dentes posteriores, sendo o primeiro molar o mais afetado.

Walton e Torabinejad¹⁶⁴ (1997) definiram que o diagnóstico da fratura radicular vertical era complicado e ilusório, pois esta entidade imitava outras condições. Para estes autores a ocorrência geral era desconhecida, embora a fratura radicular vertical fosse comum. Determinaram como fatores etiopatogênicos às forças em cunha no interior do canal radicular. Estas forças extrapolariam à resistência da dentina existente, causando fadiga e fratura. Conseqüentemente, irritantes severos induziriam uma inflamação periodontal adjacente que seria o elemento

gatilho para o diagnóstico da fratura. Para os autores, só duas causas etiológicas tinham sido demonstradas: a colocação de núcleo intra-radicular e a condensação durante a obturação. As outras causas, tais como forças oclusais, fatores restauradores, corrosão e extensão de núcleos intraradiculares metálicos e expansão de restaurações retrógradas pós-cirúrgicas, mesmo que mencionadas, não foram demonstradas de maneira convincente. A anatomia radicular foi considerada como fator importante na etiologia da fratura radicular. Segundo esses autores, certos formatos e tamanhos de raiz eram mais suscetíveis à fratura radicular vertical. As raízes com estreitamento mesio-distal tinham mais possibilidade de fraturar (incisivos; pré-molares inferiores; segundos pré-molares superiores, raízes mesio-vestibular de molares superiores e as raízes de molares inferiores). Embora restringiram o leque de fatores etiológicos, afirmaram que a suscetibilidade de qualquer raiz à fratura aumentava acentuadamente pela remoção excessiva de dentina durante a instrumentação do canal, o preparo para colocação de núcleo intra-radicular e a colocação de um número excessivo de cones acessórios requerendo inserções múltiplas do condensador.

Hernández e Miguens Jr.⁷⁷ (1997), definiram que etiológicamente as fraturas radiculares verticais estariam relacionadas a fatores restauradores, a fatores endodônticos e a fatores adicionais ou predisponentes. Para esses autores, a conjugação destes fatores induzia à

fratura radicular vertical. Como estas variáveis poderiam ser controladas pelo profissional, era necessário que as mesmas fossem diagnosticadas de forma precoce, na prevenção da fratura radicular decorrente. O contato traumático entre dentes unirradiculares, tratados endodonticamente, com paredes dentinárias debilitadas e com pinos de retenção intra-radicular, criava forças reacionais que reagiam contrariamente, tanto em sentido vestibular quanto lingual. O movimento deste pino realizado a partir de um fulcro, provocava tensões à nível linguo-apical e vestibulo-cervical, e trações vestibulo-apical e línguo-cervical. Mostraram que no dente antagonista, as forças descritas atuavam em sentido contrário. Essa simbiose de forças induzia a fratura radicular no dente mais debilitado.

A relação da restauração com resina composta, pinos pré-fabricados e pino/núcleo fundido e a força de resistência dentária à fratura radicular, em dentes tratados endodonticamente, foi pesquisada por Fraga *et al.*⁵⁹ em 1998. Observaram que os dentes restaurados com resinas compostas apresentavam maior quantidade de fratura na estrutura da resina, o que poderia prevenir possíveis fraturas radiculares quando as forças oclusais fossem aplicadas. Nos dentes restaurados com pino/núcleo fundidos a fratura ocorreu na estrutura radicular cervical. Concluíram que como a resistência da resina composta à fratura era menor, esta deveria ser indicada como material restaurador juntamente com pinos pré-fabricados, já que todas

as fraturas ocorreriam no núcleo da resina composta, protegendo a estrutura dentária.

A retenção do pino e a resistência à fratura radicular são os dois fatores importantes que devem ser alcançados numa restauração retida a pino, em dentes tratados endodonticamente (STOCKTON¹⁴⁹, 1999). Para esse autor, a restauração retida a pino necessitava da remoção de estrutura dentária, procedimento que reduzia a resistência da raiz. Já que uma variedade de sistemas de pino foi sugerida para alcançar o equilíbrio entre retenção e resistência radicular, concluiu que um único sistema de pinos era incapaz de satisfazer a retenção necessária para todas as situações clínicas. Este pesquisador sustentou que o profissional devia avaliar cada dente individualmente para determinar a melhor abordagem para obter a máxima resistência à fratura.

A tentativa de remoção de pinos intra-radulares pode ser causa de fratura radicular vertical, como demonstrado por Lui⁹⁴ em 2000, principalmente em aqueles dentes com lesão recidivante de cárie. Observou que o tipo de fratura adquiria forma triangular, com extensão apical de aproximadamente cinco milímetros. Quando ocorrida esta fratura, a região palatina foi a mais afetada.

As fraturas radiculares verticais podem se apresentar como simples trincas até múltiplas linhas que separam vários fragmentos radiculares com destruição severa dos tecidos circundantes. Isto foi explicado por Masaka¹⁰² em 2000, ao classificar os fatores etiológicos relacionados às mesmas. Considerou como fatores externos à força mastigatória excessiva induzida por situações de maloclusão e bruxismo. As causas internas identificadas foram presença de pino endodôntico defeituoso, força excessiva na obturação radicular, perda dentinária durante a instrumentação endodôntica, perda dentinária como consequência do preparo para a colocação de retenção intra-radicular com pinos e a desidratação dentinária radicular após o tratamento endodôntico. Em todos os casos diagnosticados pelo autor, ocorreram fraturas radiculares quando da existência de núcleos associados a pinos com retenção radicular. Mostrou que quando o pino foi bem planejado, preparado e fixado em um dente pilar bem condicionado, a fratura ocorreu num período de 10 a 20 anos, entretanto, naqueles defeituosos, a fratura ocorreu em cinco anos após o tratamento reabilitador estar concluído.

Os achados epidemiológicos descritos por Sugaya *et al.*¹⁵⁰ (2001), mostraram que de 22 pacientes diagnosticados com fratura radicular vertical, cinco eram homens e 17 mulheres, com idade média de 57,5 anos. A grande maioria das fraturas diagnosticadas foi do tipo completa,

principalmente em molares. O grupo incisivo foi o menos afetado por esta lesão traumática.

Llena-Puy *et al.*⁹² (2001) avaliaram as condições clínicas sob as quais dentes tratados endodonticamente desenvolveram fratura radicular vertical e o tempo decorrido desde o tratamento endodôntico até a fratura. O trabalho desenvolvido incluiu a avaliação de 25 dentes tratados endodonticamente pela técnica de *step-back* e obturados com a técnica de condensação lateral/apical. Em relação ao tipo de dente definiram que os mais afetados foram o primeiro molar inferior (36%), o segundo pré-molar superior (36%) e o primeiro molar superior (24%). O tempo médio desde a endodontia até o diagnóstico da fratura radicular foi de 54 meses. Bolsa periodontal e dor foram os dados clínicos mais evidentes. Área osteolítica apical e/ou lateral foi observada radiograficamente em seis casos. Das técnicas restauradoras estudadas (amálgama, resina composta e amálgama adesivo), os autores indicaram como técnica restauradora de escolha para dentes tratados endodonticamente, o amálgama adesivo com proteção de cúspide, quando necessário, como forma de prevenir posteriores fraturas radiculares verticais.

Para Abbott² (2002) a tentativa de remoção de pinos era considerada por muitos profissionais como fator etiológico das fraturas radiculares. Este conceito difundido levava os dentistas optarem por técnicas cirúrgicas paraendodônticas na presença de lesões inflamatórias crônicas periapicais em dentes com tratamento reabilitador protético. Entretanto, dos 1600 dentes avaliados que foram retratados endodonticamente após a remoção do pino intra-radicular, somente um caso (0,06%) apresentou fratura radicular longitudinal durante o ato de remoção do pino. Este trabalho apresenta dois vieses de interpretação: o primeiro é que não foram incluídos na amostra todos os dentes que estavam reabilitados com retenção intra-radicular através de pinos e o segundo é que foram excluídos deste estudo todos os dentes que apresentassem fatores de risco adicional à fratura radicular. O autor fez uma análise crítica da metodologia seguida concluindo que a seleção dos casos para a remoção de pinos era um aspecto extremamente importante para a prática clínica, que requeria habilidade e experiência associadas à avaliação individual de cada caso antes de realizar o procedimento.

Para Hall *et al.*⁷⁵ (2004), a restauração coronária com amálgama em dentes tratados endodonticamente era o fator etiológico a ser considerado na origem da fratura radicular vertical, principalmente quando existia perda dentária contígua, alterações oclusais e/ou defeitos coronários

nos dentes adjacentes. O diagnóstico precoce da linha de fratura foi considerado como essencial no prognóstico terapêutico, visto que na medida que aumentava o período da fratura, a resposta inflamatória periodontal e a invasão dos debris na linha de fratura podiam promover uma constante fonte de infecção e irritação que comprometeria o resultado de um possível tratamento.

2.1.2. Tratamentos propostos para as fraturas radiculares verticais.

Quando diagnosticada uma fratura radicular vertical, Polson¹²⁷ em 1977, definiu que o tratamento indicado era a exodontia se o dente fosse monorradicular, ou a amputação radicular se o dente fosse multirradicular. Fundamentou estes critérios nas conseqüências que esta alteração produzia sobre o ligamento periodontal. A degeneração periodontal progressiva quando da existência de uma fratura radicular longitudinal, foi o achado mais evidente, embora o tratamento endodôntico estivesse aparentemente bem realizado.

Lommel *et al.*⁹³ (1978) confirmaram esta indicação definindo que no dente com fratura radicular vertical, dor, formação de abscessos

periodontais e perda óssea vertical foram achados de instalação relativamente rápida após o trauma radicular.

A remoção de um dos fragmentos radiculares fraturados longitudinalmente foi a proposta terapêutica indicada por Sinai e Katz¹⁴⁶ em 1978. Esta técnica foi realizada num incisivo lateral inferior, com diagnóstico de fratura radicular vertical. Durante o exame físico complementar radiográfico constataram a extrusão de cimento obturador na região cervical da face distal desse dente. Observaram ausência de sintomatologia clínica nos momentos iniciais do diagnóstico, mas, com o passar do tempo, sem que nenhum tratamento tivesse sido previamente realizado, leve desconforto e edema na região, além de bolsa periodontal associada à linha de fratura maior que dez milímetros, foram os sinais e sintomas identificados. Radiograficamente foi detectada uma separação dos fragmentos fraturados. Os autores realizaram um procedimento cirúrgico onde removeram um dos fragmentos radiculares e todo o material obturador do canal. Nos primeiros meses do pós-operatório, observaram cicatrização periodontal, redução da mobilidade dentária e definição de formação de bolsa periodontal de cinco milímetros. Nos subseqüentes controles a avaliação clínica foi desfavorável.

Pitts e Natkin¹²⁴ (1983) definiram que o tratamento da fratura radicular vertical dependia do tamanho e da localização da fratura, podendo

variar de uma ressecção parcial da raiz até a exodontia. Consideraram que na grande maioria dos casos de fratura radicular vertical, o sulco gengival estava envolvido e a formação de uma bolsa periodontal irreversível era inevitável. Quando o dente afetado era monorradicular, os autores indicavam a exodontia; para dentes multirradiculares sugeriam a amputação ou hemisseção radicular. Se a fratura radicular vertical envolvesse todo o comprimento da raiz, a remoção de um dos fragmentos e a manutenção do outro foi orientada. Caso a fratura atingisse somente a parede vestibular, sem envolvimento do sulco gengival, a realização de um preparo no local da fratura e posterior restauração com amálgama foi sugerido. Se a fratura envolvesse somente o terço coronário, sem atingir o ápice, poderia ser realizada a extrusão cirúrgica e/ou ortodôntica do dente.

O tratamento extra-alveolar das fraturas radiculares verticais foi proposto por Oliet¹¹⁷ em 1984. A técnica consistia na exodontia dos fragmentos dentários com a utilização de alavancas. O tratamento endodôntico foi realizado fora da boca e os fragmentos unidos com cianocrilato. Um anel de cobre foi colocado sobre a superfície coronária. O dente foi reimplantado num tempo inferior aos 30 minutos. Manteve-se imobilização fixa durante 30 dias. Cimento cirúrgico periodontal para proteção de tecidos gengivais foi colocado e removido após uma semana. Para o autor, os dois fatores mais importantes a serem considerados como

determinantes de sucesso eram o período extra-alveolar desse elemento dentário e manutenção de uma membrana periodontal intacta e vital. Embora o objetivo era realizar uma tentativa de encontrar um tratamento que permitisse manter a função da raiz dentária fraturada, a técnica não teve muito sucesso, visto que o prognóstico de dois, dos três dentes, foi desfavorável a longo tempo. Um dos dentes foi extraído após 16 meses.

Qualquer que seja o tratamento indicado para os casos de fratura radicular vertical, este deve evitar sempre que o epitélio juncional migre, pois ele funciona como uma barreira contra a reabsorção e anquilose, segundo as observações realizadas por Karring *et al.*⁸⁶, 1984. Os autores constataram, em um estudo *in vivo*, que as partes radiculares cobertas com epitélio juncional não exibiam sinais de reabsorção e anquilose, enquanto que esses fenômenos foram encontrados regularmente naquelas porções radiculares, que não estavam protegidas pelo epitélio.

Em 1985, Vertucci¹⁶⁰ relatou o tratamento de uma fratura radicular vertical incompleta em uma raiz de um segundo pré-molar superior, devido, provavelmente, a um procedimento restaurador. A técnica de tratamento consistiu basicamente em anestesia da área, realização de um retalho trapezoidal que deixou visível a ausência da cortical óssea vestibular e exploração da linha de fratura. Foi percebida ausência de deslocamento

dos fragmentos. Após a sondagem da área, realizou uma plastia radicular cuidadosa da superfície vestibular com uma ponta diamantada sob abundante irrigação, com o objetivo de remover todo o cimento necrótico presente. O ápice radicular foi biselado, o que permitiu confirmar o não envolvimento da porção palatina da raiz. Confeccionou uma caixa apical retentiva que foi obturada com amálgama. Reposicionou o retalho, suturou e recolocou a prótese.

Ingle⁸² em 1989 relatou que, apesar de vários tratamentos terem sido sugeridos como remoção do material obturador do canal e preenchimento do mesmo com hidróxido de cálcio, colocação de parafusos através das duas metades ou a tentativa de juntar a raiz com uma coroa fundida, a extração do dente com fratura radicular vertical era o mais freqüente e bem-sucedido tratamento para esse tipo de ocorrência, exceto quando diagnosticada em dentes com mais de uma raiz onde se podia realizar a remoção da raiz afetada pela fratura.

Barkhordar¹⁹ (1991), descreveu uma alternativa conservadora para o tratamento das fraturas radiculares verticais. Quando detectada a linha de fratura, o material de obturação endodôntico era removido, limpando o sistema de canais radiculares através dos métodos de instrumentação convencionais. Uma pasta de hidróxido de cálcio preencheu

todo o comprimento e espessura do canal. O autor indicou a troca desta pasta a cada duas semanas, durante seis meses. Após este período, foi recomendada a obturação endodôntica, utilizando como material adesivo o cimento de ionômero de vidro Chelon-Silver, associado a cones de gutapercha. Foi diagnosticada cura periodontal após seis meses. Nos dois anos subseqüentes, a avaliação radiográfica mostrou sinais de cicatrização e regeneração tecidual peri-radulares.

Em 1992, Trope e Rosenberg¹⁵⁸ realizaram a colagem de fragmentos radulares em um molar superior tratado endodonticamente que apresentava fratura radicular vertical, no sentido méso-distal, diagnosticado nas raízes vestibulares. Sob anestesia regional, a restauração provisória foi removida, a fratura confirmada visualmente e os fragmentos vestibular e palatino extraídos separadamente. As raízes extraídas foram mantidas em solução balanceada de Hank e o ligamento periodontal foi lavado continuamente com a mesma solução, pois esta mantém a viabilidade celular por um período maior de tempo. O alvéolo foi ampliado com uma broca esférica para facilitar o reimplante do dente colado. Toda porção interna do dente, não coberta pelo ligamento periodontal, foi limpa com broca estéril e condicionada com ácido fosfórico. As porções radulares foram coladas com um cimento de ionômero de vidro ósseo, que foi espalhado igualmente sobre os fragmentos e estes foram pressionados digitalmente sem tocar no

ligamento periodontal. O dente foi reimplantado em menos de 5 minutos, protegendo toda a superfície radicular com uma membrana de regeneração tecidual guiada para impedir a migração do epitélio juncional ao longo da linha de fratura, que manteria o tecido conectivo afastado da superfície radicular por um tempo suficiente, até concluir o processo de cicatrização do ligamento periodontal. A contenção dentária foi realizada através de uma sutura do tipo colchoeiro horizontal. Depois de seis semanas, foi concluído que a cicatrização estava normal e optou-se pela remoção da membrana de regeneração tecidual. A avaliação clínica mostrou que o dente mantinha as suas funções sem interferências. A sondagem periodontal indicou a adequada inserção do epitélio juncional, definindo uma profundidade no sulco gengival de três milímetros. Os autores ressaltaram que embora a técnica estava sendo publicada precocemente, se justificava pela falta de alternativas de tratamentos para dentes com fraturas radiculares verticais.

Friedman *et al.*⁶² (1993) testaram *in vitro* a capacidade adesiva de quatro materiais a serem empregados na colagem dos fragmentos radiculares verticais. Após a indução da fratura radicular mediante aplicação de forças sagitais na região cervical radicular, os fragmentos foram colados com três tipos de materiais diferentes: cimento de ionômero de vidro ósseo sem condicionamento ácido da superfície dentinária (Ionos bone cement), adesivo de cianoacrilato (Permabond 910), e adesivo

dentinário (Sistema adesivo Gluma). Os resultados mostraram que o cimento ósseo ionomérico foi o material que apresentou menor resistência adesiva quando aplicada força de compressão radicular sagital. Para estes autores, os dados encontrados não justificariam por si só a indicação do cianoacrilato ou do adesivo dentinário no tratamento da colagem radicular. Critérios de biocompatibilidade celular seriam imprescindíveis de serem analisados, pois o cianoacrilato e o sistema adesivo Gluma apresentavam resultados questionáveis neste quesito. As variáveis resistências adesivas/biocompatibilidade deveriam convergir na hora da escolha do melhor material para a realização do tratamento das fraturas radiculares verticais.

Takatsu *et al.*¹⁵³ (1995), ao diagnosticarem uma fratura radicular vertical em molar superior, que apresentava os fragmentos amplamente separados, realizaram um estreito sulco na região cervical do dente na face vestibular e lingual com ponta diamantada. Nesse local adaptaram dois fios ortodônticos de 0,25 milímetros, que foram enrolados um no outro, com a intenção de aproximar os fragmentos. Os restos pulpaes foram removidos e a cavidade obturada com um selante radicular polimérico para prevenir a impactação alimentar. Foram colocados dois elásticos ortodônticos de cinco milímetros de diâmetro em combinação com o fio. Quatorze dias após, foram removidos os elásticos e a contenção do fio foi novamente firmada. A estreita fenda que restou após a aproximação dos

fragmentos foi selada com uma resina (Clearfil Liner Bond System), o tratamento endodôntico realizado e um núcleo de resina composta foi então confeccionado. Colocaram ainda, para reforçar mecanicamente a união entre os fragmentos, pinos rosqueados horizontalmente dentro da câmara pulpar que foi preenchida com uma resina composta quimicamente ativada (núcleo de preenchimento). Posteriormente, esse dente foi preparado e recebeu uma coroa total.

Em 1996, a indicação de exodontia, quando diagnosticada uma fratura radicular longitudinal foi novamente ressaltada, segundo os critérios de Mackie e Blinkhom⁹⁵.

Selden¹³⁹ (1996), contrastando com os critérios de Mackie e Blinkhom⁹⁵, propôs o tratamento conservador como alternativa. Seis pacientes que apresentavam fratura radicular vertical incompleta foram tratados através de uma abertura cirúrgica do local que continha a lesão. O tecido de granulação presente no local da fratura foi curetado, permitindo, com isso, que se tivesse uma visualização direta da mesma. Realizou um preparo com ponta de ultrassom em uma profundidade de três milímetros e amplitude aproximada de um milímetro. O defeito foi unido com o 4-META (amalgambond) e a fratura foi vedada com cimento de ionômero de vidro reforçado com prata, por ser um material de conhecida tolerância biológica,

indutor do crescimento ósseo, que se aderiria aos tecidos dentários e que apresentava coeficiente de expansão térmica semelhante ao da estrutura dentária. Sobre o defeito ósseo, foi colocado um enxerto de hidroxiapatita reabsorvível e sobre este, uma membrana para regeneração tecidual guiada. Após quatro semanas, uma nova cirurgia foi realizada para remoção da membrana. Houve uma diferença entre os tratamentos, três dentes foram tratados da maneira descrita, outros dois tiveram o mesmo tratamento, exceto que o material utilizado foi o ionômero de vidro convencional, e um dente não recebeu o enxerto de hidroxiapatita nem a membrana tecidual e foi vedado somente com 4-META. Todos os dentes, independentemente da técnica seguida, apresentaram falhas adesivas num período de um ano.

Com o intuito de reduzir o dano periodontal em fraturas radiculares verticais, Zettström *et al.*¹⁷¹ (1997), indicaram o tratamento da superfície radicular, recobrando-a com uma matriz derivada de esmalte (EMDOGAIN). Esta matriz está constituída de um agregado de proteínas hidrofóbicas que induzem à formação de tecido mineralizado na linha de fratura. Foi realizado um retalho muco-periostal amplo, com exposição do tecido ósseo, remoção do tecido inflamatório periodontal, tratamento da superfície radicular com ácido fosfórico a 37% durante 20 segundos e a colocação do gel de EMDOGAIN sobre toda a área radicular exposta. O retalho foi reposicionado mediante sutura. Oito meses após o tratamento, se

observavam sinais de regeneração tecidual periodontal e ausência de qualquer sintomatologia que indicasse persistência da fratura radicular.

Miguens Jr. *et al.*¹⁰⁶ (1997), propuseram a técnica de colagem extra-alveolar em caso de fraturas radiculares longitudinais, em dentes monorradiculares, sugerindo como material de colagem a resina composta fotopolimerizável microhíbrida. Os fragmentos extraídos foram tratados com muito cuidado, evitando danificar agressivamente a superfície cementária, a qual permaneceu protegida com gaze embebida em soro fisiológico. Todo material obturador endodôntico foi removido e a dentina amplamente irrigada com água destilada. A resina composta foi cuidadosamente adaptada sobre a superfície dentinária radicular, removendo-se qualquer excesso escoado sobre o cimento. O dente foi então reimplantado, num tempo inferior a 20 minutos. Esplintagem semi-rígida foi realizada por um período de 21 dias. Um ano após o procedimento o dente não apresentava qualquer tipo de alteração clínico-radiográfica.

A técnica de Miguens Jr. *et al.*¹⁰⁶ (1997) foi amplamente discutida por Busato *et al.*³², em 1997. Segundo esses autores, a conservação do elemento dentário, oferecida por esta alternativa terapêutica, permitiria ao paciente recuperar a estética e a função mastigatória comprometidas. O impacto psicológico decorrente da técnica sempre foi

favorável. Devido a que este tipo de fratura é raramente descoberto radiograficamente os autores indicaram um desvio do feixe radiográfico vertical para a mesial ou para a distal na tentativa de visualizar aquelas linhas que estão no sentido buco-lingual, já que uma linha de fratura só pode ser detectada radiograficamente quando houver uma variação de 15° do feixe central em relação fratura. Algumas alterações foram orientadas. Para conservar o tecido gengival e evitar alterações no periodonto de proteção durante a cicatrização, foi preconizada uma sindesmotomia profunda ao invés de uma incisão cirúrgica nos tecidos locais. A extração dos fragmentos deveria ser através da utilização de fórceps, pois o emprego de alavancas poderia produzir, áreas de esmagamento tecidual que posteriormente induziriam a processos de reabsorção radicular. Sugeriram como material de colagem o ionômero de vidro fotoativado devido à comprovação da biocompatibilidade e permitir um tempo extra-alveolar inferior a 20 minutos para que a vitalidade e viabilidade dos cementoblastos fossem mantidas e conseqüentemente se garantisse a formação de uma nova e funcional membrana periodontal. O alvéolo receptor não devia ser curetado e sempre protegido por gaze embebida em soro fisiológico. O dente reimplantado permaneceria esplintado por 14 a 21 dias. Os autores empregaram o método de esplintagem interproximal dos dentes com resina composta, assim, favorecendo a correta higiene bucal. A reabilitação estética era realizada através da colagem trans-cirúrgica da prótese unitária, pela confecção de

coroas totais com resina composta ou pela utilização de colagens homogênea ou autógena. Os autores afirmaram que mesmo que ocorresse subsequente processo de reabsorção radicular por substituição, o colapso alveolar vestibulo-palatino decorrente da extração dentária seria prevenido, assim como também seria conservada a altura do rebordo alveolar residual, fatores importantes para se conseguir reabilitar esteticamente o paciente.

Walton e Torabinejad¹⁶³ (1997) indicaram a exodontia como único tratamento aceitável para raízes fraturadas longitudinalmente. Referiram que outras modalidades terapêuticas foram sugeridas, na tentativa de reduzir a fratura ou reter à raiz, como a colocação de hidróxido de cálcio, a união dos fragmentos fraturados ou a cimentação dos segmentos fraturados em uma tentativa de colá-los com resinas adesivas, resinas epóxicas ou ionômero de vidro, entretanto, afirmaram que nenhum dos métodos era prático e nenhuma pesquisa com avaliação histológica, até então, teria sido realizada. Concluíram que em dentes multirradiculares a amputação da raiz fraturada ou a hemisseção dentária é o tratamento a ser seguido. Em dentes monorradiculares a exodontia é a terapia indicada.

Yokoyama *et al.*¹⁶⁹ (1998) idealizaram e experimentaram, inicialmente *in vitro* e depois *in vivo*, um novo tratamento para molares maxilares com fratura radicular vertical. Os autores relataram que a indicação

do mesmo dependia da extensão da linha de fratura e que, em muitos casos, a exodontia era necessária. Desenvolveram um método de reposicionamento para fixar o dente fraturado usando fio de aço. Realizaram dois orifícios nas paredes vestibulares e palatinas até a câmara pulpar (dois a três milímetros acima da união cimento-esmalte) e um fio ortodôntico de três milímetros de diâmetro foi inserido através dos mesmos e apertado para prevenir o deslocamento dos fragmentos. As cavidades preparadas e os orifícios com os fios foram preenchidos com resina composta (núcleo de preenchimento) e um preparo para coroa total foi realizado sem a remoção dos fios.

Funato *et al.*⁶⁴, em 1999, opinaram que, apesar de muitos tratamentos para fratura radicular vertical terem sido publicados, na maioria dos casos o prognóstico era pobre e o dente era usualmente extraído. Descreveram um caso clínico de um canino que possuía um pino intracanal e apresentava fratura radicular longitudinal no sentido méso-distal. Essa fratura foi constatada visualmente após remoção do pino. Realizaram o retratamento com posterior cimentação do pino no interior do canal radicular fazendo, com isso, a união dos fragmentos, vedando a linha de fratura e possibilitando uma cicatrização dos tecidos periodontais, comprovada através de radiografias de controle.

Conceição *et al.*⁴² (2000), relataram um caso de colagem extra-alveolar como possibilidade de tratamento de um dente com fratura corono-radicular, que, até então, estava fadado à exodontia devido à impossibilidade de tracionamento ortodôntico, aumento de coroa clínica, ou impossibilidade de manutenção da raiz para confecção de outro tipo de restauração. Para estes autores, a introdução da resina composta e a evolução dos sistemas adesivos associados à técnica de condicionamento ácido propiciaram a execução de tratamentos restauradores estéticos mais conservadores. Sugeriram a colagem extra-bucal dos fragmentos radiculares. Utilizaram como material de união uma resina composta fotopolimerizável, sendo essa precedida de condicionamento ácido total e aplicação do sistema adesivo. A resina foi posicionada para unir os fragmentos ao remanescente dental e fotopolimerizada. O dente foi então reimplantado e esplintado com fio ortodôntico e resina composta por 15 dias. O controle radiográfico de três anos revelou sucesso clínico do caso.

Para Masaka¹⁰² (2000), nas fraturas radiculares verticais completas, os tratamentos de extrusão ortodôntica parcial ou exposição cirúrgica da fratura eram impróprios e os dentes estavam indicados para a exodontia. Com o surgimento de materiais mais biocompatíveis, com melhor força de adesão e tensão e com baixo coeficiente de solubilidade, os tratamentos das fraturas radiculares evoluíram desde a cimentação dos

fragmentos fraturados no interior do alvéolo até a exodontia seguida de colagem e reimplante com rotação do elemento fraturado.

Masaka¹⁰² (2000) definiu que o tratamento conservador das fraturas radiculares verticais dependia da justaposição dos fragmentos radiculares e das condições ósseas alveolares adjacentes. Para os fragmentos justapostos uma adesão intra-alveolar direta e fixação simultânea do pino e núcleo era indicada. Para remoção do tecido necrótico e para garantir que a união fosse perfeita, um retalho deveria ser realizado na superfície vestibular. Caso a fenda se estendesse profundamente, com envolvimento ou não do ápice, ou se existisse mais que uma linha de fratura ou se a mesma estivesse localizada na face lingual, a colagem extra-alveolar seguida do reimplante dentário, era preferível. Se a fratura radicular tivesse os fragmentos separados, normalmente, estaria associada à perda óssea alveolar e destruição do tecido periodontal. Nesse caso, era indicada a extração de todas as partes fraturadas, remoção da dentina amolecida e do tecido de granulação sob refrigeração com solução salina normal estéril, a colagem dos fragmentos e curetagem do alvéolo. O dente era reimplantado e uma cobertura periodontal devia ser colocada para manter a posição da raiz e permitir a melhor cicatrização.

Se houvesse reabsorção óssea alveolar adjacente, independentemente da posição dos fragmentos, indicou a exodontia de todas as partes fraturadas, remoção de dentina amolecida e tecido de granulação e colagem dos fragmentos. A superfície óssea deveria ser tratada através de cuidadosa curetagem e irrigação profusa com solução salina. A superfície dentária seria envolvida por uma membrana não reabsorvível, que induziria a cicatrização periodontal e o dente, posteriormente, reimplantado. O que difere esse tipo de técnica das outras é basicamente a rotação durante o reimplante e a utilização de membranas para regeneração periodontal guiada. Essa rotação fez com que a linha de fratura, até então voltada para a porção do alvéolo que apresentava o defeito ósseo, estivesse, agora, envolta por uma porção do alvéolo saudável e que o local do alvéolo onde estava presente o defeito ósseo entrasse em contato com a porção radicular coberta por ligamento periodontal saudável. Essa rotação de reimplante aumentaria a área do ligamento periodontal viável reduzindo a probabilidade de reabsorção radicular externa inflamatória progressiva ou a de substituição (MASAKA¹⁰², 2000).

Indicação de extração do elemento dentário nos dentes com fraturas corono-radulares que envolvessem mais de dois terços da raiz e nos casos de fraturas radulares longitudinais, foram os critérios terapêuticos orientados por Andreasen e Andreasen¹² em 2001.

Lui⁹⁴ (2001) relatou um caso de fratura radicular vertical, ocorrida durante a remoção de pino intra-radicular em dente com tratamento endodôntico e com recidiva de cárie. A fratura ocorreu na porção palatina em forma triangular onde o traço de fratura estendia-se apicalmente (cinco milímetros) sem que houvesse deslocamento do mesmo. Realizou um preparo dentinário, limpeza do canal radicular. A superfície interna do fragmento foi condicionada com ácido, lavada e seca. Foi aplicado um agente de união sobre a linha de fratura e da superfície radicular. O agente de união foi fotopolimerizado fazendo com que o fragmento fraturado fosse fixado em seu lugar. Fez aplicação de um compósito híbrido no interior do canal e com a ajuda de um pino plástico, que auxiliou na transmissão de luz, realizou a polimerização da resina e, posteriormente, um preparo no interior do canal para confecção de um novo pino metálico e posterior reabilitação coronária.

Sugaya *et al.*¹⁵⁰, em 2001, avaliaram a resposta clínica e cicatrização dos tecidos periodontais após colagem de dentes com fraturas radiculares verticais com resina 4- META/MMA-TBB (*Super Bond*). Duas técnicas foram utilizadas pelos autores, a primeira onde os dentes realizaram a colagem no interior do alvéolo e a segunda onde a colagem era feita extra-bucalmente. A profundidade de sondagem e o sangramento à sondagem

diminuíram significativamente após seis meses de controle pós-operatório. A mobilidade dentária e as reabsorções ósseas, observadas durante o pré-operatório, foram detectadas em todas as avaliações pós-operatórias, após seis meses de controle, sendo menor o dano em aqueles dentes nos quais foi realizada colagem extra-alveolar. Os autores concluíram que este material teve um excelente comportamento quando analisada a resposta periodontal, sendo sugerido o seu uso quando necessária fosse a realização de colagem extra-alveolar de fragmentos radiculares fraturados longitudinalmente.

Rossi¹³¹(2003) avaliou, através de observação em microscopia eletrônica de varredura, a capacidade de três materiais que poderiam ser indicados na colagem extra-alveolar de fragmentos radiculares fraturados longitudinalmente: cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (VITREMER/3M); cimento de ionômero de vidro convencional (KETAC FIL/ESPE); resina composta fotopolimerizável micro-híbrida (CHARISMA/(HERAEUS KULZER). Os resultados mostraram que, embora não houve diferença estatística entre os materiais quando utilizados para a colagem de fragmentos radiculares fraturados houve uma probabilidade maior de não ocorrer falhas nas colagens realizadas com ionômero de vidro fotopolimerizável, associado ao pré-tratamento dentinário com o *primer* ionomérico. Foi sugerido o cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável como material para a colagem radicular, sustentado nos critérios de

biocompatibilidade do material e a sua capacidade adesiva à dentina radicular e cimento.

Hall *et al.*⁷⁵ (2004) mostraram quatro casos de avaliação clínica de tratamento conservador para fraturas radiculares verticais, que preconizavam a técnica de colagem intra-alveolar. Para estabilizar os fragmentos fraturados longitudinalmente, recomendaram o emprego de um grampo de isolamento absoluto, adequado ao dente fraturado. Após a redução da fratura, uma canaleta no interior do conduto, coincidente com a direção do traço da fratura, foi realizada. Deixaram escoar na fenda resultante, adesivo dentinário, com polimerização dual, precedido pelo condicionamento ácido da superfície dentinária. Como a luz do conduto permanecia permeável, recomendaram colocação de pasta de hidróxido de cálcio durante sete dias. Após este tempo, os condutos foram obturados com cones de gutapercha e cimento a base de hidróxido de cálcio. O dente foi restaurado com coroa total retida com pino tipo *Parapost* e cimento adesivo. Embora, durante a avaliação pós-operatória o paciente apresentou dor, formação de fístula e sangramento gengival, ao término de dez anos, o dente estava assintomático e possuía, de acordo com critérios clínicos, o sulco gengival normal, sem patologia detectável radiograficamente. Os autores sugeriram que caso fosse difícil estabilizar os fragmentos com um grampo para isolamento absoluto, retenções dentinárias deveriam ser executadas e

as canaletas resultantes preenchidas com cimento de ionômero de vidro. Concluíram que o tratamento conservador, independentemente da direção da linha de fratura, era indicado para casos de fraturas radiculares longitudinais.

2.2. CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO.

O cimento de ionômero de vidro foi desenvolvido após extensos estudos realizados por Wilson e Kent¹⁶⁶ (1972). Esses autores, durante anos, analisaram as características do cimento de silicato e do policarboxilato de zinco e testaram diferentes formulações com a intenção de associar as boas características de ambos os materiais. Por parte do cimento de silicato tinham a presença de flúor e a baixa alteração dimensional, já o policarboxilato de zinco garantiu a adesividade à estrutura dentária. As dificuldades foram sendo vencidas e, finalmente, formularam o cimento de ionômero de vidro chamado de ASPA (Alumínio-Silicato PoliAcrílico). A intenção dos autores era desenvolver este material para uma variedade de aplicações como restauração de dentes anteriores, restauração de lesões cervicais, cimentação em geral e como base para cavidades. O novo material gelificava através de uma reação química entre o pó de vidro alumino-silicato e a solução aquosa de polímeros e copolímeros do ácido acrílico. Suas

propriedades mecânicas eram dependentes da razão pó/líquido. As dificuldades de manipulação impediram a popularização inicial do ionômero, questões que foram posteriormente resolvidas.

McLean e Wilson¹⁰⁴, em 1977, descreveram que no pó desses novos materiais existiam três compostos essenciais: sílica (SiO_2), alumina (Al_2O_3) e o fluoreto de cálcio (CaF_2). O flúor, componente importante, contribuiu para o melhoramento das características de trabalho e da resistência do cimento, conferindo propriedades anticariogênicas ao material. O líquido estava constituído de uma solução aquosa de ácidos polialcenoicos com a inclusão de aceleradores de presa.

Simmons¹⁴² (1983) sugeriu o acréscimo de liga para amálgama na proporção de 1:1 por peso de liga e pó de ionômero, visando a um aumento na resistência final do cimento.

Em 1984, surgiram os chamados cimentos anidros, idealizados por McLean *et al.*¹⁰⁵. O pó do cimento passou a conter em sua composição os poliácidos do líquido que foram liofilizados e o líquido passou a ser a água ou uma solução aquosa de ácido tartárico.

Estas modificações no material incentivaram novos estudos clínicos e laboratoriais para elucidar as diferentes aplicações terapêuticas dos cimentos de ionômero de vidro. Segundo Knibss *et al.*⁸⁸ (1986), os cimentos de ionômero de vidro anidros, eram de fácil manipulação e a reposição do líquido não seria mais individual. Mostraram que estes cimentos conservavam as propriedades adesivas e de biocompatibilidade inerentes aos ionômeros de vidros convencionais.

A resposta dos tecidos periapicais em contatos com este material foi o objetivo de um trabalho, em animais de laboratório, realizado por Callis e Santini³⁶ em 1987. A cicatrização tecidual foi estudada após apicectomia e obturação de caninos inferiores com ionômero de vidro ou guta percha (grupo controle). Constataram que ambos os materiais provocaram uma resposta inflamatória após sete dias, mas a resposta ao ionômero de vidro foi menos severa. Nenhuma inflamação foi observada em relação ao cimento de ionômero de vidro, após 28 dias. Houve formação óssea em contato direto com o material.

Antonucci *et al.*¹⁴ em 1988, preconizaram a inclusão de componentes resinosos ao cimento de ionômero de vidro. Esses materiais passaram a apresentar duas ou três formas de endurecimento: a reação

ácido-base normal dos ionômeros convencionais; uma fotoativação dos radicais livres e a polimerização química continuada da fase resinosa.

A introdução dessa versão híbrida de material permitia diminuir as desvantagens dos cimentos ionoméricos em relação à estética, assim como as suas propriedades manipulativas, susceptibilidade à contaminação durante os estágios iniciais da mistura, assim como favorecia um melhor controle sob o tempo de trabalho do material (ENGELBRECHT⁵⁵, 1989).

Nesse material, a reação ácido-base principal, foi alterada pela incorporação de pequenas quantidades de componentes resinosos do tipo hidroxietilmetacrilato (HEMA) e bisfenol A + Glicidilmetacrilato (Bis-GMA). Vários dos componentes aquosos dos ionômeros convencionais foram recolocados na mistura água/HEMA. O ácido poliacrílico passou a ser polimerizável, mantendo remanescentes sem fotoativação. Em resumo, estes materiais passaram a ser compostos de um ácido poliacrílico ou uma modificação deste com uma cadeia fotoativada; um monômero fotoativado; íons vítreos e água (MITRA¹⁰⁹, 1989).

A biocompatibilidade do cimento de ionômero de vidro foi avaliada por Pitt Ford e Roberts¹²³ em 1990, quando utilizado em obturações

retrógradas em dentes de macacos com e sem obturação do canal radicular. Ao final de cinco meses, os autores constataram que todos os dentes sem material obturador no canal radicular mostraram inflamação periapical severa e identificaram bactérias na interface entre a dentina e o material retro-obturador, enquanto que os dentes com obturação do canal radicular apresentaram pouca ou nenhuma inflamação periapical. O cimento de ionômero de vidro foi caracterizado como biocompatível aos tecidos periodontais e com capacidade de selar o ápice radicular quando o canal do dente estava totalmente obturado.

Sabendo que a solubilidade dos materiais utilizados na odontologia é um dos mais importantes fatores para se avaliar a qualidade dos materiais, Moon Um e Øilo¹¹⁰ pesquisaram, em 1992, o efeito da imersão em água de três ionômeros de vidro convencionais e um fotoativado após três, cinco, sete e dez minutos da manipulação desses. A influência da água sobre a qualidade da superfície do cimento foi dependente do tempo decorrido desde o início da mistura e do contato com a água. Em todos os cimentos ionoméricos convencionais, uma extensão do tempo entre o início da mistura e a imersão do cimento na água reduziu a perda de substância da superfície dos mesmos. Para o cimento de ionômero de vidro fotoativado o tempo decorrido, desde o início da mistura até o contato com a água, teve pouco ou nenhum efeito sobre a perda de substância da superfície desse

material. Isso foi explicado pelos autores, sustentados na fotoativação inicial do material a qual protege o cimento de uma série de destruição pelo contato precoce com a água, onde a cadeia resinosa reduz a difusão de água para dentro do cimento.

González⁷⁰, em 1993, relatou que as vantagens do cimento de ionômero de vidro eram: adesão química ao esmalte, dentina e cimento, liberação de íons flúor, boas propriedades mecânicas, propriedades semelhantes à dentina, ausência de contração e ser inócuo para a polpa. Descreveu que o ionômero era um material altamente hidrofílico e que necessitava da água para produzir suas melhores propriedades, porém a água poderia ser deletéria se presente ou perdida em grande quantidade. Uma presença excessiva de água durante a produção do cimento interferiria na reação de endurecimento, ou, ao contrário, um ressecamento durante essa etapa produziria rachaduras na estrutura do cimento traduzindo-se clinicamente em perda de suas propriedades. Esse processo de captação de água não ocorreria, segundo o autor, nos ionômeros fotoativados.

Estudos realizados por Bruce *et al.*²⁷ (1993), confirmaram que este material se aderiria perfeitamente à superfície dentinária radicular e, quando em contato com os tecidos periodontais, induzia à cicatrização através da interposição de tecido conjuntivo.

Em 1994 a 3M apresentou o Perfil Técnico do produto VITREMER¹⁶², mostrando para a comunidade científica a caracterização do material. Foi descrito o sistema de tripla ativação como forma de reação de geleificação. Neste documento é mostrada a composição do *primer*, do pó, do líquido e do agente glazeador, assim como são analisados vários testes de resistência (à fratura, à compressão, flexural e tração diametral); testes de liberação de flúor e testes de adesão à dentina e ao esmalte. Os dados discutidos ao longo da publicação foram compilados numa tabela e comparadas as propriedades do Vitremer. Concluiu-se então que este material apresentava vantagens em todos os itens avaliados.

Mount¹¹⁴, em 1994, através de uma revisão de literatura, avaliou os avanços e caracterizou os problemas dos cimentos de ionômero de vidro. Segundo o autor, o potencial de adesão à dentina e ao esmalte através de ligações iônicas, a contínua doação de flúor, a baixa solubilidade, a excelente biocompatibilidade e a resistência à abrasão, foram os itens que estimularam a aceitação do uso do material. Definiu como desvantagens a baixa resistência a áreas de estresse, sensibilidade à umidade no início da reação e baixa resistência a áreas de esforços mastigatórios. Foi sugerido que no futuro, as propriedades físicas deveriam ser melhoradas para que o uso do material pudesse se expandir consideravelmente.

A interferência da umidade no processo de geleificação do ionômero de vidro foi estudada por Mitra e Kedrowski¹⁰⁸ em 1994. As propriedades avaliadas foram: resistência e módulo de compressão e resistência e módulo diametral tênsil. Dos vários materiais analisados (cimento de ionômero de vidro convencional, cimento de ionômero de vidro reforçado com prata, cimento de ionômero de vidro modificado por resina e resinas poliácido modificadas) verificou-se que os ionômeros Vitremer e Fuji LC II apresentaram os valores mais elevados de resistência flexural. A resistência à compressão e diametral tênsil, não foram afetadas pelo contato com a água. Fundamentados nestes critérios, os autores sugeriram que estes materiais poderiam ser utilizados em contato direto com os fluídos bucais em condições fisiológicas.

A expansão térmica de vários materiais (cimentos de ionômero de vidro modificados por prata, cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, resinas compostas e resinas modificadas por poliácidos) foi analisada por Mitra e Conway¹⁰⁷ (1994). As amostras, imersas em água para evitar a desidratação, foram estudadas após sete dias, mediante um analisador termomecânico com variações de temperatura que oscilavam entre 2°C e 60°C. O coeficiente de expansão térmica foi calculado entre 10°C e 50°C. Os cimentos de ionômero de vidro modificados por

resina, apresentaram valores intermediários (11.5/31.5) quando comparados com os outros materiais. Os cimentos de ionômero de vidro reforçados com prata mostraram valores que oscilavam entre 3.9 e 4.2. As resinas modificadas por poliácidos mostraram os valores de expansão térmica mais elevados (64.2).

Resultados similares foram definidos por Cárdenas e Burgess³⁸ em 1994. Os materiais estudados foram: cimentos ionoméricos convencionais, cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, e resinas poliácidos modificadas. Os cimentos de ionômero de vidro convencionais apresentaram o menor coeficiente de expansão térmica, entre todos os materiais analisados e este valor continuou estável após dois meses de estocagem em água. O coeficiente dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas, que foi superior ao dos ionômeros convencionais, diminuiu após dois meses, embora se mantivesse superior. As resinas modificadas por poliácidos tiveram os valores mais elevados de coeficiente de expansão térmica.

Hinoura *et al.*⁷⁹, (1994) analisaram em laboratório, diferentes tratamentos da superfície dentinária na resistência de união do cimento de ionômero de vidro Vitremer. O teste foi realizado em dentes bobinos. Os grupos foram divididos em: nenhum tratamento da superfície dentinária;

tratamento da dentina com o *primer* do Vitremer; tratamento da dentina com XR-Primer; tratamento da dentina com Imperva Bond Primer; tratamento da dentina com Optibond Primer; e tratamento da dentina com All-Bond Primer. As espessuras aplicadas forma de dois e seis milímetros. Os resultados mostraram que na medida que aumentou a espessura do *primer*, houve uma diminuição na resistência de união. Nas amostras onde não houve pré-tratamento dentinário, foram observados os piores resultados. Nos grupos onde a dentina foi pré-tratada com camadas de *primer* de até dois milímetros, a resistência adesiva do Vitremer à dentina foi duplicada. Todavia, concluíram que a exposição à luz melhorou a resistência de união, tanto para o material, como para o pré-tratamento dentinário.

A concentração de hidroxietilmetacrilato (HEMA) nos cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas, após armazenamento em água, foi analisada por Yoshikawa *et al.*¹⁷⁰, em 1994. Após a fotoativação, as amostras foram imersas em água e a concentração de HEMA foi mensurada em um cromatógrafo. Os resultados comprovaram que embora diminuiu, após 24 horas ainda persistiu alguma quantidade de HEMA, sendo superior no Vitremer em relação ao Fuji II.

Erickson e Glaaspoole⁵⁶, em 1994 sugeriram que antes de aplicar os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, deveria ser

realizado pré-tratamento dentinário com a finalidade de induzir a formação de uma camada híbrida. Descreveram como ocorre a adesão com estes materiais e qual o papel da resistência de união aos tecidos dentários com os ionômeros de vidro. Fizeram uma interação entre o selamento (*gaps* marginais e microinfiltração) e contração de polimerização. Concluíram que a hibridização da dentina era importante para favorecer a adesão dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, seguindo os mesmos critérios utilizados para as resinas compostas.

Manfredi *et al.*⁹⁹, 1995, continuaram esta linha de pesquisa, verificando a qualidade de adesão em molares humanos, quando realizado o pré-tratamento dentinário antes da aplicação dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas. Os resultados demonstraram que a utilização de um sistema adesivo que induza a formação de uma camada híbrida melhorava a resistência de união desses materiais com a dentina, sendo que para o Vitremer os valores definidos foram 5.04 MPa (sem pré-tratamento dentinário) e 11.68 MPa (com pré-tratamento dentinário).

O resultado da mistura do pó e líquido do ionômero de vidro é uma reação ácido-base e tem como resultado a formação de um sal. Essa reação foi estudada e descrita amplamente por Carvalho⁴⁰, em 1995. A água presente nas soluções aquosas ioniza os radicais carboxílicos dos ácidos,

liberando hidrogênio, que por sua vez, “ataca” a superfície das partículas de vidro do pó expondo os ions cálcio e alumínio, tornando-os reativos com os grupos carboxílicos, agora carregados negativamente dos radicais ácidos. Inicialmente são formados sais de policarboxilatos de cálcio responsáveis pela presa inicial e posteriormente sais de policarboxilatos de alumínio que fazem o endurecimento tardio. Os sais de alumínio têm uma formação mais lenta e mais estável, provavelmente devido à trivalência do alumínio, sendo os responsáveis pelas propriedades mecânicas finais. A reação de presa do material se dá as custas do processo de ionização dos grupamentos carboxílicos que determina um pH baixo na massa do cimento em formação. Esse pH baixo é importante para que um maior número de ligações com o cálcio e com o alumínio possam ocorrer. O flúor, além das propriedades anticariogênicas, exerce uma importante função de manutenção do baixo pH durante a reação de endurecimento inicial. Além da formação de sais de cálcio e de alumínio acredita-se que haja formação de uma cadeia amorfa de silicato que é responsável pela presa e manutenção das propriedades mecânicas dos cimentos de ionômero de vidro em períodos mais tardios (um a dois meses).

A adesão química e a liberação de flúor dos cimentos de ionômero de vidro estão diretamente relacionadas com a reação de endurecimento. A adesão química aos tecidos mineralizados ocorre

simultaneamente ao endurecimento, pela união dos grupos carboxílicos do cimento com íons cálcio da estrutura dentária expostos devido a acidez presente no período inicial da reação. Com relação à liberação de flúor, esta é sempre maior durante a fase inicial de presa, talvez devido à maior movimentação iônica na massa ainda em formação e à falta de estabilidade das ligações nessa fase. Para que a concentração da água esteja em quantidade perfeita o autor recomendou, além dos cuidados durante o procedimento restaurador (proporção pó/líquido, isolamento absoluto), a proteção superficial da restauração e relata que o cimento de ionômero de vidro reforçado com monômeros resinosos apresenta vantagens marcantes sobre os convencionais em relação à sensibilidade a esses detalhes técnicos e a facilidade de manipulação (CARVALHO⁴⁰, 1995).

Ainda Carvalho⁴⁰ (1995) relatou que nos cimentos reforçados com monômeros resinosos a reação ácido-base original era complementada por um processo secundário de polimerização iniciado por exposição à luz. Ressaltou que embora os problemas de proteção superficial dos cimentos de ionômero de vidro convencionais foram parcialmente eliminados com a introdução dos fotoativados, apresentavam uma reação ácido-base que se prolongava por horas e podiam sofrer as conseqüências da hidratação ou desidratação precoces. Concluiu que os cimentos de ionômero de vidro eram

susceptíveis à perda ou ganho de água após no mínimo 24 horas da manipulação dos mesmos.

Através de uma revisão de literatura, Sidhu e Watson¹⁴⁰, 1995, analisaram as propriedades dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas. Após uma explicação sobre a composição básica desses materiais, descreveram a reação de endurecimento, as propriedades físicas e adesivas, as variáveis em relação à adaptação marginal, biocompatibilidade, sensibilidade à água, desgaste, doação de flúor e mecanismos de falhas. Concluíram que existiam vários motivos para se esperar uma excelente performance clínica desses materiais, sempre que fossem respeitados os critérios de proporção pó/líquido, pré-tratamento dentinário, tempo de fotoativação, proteção das restaurações e procedimentos de acabamento e polimento finais.

Friedl *et al.*⁶¹, em 1995 testaram a resistência à tração do cimento de ionômero de vidro convencional, do cimento de ionômero de vidro reforçado com prata, do cimento do ionômero de vidro modificado por resina e da resina poliácido modificada. Este teste, realizado em dentes humanos desgastados tinha como objetivos comparar as performances em dentina superficial e profunda, com o sem presença de umidade. Através de uma máquina de testes universal Instron (velocidade de 0.05 cm/min), foram

aplicadas diferentes forças de tração. O exame em microscopia eletrônica de varredura permitiu definir que enquanto maior for a profundidade dentinária, menor seria a resistência de união do material, mas não foram determinadas diferenças entre a presença ou não de umidade na dentina. Como os modos de falha foram muito particularizados em cada material, não foi possível identificar um padrão definido, sendo concluído que a resistência de união não estaria apenas na dependência do pré-tratamento utilizado, mas também da composição ionômero/resina de cada material.

Com o objetivo de verificar a profundidade de polimerização de três cimentos de ionômero de vidro modificados por resina, Swift *et al.*¹⁵¹, 1995 desenvolveram uma pesquisa *in vitro*. Os cimentos testados foram: Fuji II, Vitremer e Photac-Fil. Após dez minutos de polimerização, os resultados mostraram que as camadas superficiais de zero e um milímetros estavam mais duras que as mais internas (quatro e cinco milímetros). Após 24 horas, todos os materiais tinham valores de dureza bem homogêneos, independentemente da localização. Esta homogeneização em profundidade foi mais evidente após sete dias.

Vargas *et al.*¹⁵⁹, (1995) sustentaram a hipótese que o uso de sistemas adesivos antes de aplicar o cimento de ionômero de vidro, aumentaria a capacidade de adesão dentinária total de procedimentos

restauradores. Para isto, realizaram um trabalho para verificar a resistência ao cisalhamento à dentina de dentes restaurados com Fuji II, Vitremer, e Photac-Fil, com o pré-tratamento de cada material ou a sua substituição pelo sistema adesivo All-Bond. Esta pesquisa foi realizada em dentes humanos extraídos, previamente desgastados. Após a termociclagem, as amostras foram analisadas através de microscopia eletrônica de varredura. Dos materiais estudados, o Photac-Fil foi quem apresentou menor adesão dentinária quando utilizado o seu próprio *primer*. Em todos os grupos, o uso de sistemas adesivos dentinários favoreceu à resistência adesiva, sendo que foram observadas falhas coesivas no cimento de ionômero de vidro.

Attin *et al.*¹⁷, 1995, avaliaram a contração de polimerização inicial e as modificações volumétricas que ocorrem durante a estocagem em água de resinas compostas, cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas, resinas poliácidos modificadas e cimentos de ionômero de vidro convencional. Após a manipulação dos materiais, segundo as especificações do fabricante, as amostras foram colocadas em bolsas de polietileno que continham água e ar. A contração de polimerização foi determinada ao cinco minutos e às 24 horas. Logo a seguir, as amostras foram removidas das bolsas e inseridas em água, onde se observaram as modificações volumétricas do material após 14 e 28 dias. Todos os materiais tiveram contração continuada durante 24 horas. Enquanto a resina composta

permaneceu estável, todos os outros materiais expandiram durante os períodos de testes. Os autores concluíram que a contração de polimerização inicial, que interfere na integridade marginal, pode ser compensada pela sorção de água que os materiais ionoméricos realizam. Esta compensação se torna estável aos 28 dias, decorrente do contato direto do material com a umidade.

Em relação ao tempo de maturação total dos cimentos de ionômero de vidro, Mount¹¹³ (1996), relatou que a maturação total somente era atingida após seis meses e que a atuação sobre uma restauração com esses materiais devia sempre ser adiada pelo menos por um dia (sendo melhor adiar por uma semana) pois o material podia incorporar ou perder água nas primeiras 24 horas, o que diminuía as propriedades do material. A bicompatibilidade do cimento de ionômero de vidro também foi estudada, concluindo que os ácidos do sistema eram relativamente hipotóxicos.

Costa *et al.*⁴⁵ (1996), estudaram a ação irritante sobre dentina e tecido pulpar dos materiais Vitremer e Dycal quando aplicados em cavidades oclusais preparadas nos primeiros molares superiores de ratos. Observaram que o Vitremer, sem a utilização de proteção pulpar, foi irritante discreto do complexo dentino-pulpar. Segundo os autores, essa irritação se deu devido ao condicionamento da dentina através do *primer*, em que além

do hidroxietilmetacrilato (HEMA) existe também o ácido poliacrílico, cujo grupo carboxílico se adere ionicamente ao cálcio da dentina e promove a descalcificação superficial da dentina, tornando o substrato dentinário mais permeável à difusão do HEMA.

Fritz *et al.*⁶³ (1996) investigaram o efeito da estocagem em água sobre a adesão ao esmalte e dentina de quatro ionômeros de vidro modificados por resina, um cimento ionomérico convencional e uma resina composta, tendo como hipótese de que a estocagem poderia induzir um efeito negativo sobre a força de adesão ao esmalte e dentina do cimento de ionômero de vidro modificado por resina. Quando a força de adesão à dentina foi observada, os cimentos de ionômero de vidro fotoativados tiveram uma posição intermediária entre o ionômero convencional (piores resultados) e a resina composta (melhores resultados). O Ketac Fill teve a menor força de adesão à dentina e o Vitremer, inicialmente (24 horas), uma baixa força de adesão, melhorando com o passar do tempo. Quando a adesão à dentina estava sendo avaliada, constataram que todos os espécimes de Photac Fil soltaram espontaneamente durante a estocagem em água. A resina composta foi o sistema que teve um melhor resultado e quando o ionômero convencional e o fotoativado foram observados, uma força de adesão semelhante entre eles foi observada. Ao final, os autores constataram que os materiais testados não foram afetados negativamente em sua força de união

durante a estocagem em água após seis meses. Quando observados ao microscópio eletrônico, muitos espécimes fraturados tiveram falhas coesivas indicando que a força de adesão era maior que aquela inerente ao material.

Para verificar o mecanismo de endurecimento dos cimentos ionoméricos, Kakaboura *et al.*⁸⁴, (1996) analisaram a eficiência de polimerização (inicial e retardada) e a extensão da reação ácido-base de cada material durante os estágios iniciais da reação. Os resultados demonstraram que após 20 minutos de estocagem em seco e no escuro, o cimento de ionômero de vidro Vitremer desenvolveu a maior reação ácido-base, quando comparado aos cimentos Fuji II LC e Photac-Fil. Já o Variglass não realizou esse processo sem o auxílio da fotoativação. Não foram observadas diferenças na reação ácido-base quando analisada a profundidade da localização do material.

Powers *et al.*¹²⁸, (1997) estudaram a resistência de união à dentina e cimento humanos, em condições diferentes de umidade (seco ou úmido) dos materiais Advance, Fuji II LC e Vitremer. A resistência de união foi medida numa velocidade de 0.5 cm/min. O cimento de ionômero de vidro Fuji II LC apresentou os melhores resultados adesivos em dentina, sendo que o cimento de ionômero de vidro Vitremer foi mais adesivo quando o

substrato era o cimento. Os autores afirmaram que a umidade do substrato favorece a resistência de união destes materiais.

A capacidade de expansão higroscópica do cimento de ionômero de vidro modificado por resinas, Vitremer, foi analisada por Osório *et al.*¹¹⁸, 1997. O período de testes foi de um dia, uma semana, duas semanas, um mês e dois meses. As medições de sorção de água foram realizadas em miligramas por centímetro cúbico (mg/cm³). Durante todos os períodos de avaliação, este material apresentou os maiores valores de sorção de água quando comparado às resinas compostas e às resinas poliácido modificadas.

Carrara *et al.*³⁹, 1997, verificaram a microinfiltração marginal de um cimento de ionômero de vidro modificado por resinas (Vitremer) e uma resina poliácido modificada (Variglass), em procedimentos restauradores sub-gengivais. Todas as cavidades apresentavam margem cervical abaixo da junção amelo-cementária. A análise do grau de infiltração na parede gengival mostrou que nas restaurações realizadas com Vitremer o grau de infiltração marginal foi estatisticamente menor que quando utilizado Variglass.

Quando empregado o Vitremer como material restaurador, parece que não existem diferenças se é submetido à ativação de luz ou não,

em se tratando de avaliar a dureza do material. Estas foram as afirmações de Abate *et al.*¹, em 1997. Dois grupos foram estudados: o primeiro que foi fotopolimerizado após a inserção e o segundo, onde não foi realizada a ativação por luz. Os autores concluíram que adequados valores de dureza foram conseguidos, mesmo nas amostras que não foram fotopolimerizadas, garantindo a inserção do material de uma única vez e em cavidades profundas.

Parece ser que a técnica de inserção do material não é uma variável importante em se tratando do Vitremer. Araújo e Araújo¹⁶ (1997) correlacionaram a infiltração do material e a técnica de inserção (incremental ou não) em cavidades de classe V, nas paredes oclusal e gengival. Após a restauração, os dentes foram termociclados durante 45 minutos. A observação dos resultados foi através de um estereomicroscópio. Foi demonstrado não haver diferenças entre os tipos de técnicas restauradoras, sendo sempre observados níveis 01 de infiltração marginal.

A resistência de união ao cisalhamento de um ionômero de vidro convencional e de um ionômero de vidro modificado por resinas em relação à profundidade dentinária, foi estudada por Pisaneschi *et al.*¹²², em 1997. A metodologia seguida incluiu: desgaste dentário, restauração segundo as indicações do fabricante, ciclagem térmica e teste de tração

dentária em uma máquina de ensaios Wolpert, com velocidades de 0.5 mm/min., até o momento da fratura. O cimento ionomérico modificado por resinas obteve os melhores resultados, principalmente em dentina profunda do que em dentina superficial. Para os autores, esses cimentos de ionômero de vidro penetram na lama dentinária e nos túbulos dentinários, promovendo uma inter-relação micromecânica maior da que ocorre com os cimentos ionoméricos convencionais; o material forma rapidamente uma resistente camada polimérica na superfície da dentina, sendo esta responsável por uma intensa troca iônica (do material dentro da dentina / 1.5 μm e de íons cálcio e fosfato da dentina para dentro do material / 1.0 μm) e, existe uma adesão nas partículas no interior do corpo do material (coesão). Demonstraram também que a união dos ionômeros de vidros convencionais era diretamente dependente da união com os grupos carboxílicos.

A biocompatibilidade óssea de Vitremer foi estudada por Tassery *et al.*¹⁵⁴, (1997), comparando-a com a do cimento endodôntico Super EBA. O teste, realizado em mandíbulas de coelhos, mostrou que em quatro semanas ambos materiais induziram reações inflamatórias crônicas, entretanto, em doze semanas, estas reações não foram capazes de impedir o processo de reparo ósseo. Em todas as amostras estudadas, observou-se formação de um tecido conjuntivo fibroso persistindo no interior da cavidade óssea, mas, naquelas preenchidas com Vitremer este tecido foi menos

intenso e não foi caracterizado como empecilho no processo de regeneração tecidual.

De acordo com Navarro e Pascotto¹¹⁵ (1998), os cimentos de ionômero de vidro deveriam ser classificados em três categorias principais quando analisada sua composição química: convencionais, composto de pó de partículas vítreas e líquido de ácido poliacrílico; reforçados por metais, constituído de líquido semelhante aos convencionais e pó composto da mistura de pó convencional com partículas de liga de amálgama ou partículas de ligas de prata sinterizadas com o componente ionomérico e aqueles cimentos de ionômero de vidro modificados por resinas onde parte do líquido do ácido polialcenoico é substituída por metacrilato de hidroxietila, sendo considerados de dupla polimerização. Os mesmos autores dividiram os cimentos de ionômero de vidro em quatro grupos segundo suas indicações clínicas: tipo I – cimentação, esse ionômero apresenta menor quantidade de carga de vidro e as partículas de pó são mais finas, para assegurar um maior escoamento e uma película menor. Sua granulação compreende 20 micrômetros; tipo II – restaurador, que tem características de um material restaurador, porém não possui devida resistência física à carga oclusal. Foi inicialmente indicado para restaurar áreas de abrasão/erosão. Sua granulação média é de 45 micrômetros. Ainda no tipo II estão inclusos os ionômeros Cermets, os quais têm incorporado 40% de partículas

microfinas com prata e sua indicação é para áreas de um maior esforço mastigatório. Sua maturação se dá em torno de 6 minutos, diferentemente dos convencionais. Portanto o cimento deverá ser protegido por apenas esse período. Acabamento e polimento poderão ser feitos após 6 minutos da manipulação; tipo III – forramento, esse ionômero de vidro é utilizado para base ou forramento de cavidades, podendo ser considerado como um substituto da dentina, sendo indicado basicamente em cavidades profundas de dentes que serão reabilitados com restaurações metálicas. Esse material deverá oferecer proteção térmica dentino-pulpar e selamento marginal impedindo a invasão bacteriana; tipo IV – fotoativados, foram enquadrados nessa categoria os ionômeros que apresentavam reação ácido/base associada à fotopolimerização. Esses ionômeros têm resistência à compressão, resistência ao desgaste e adesividade superior aos ionômeros convencionais.

Navarro e Pascotto¹¹⁵ (1998) definiram que os ionômeros convencionais apresentavam melhor coeficiente de expansão térmico linear, muito próximo ao da estrutura dentária, o que inibiria a formação de fendas entre o material restaurador e as paredes dentárias, durante a mudança da temperatura bucal. A capacidade do ionômero de se unir quimicamente ao dente, aliado ao seu coeficiente de expansão térmica linear bem próximo ao das estruturas dentárias, contribui para a manutenção do vedamento

marginal em comparação com outros materiais restauradores. A biocompatibilidade dos ionômeros de vidro, foi explicada devido aos componentes do cimento ou a capacidade do mesmo de diminuir a penetração bacteriana.

Em 1998, Makkawy *et al.*⁹⁸ testaram a hipótese nula que não há diferença na citotoxicidade do eluato (extrato obtido por decantação) do amálgama dental e o do cimento de ionômero de vidro modificado por resina sobre as células do ligamento periodontal humano dentro de 24, 48 e 72 horas. Os autores constataram que ambos os materiais e tempos de imersão afetaram a viabilidade celular. Para o tempo de 24 horas acharam que o eluato do amálgama dental foi significativamente mais citotóxico que o eluato do cimento de ionômero de vidro modificado por resina. A avaliação as 48 e 72 horas não mostrou diferenças entre os materiais testados, chegando-se à conclusão que ambos os materiais eram biocompatíveis em relação aos tecidos periodontais.

A citototoxicidade do ionômero de vidro foi estudada por Schedle *et al.*¹³⁸, em 1998, através da cultura de fibroblastos L-929. O cimento de ionômero de vidro Vitremer foi citotóxico nas primeiras 24 horas. A partir do segundo dia esse efeito não foi mais observado.

Para maximizar o uso dos cimentos de ionômero de vidro, Davidson⁵⁰ (1998) afirmou que as propriedades desses materiais dependiam de uma série de circunstâncias que deveriam ser observadas. Para garantir uma adesão efetiva era necessário um substrato limpo, livre de biofilme, sangue, saliva e outros agentes que pudessem contaminá-lo. A superfície a ser restaurada deveria ser condicionada com ácido poliacrílico, numa concentração de 10%, durante 10 segundos. Observou que, mesmo sendo um ácido fraco, a aplicação do ácido poliacrílico não devia exceder 20 segundos, pois poderia provocar uma desmineralização da estrutura dentária, com abertura dos túbulos dentinários. Confirmou que os cimentos de ionômero de vidro apresentavam valores de coeficiente de expansão térmica muito próximos ao das estruturas dentárias, com reduzido índice de infiltração marginal, sendo que os ionômeros convencionais possuíam um coeficiente de expansão térmica linear melhor do que dos ionômeros modificados por resina, que mostravam valores semelhantes aos do amálgama ou das resinas compostas híbridas. Confirmou que a liberação de íons flúor se iniciava imediatamente após a mistura do pó de vidro com o ácido poliacrílico e que, mesmo depois da presa final do cimento, a matriz permanecia porosa o que favorecia a movimentação livre dos íons de hidroxila e flúor. Esta liberação era considerável nas primeiras 48 horas e embora estabilizara, continuaria durante toda a vida da restauração. Identificou que as restaurações de cimentos de ionômero de vidro se

constituíam em verdadeiros reservatórios de flúor, pois tinham a capacidade de absorver estes íons quando da aplicação de géis fluoretados.

Gomes⁶⁹, em 1999, com o objetivo de avaliar clínica e histologicamente a resposta periodontal no cão à presença de preparos cavitários subgengivais (tipo II) e supragengivais com extensão subgengival (tipo I), restaurados com cimento de ionômero de vidro, amálgama de prata ou não restaurados, submetidos ou não ao controle de placa supragengival, observou que as restaurações subgengivais, de uma maneira geral, apresentaram resposta clínica e histológica mais favorável do que restaurações supragengivais com extensão subgengival. Nas cavidades restauradas com cimento de ionômero de vidro observou melhores respostas no controle de placa supragengival, assim como uma redução na distância entre a porção apical do preparo cavitário e o ligamento periodontal funcional quando comparado ao amálgama.

Salata *et al.*¹³⁴, em 1999, indicaram o cimento de ionômero de vidro como substituto ósseo. Durante a avaliação histoquímica do material, definiram que o alumínio, dependendo da concentração, seria o mais nocivo dos seus componentes, mas que a quantidade de alumínio liberado pelo cimento poderia ser biologicamente aceitável. A sílica, que está presente em alimentos e água, embora não esteja bem estabelecido o seu

efeito em humanos, ela não estaria relacionada aos problemas de biocompatibilidade. O fosfato de cálcio e o flúor exerciam um efeito benéfico sobre a formação de novo osso. Segundo os autores, a primeira demonstração do uso do cimento de ionômero de vidro em contato direto com o tecido ósseo foi feita pela inserção em cavidades na tíbia e concluíram que o mesmo promovia uma superfície química dinâmica dentro do osso, que induziria um meio favorável para precipitação mineral, mecanismo até então não completamente esclarecido.

Vinholes¹⁶¹, em 2000, analisou a capacidade de vedamento marginal de diferentes materiais quando esses eram utilizados para selamento de perfuração de furca em molares humanos extraídos. Um desses materiais testados foi o Vitremer, o qual foi utilizado precedido ou não do condicionamento ácido da superfície dentinária. Foi constatado que quando aplicado ácido fosfórico a 37%, como forma de pré-tratamento dentinário, a infiltração nas margens da restauração era maior que quando não era realizado o condicionamento ácido previamente à utilização do material.

Abdalla³, em 2000, observou a micromorfologia na interface dente/ ionômeros híbridos. Segundo o autor o ionômero convencional se unia à estrutura dentária pela adesão iônica com hidroxiapatita, substituindo os

íons de fosfato localizados na superfície da hidroxiapatita pelos íons de poliacrilato do ionômero de vidro. Os ionômeros híbridos uniram-se pelo mesmo mecanismo de um cimento de ionômero convencional, mas sua composição possibilitaria uma microretenção, com a conseqüente formação de *tags* dentro dos túbulos dentinários e a formação de uma camada híbrida com a dentina intertubular e peritubular. Fundamentado neste critério, o autor fez a aplicação de compômero sobre o substrato com e sem a remoção da *smear layer* e de cimento de ionômero de vidro modificado por resina com a remoção da *smear layer*. Nos espécimes onde foram aplicados os ionômeros modificados por resina, após a remoção da *smear layer*, houve a formação de camada híbrida muito fina e *tags* muito pouco profundos em apenas um material devido à maior quantidade de HEMA presente no mesmo. Com esses achados, o autor comprovou que os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina têm união química com a estrutura dentária e que quanto maior for o conteúdo de resina no ionômero, maior a adesão na dentina, similar a aquela que ocorre nas resinas compostas. Também expôs que a propriedade única dos ionômeros convencionais de se aderir diretamente à estrutura dentária é gradualmente diminuída com a modificação por resina e completamente perdida nas resinas poliácido modificadas.

Tai e Chang¹⁵², em 2000, realizaram uma avaliação *in vitro* da citotoxicidade do amálgama, resina composta e ionômero de vidro (materiais utilizados mais freqüentemente para selar perfurações) em células do ligamento periodontal humano. Observaram que todos os materiais testados foram citotóxicos em relação às células do ligamento periodontal humano, sendo que o amálgama apresentou a menor citotoxicidade seguido pelo cimento de ionômero de vidro e a resina composta. Esta última inibiu significativamente a viabilidade celular quando comparada com os outros dois materiais.

O ionômero de vidro, quando em contato com o osso, conduz a osteogênese. Estas foram as conclusões de Martins *et al.*¹⁰¹ (2002), após a colocação do material em cavidades ósseas realizadas na tíbia de ratos. A observação em microscopia eletrônica de varredura permitiu definir que este material serviu como base para que o osso se desenvolvesse na sua superfície, observando-se uma resposta inflamatória mínima, o que estimulou a regeneração óssea e a cicatrização do tecido conjuntivo circundante.

Para Cabral *et al.*³⁵, (2002), uma das qualidades mais sobressalentes dos cimentos ionoméricos era o grau de adesão específica à dentina, considerada do tipo físico –química. Para estabelecer esta adesão, foi determinado que o material apresentasse fluidez apropriada, pois nestas

condições, os grupos carboxilos livres formariam enlaces químicos, assegurando adequada umectação do substrato. Consideraram que o tratamento da superfície dentária com ácido poliacrílico a 12%, durante 15 segundos criaria as condições para estabelecer uma área de integração dentinária, aumentando as forças adesivas químicas do cimento de ionômero de vidro.

No trabalho realizado por Danelon *et al.*⁴⁸ (2003), foi possível observar que o ionômero de vidro fotopolimerizável Vitremer podia ser considerado como um material que se aderiria à superfície apical em dentes apicectomizados, favorecendo um adequado selamento. Na interfase dente/material poucas áreas de fendas foram observadas, quando comparados o cimento de ionômero de vidro com uma resina composta e com o agregado de trióxido mineral.

Galvagni e Hernández⁶⁷ (2004) comprovaram através da avaliação em microscopia óptica que o cimento de ionômero de vidro podia ser classificado como osteocondutor, entretanto observaram que o material provocou o prolongamento das fases inflamatória e de síntese, retardando a evolução da fase proliferativa do reparo tecidual, sem que isto fosse considerado um fator inibidor de regeneração óssea.

2.3. REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA.

A técnica de colagem de raízes fraturadas tem implícito o reimplante dentário. Esta técnica cirúrgica consiste em recolocar no alvéolo um dente que tenha sido removido acidental ou intencionalmente (WILKINSON¹⁶⁵, 1918).

As primeiras investigações experimentais em relação ao reimplante dentário, datam de 1918, quando Wilkinson¹⁶⁵ testou essa técnica em macacos. Para o autor, a conservação ou não da membrana periodontal era fator indispensável no surgimento de processos de reabsorção radicular, diagnóstico que foi identificado em todos os dentes estudados.

Até 1925 os termos absorção e reabsorção dentária eram tidos como sinônimos. Foi neste ano, que o Comitê de Nomenclatura da American Dental Association definiu que absorção deveria ser considerada como o ganho de fluídos externos ao corpo pelos tecidos e que a reabsorção consistia na perda de produtos ou tecidos do próprio corpo. Seguindo estas orientações, Becks e Marshall²⁰ em 1932, realizaram uma revisão de literatura a respeito da reabsorção dentária, concluindo que em todos os casos onde os tecidos formados eram destruídos e substituídos pelos

sistemas sangüíneo e linfático, deveriam ser considerados como processos reabsortivos.

Em 1951, Pindborg e Hansen¹²¹ estabeleceram uma relação direta entre o dano à membrana periodontal e o aparecimento de uma osteíte alveolar. Estes fatores, associados aos processos de necrose pulpar, foram considerados como determinantes na etiologia da reabsorção radicular.

Tendo como critério à superfície dentária afetada, as reabsorções foram classificadas como interna ou externa (ANDREASEN; HJÖRTING-HANSEN⁹, 1966). Fundamentados em estudos radiográficos e clínicos de 110 dentes reimplantados, estes autores foram capazes de definir, com clareza, os fenômenos histológicos que se estabeleciam. Classificaram três tipos diferentes de reabsorção radicular externa após o reimplante dentário: reabsorção inflamatória superficial; reabsorção inflamatória progressiva e reabsorção por substituição ou anquilose. Definiram como reabsorção inflamatória superficial àquela estabelecida como resultado de pequenas lesões sobre a camada mais interna do ligamento periodontal e sobre o cimento. Nestes casos, ocorria um ataque osteoclástico à superfície da raiz. A cicatrização deveria acontecer a partir do ligamento periodontal adjacente, estruturado corretamente. A cavidade de reabsorção inicial seria reparada com novo cimento.

A reabsorção inflamatória progressiva foi relacionada às severas lesões sobre a camada mais interna do ligamento periodontal e, possivelmente, sobre o cimento, provocando um ataque osteoclástico sobre a superfície radicular, com exposição dos túbulos dentinários. Se existisse presença de bactérias no interior destes canalículos, se instituiria um ciclo de retroalimentação e reativação do processo de reabsorção, levando ao estabelecimento de um tecido de granulação ativo que penetraria no interior do conduto radicular (ANDREASEN; HJÖRTING-HANSEN⁹, 1966).

O dano intenso sobre a camada mais interna do ligamento periodontal e a necrose da membrana periodontal, foram consideradas as etiologias da reabsorção por substituição ou anquilose. Nestes casos o reparo tecidual ocorreria a partir do osso alveolar adjacente, sem interferências das células do ligamento periodontal. Quando estabelecidas as condições favoráveis, este processo deveria ser, histologicamente evidente, a partir do terceiro mês após o reimplante dentário. Andreasen e Hjørting-Hansen⁹ (1966) concluíram ser importante a presença do ligamento periodontal para evitar os processos de reabsorção radicular. Definiram que a técnica de reimplante dentário deveria ser encarada como uma tentativa de manter as relações dente-osso alveolar.

Interessados em conhecer a origem histológica dos processos de reabsorção radicular, Hamner *et al.*⁷⁶, (1970), realizaram 22 reimplantes dentários em maçados babuínos. Os resultados mostraram que, a partir de um mês pós-reimplante, já se observava histologicamente, atividade osteoclástica; aos seis meses, foi detectada atividade cementoclástica. A reabsorção radicular foi evidente radiograficamente após um ano de realizado o reimplante dentário. A origem destas áreas de reabsorção foi relacionada às células clásticas derivadas das células mesenquimais da membrana periodontal.

Andreasen⁷, em 1975, determinou a influência da função mastigatória sobre a recuperação periodontal em dentes reimplantados, concluindo que o estímulo funcional sobre o dente, prevenia a aparição da reabsorção por substituição. Afirmou que os métodos de ferulização não favoreciam à recuperação periodontal, mas sim a anquilose em dentes reimplantados sob condições ideais. Mostrou que dentes imobilizados por uma semana, recuperavam apresentavam níveis de mobilidade normal. Verificou que o ligamento periodontal cicatrizava em apenas 21 dias e que este deveria ser considerado o fator primordial para evitar o aparecimento de anquiloses.

Söder *et al.*¹⁴⁸, 1977, demonstraram a través de estudos clínicos e laboratoriais, que as células da membrana periodontal eram sensíveis a um período extra-alveolar seco. Isto estimularia o surgimento da anquilose. A causa estaria relacionada à diminuição do número de células periodontais viáveis.

Andreasen e Kristerson¹³ (1981) confirmaram que a anquilose dentária instalava-se após duas semanas, nos dentes desidratados ou naqueles que não conservavam a membrana periodontal nas superfícies radiculares. Esta situação favorecia uma rápida osteogênese nos alvéolos correspondentes. Observaram que em dentes com períodos extra-alveolares de 120 minutos, a reabsorção por substituição foi o achado histológico mais evidente e, quando estabelecida não foi possível minimizá-la através de estímulos oclusais. Estas conclusões foram confirmadas por Blomlöf *et al.*²⁶, em 1983, entretanto, esses autores determinaram que o período extra-alveolar, para um dente que seria reimplantado, não poderia ultrapassar 60 minutos.

Cvek e Lindvall⁴⁶ (1985) conceituaram que a reabsorção radicular externa, quando se iniciada na região da junção amelocementária era denominada de reabsorção cervical externa. A partir deste ponto, a reabsorção evoluiria no sentido apical e, dependendo da causa, iria

comprometer, gradativamente, a estrutura dentária. Definiram que esse era um processo centrípeto e periférico, predominantemente lateral, que geraria defeitos amplos e extensos na superfície radicular. Estes defeitos seriam rasos, principalmente nas fases iniciais do processo patológico.

King e Courts⁸⁷ (1989) defenderam a hipótese que as reabsorções dentárias estariam relacionadas com fenômenos auto-imunes que teriam como objetivo destruir os agentes agressores, fenômeno evidente se existisse uma memória imunológica relacionada ao fator agressor, apressando o tempo e estimulando o mecanismo de proteção. Consideraram que a resposta imunológica era fisiológica, entretanto, se não existissem mecanismos de controle adequados ou se persistissem as causas de ativação, se tornaria patológica, promovendo dano tecidual e lesando os tecidos.

A cicatrização periodontal pode não ocorrer, embora sejam observados todos os critérios estabelecidos para o reimplante dentário. Esta foi a conclusão de Andreasen *et al.*¹⁰, (1995). Somente 25%, de um total de 400 dentes reimplantados, mostraram total cicatrização das fibras periodontais. A anquilose foi a complicação mais freqüente e de mais difícil diagnóstico. A reabsorção inflamatória superficial foi relacionada com o trauma dental. A reabsorção inflamatória progressiva esteve etiologicamente

associada aos processos de infecção periodontal e pulpar. Consideraram a importância de manter hidratada a superfície radicular e, o tempo extra-alveolar máximo permitido não deveria ser superior que 20 minutos. A solução fisiológica foi considerada um meio adequado de conservação radicular, conjuntamente com a saliva e água corrente.

Para González⁷¹ (1996), o início da reabsorção radicular estaria associada à migração do epitélio juncional em dentes reimplantados. Relacionou as áreas de reabsorção radicular inflamatória progressiva à resposta inflamatória regional, devido à presença de microrganismos no interior do ligamento periodontal. Sugeriu que, em todos os dentes reimplantados deveria ser colocada, na região amelocementária, uma camada superficial de Colagel, adesivo cirúrgico, biológico e hemostático, constituído por gelatina, resorcina, água destilada, formaldeído e glutaraldeído. Este material biocompatível, foi capaz de evitar a migração epitelial em direção apical.

Ten Cate¹⁵⁵ (2001) definiu que os tecidos de suporte dentário possuem uma origem específica: o folículo dentário. Assim, as células dessa fonte são necessárias para que haja qualquer reinserção do dente. Considerou que era imprescindível preservar a maior quantidade possível de ligamento periodontal num dente avulsionado, antes do seu

reposicionamento alveolar. O reparo do ligamento periodontal foi associado à habilidade dos fibroblastos de remodelar o colágeno e assim, restaurar a arquitetura normal.

Hidalgo⁷⁸ (2001) considerou que macromoléculas (proteínas dentinárias), podem ser consideradas como antígenos seqüestrados. Uma exposição das mesmas poderia ativar o sistema imunológico.

O cimento protege externamente à dentina, de tal forma que as proteínas dentinárias não são contatadas pelas células imunológicas. As perdas traumáticas de áreas de cimento implicariam na exposição dentinária aos tecidos periodontais e correspondentes células do sistema imunológico, especialmente os macrófagos. Essa exposição liberaria antígenos seqüestrados e seu posterior reconhecimento e eliminação a través de uma resposta imunopatológica, que implicaria dano tecidual. (CONSOLARO e HIDALGO⁴⁴, 2002)

Nos reimplantes dentários, o traumatismo promove no periodonto amplas lesões teciduais, incluindo a morte de cementoblastos em numerosas áreas da superfície cementária. As áreas de hemorragia e necrose, gradativamente vão cedendo lugar ao exsudato e infiltrado inflamatório, essenciais para o reparo tecidual (CONSOLARO⁴³, 2002).

Definiu que nas áreas onde os cementoblastos sucumbiam, outros cementoblastos vizinhos e pré-cementoblastos, reposicionar-se-iam e recobririam a superfície cementária. Em áreas de reabsorção, de dimensões amplas, os macrófagos, células clásticas e osteoblastos, migrariam e colonizariam a superfície dentária. Se o pH fosse ácido, o acúmulo local de mediadores da osteoclasia, propiciaria a agressão local, iniciando o processo reabsortivo. As células clásticas se fixariam em estruturas mineralizadas. Na reabsorção dentária externa, a superfície dentinária estaria irregular e preenchida por clastos, que se alojariam nas lacunas de Howship. Se a reabsorção dentária fosse do tipo inflamatória progressiva, associar-se-ia a este quadro um evidente infiltrado inflamatório

Para Consolaro⁴³, 2002, a preservação dos cementoblastos nos dentes avulsionados, era um elemento chave para um bom prognóstico. O local de conservação e tempo extra-alveolares e a manipulação da porção radicular, foram considerados como fatores indispensáveis para preservar os cementoblastos em maior ou menor grau de viabilidade.

A consequência principal do reimplante dentário é a reabsorção radicular. Este critério foi reafirmado por Mori e Garcia¹¹² (2002), determinando que para que este processo patológico se estabelecesse, havia necessidade da presença de células específicas e de enzimas e íons

elaborados por aquelas. A presença do pH ácido no local da reabsorção se constituía no meio ideal para ativar às enzimas reabsortivas. A queda do pH estaria determinada pela presença de íons de hidrogênio nas áreas lacunares de reabsorção. Definiram que para a formação de íons de hidrogênio deveria haver a hidratação do gás carbônico, reação catalizada pela enzima anidrase carbônica. A ausência ou inibição desta enzima alteraria o ciclo reabsortivo, limitando a reabsorção radicular. Propuseram que o tratamento da superfície radicular do dente avulsionado com solução de acetazolamida, antes de realizar o reimplante dentário deveria inibir o processo de reabsorção, visto que esse produto químico inibe a ação da anidrase carbônica. Após trabalhos experimentais realizados em ratos *norvegicus, albinus, Wistar*, concluíram que a ação da acetazolamida inibia inicialmente à reabsorção radicular, entretanto, este mecanismo, decaía com o tempo, sendo que se mostrou ineficiente para evitar a ocorrência de reabsorções radiculares inflamatórias e por substituição.

Quando controlados os fatores desencadeantes da reabsorção radicular, os defeitos podem ser preenchidos pela deposição de tecido mineralizado. Estes conceitos, defendidos por Berkovitz *et al.*²³, (2004) estabeleceram que, uma linha de reversão podia ser vista separando o tecido de reparo do tecido dentário subjacente normal. Os cementoblastos depositariam uma fina camada de matriz (pré-cimento) no defeito radicular,

lembrando o formato histológico do cimento celular. Entretanto, diferenças poderiam ser notadas entre o tecido de reparo e o cimento: a largura da zona não calcificada de cimento de reparo (15 μm) seria maior que a do pré-cimento (5 a 10 μm); seu grau de mineralização seria menor e glóbulos de calcificação estariam presentes. Esse quadro sugeriria que a mineralização não estaria prosseguindo uniformemente.

Como pôde ser visto durante esta revisão bibliográfica, as reabsorções dentárias são processos complexos, tanto na sua etiologia quanto nos eventos imunopatológicos que a sustentam.

3. PROPOSIÇÃO

3. PROPOSIÇÃO.

O objetivo deste trabalho de Tese foi verificar, mediante observação em microscopia óptica (microscopia de luz), a resposta que ocorre no periodonto de inserção (cimento dentário, ligamento periodontal e osso alveolar) após o reimplante de remanescentes radiculares fraturados longitudinalmente e colados com cimento de ionômero de vidro modificado por resina, a través do método extra-alveolar.

Foram considerados objetivos específicos, em ambos os tempos de observação:

1. Verificar o aparecimento ou não de reabsorção cementária superficial;

2. Verificar a presença ou não de áreas de reabsorções radiculares externas inflamatórias progressivas;

3. Verificar o aparecimento de áreas de reabsorção radicular externa por substituição;

4. Identificar a capacidade de regeneração óssea alveolar;

5. Verificar a capacidade cicatricial das fibras do ligamento peridontal;

6. Comprovar as propriedades biológicas do cimento de ionômero de vidro modificado por resina Vitremer (3M-ESPE), quando utilizado como material para colagem de fragmentos radiculares.

4. MATERIAL E MÉTODO

4. MATERIAL E MÉTODO.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos e animais, da Universidade Luterana do Brasil (CEP-ULBRA), campus Canoas, RS, protocolado sob o número 2004-001A, com data de 16 de março de 2004. Foi solicitada a aprovação desse Comitê de Ética, pois os procedimentos experimentais foram realizados nessa Instituição.

O comitê avaliador definiu que este trabalho era eticamente adequado, em consonância com as Leis 6.638/79 e 9605/98, com o Decreto 24.645/34, com os princípios éticos na experimentação animal, com os princípios de pesquisas envolvendo animais (Genebra, 1985) e outras instruções que tratam da matéria (Figura 1)(Anexo I).

Foram utilizados quatro cães, sem raça definida (s.r.d.), de um ano e seis meses, sexo masculino, 15 kg de peso, lotados no canil do Hospital Universitário Veterinário da Universidade Luterana do Brasil.

Os procedimentos foram realizados no Bloco Cirúrgico do Hospital Universitário Veterinário da Universidade Luterana do Brasil, campus Canoas, sob supervisão de um professor da área de Cirurgia Veterinária e Odontologia Veterinária.

A neuroleptanalgesia foi realizada utilizando Acepromazina (Acepran 1% - UNIVET) numa dose de 0,12 mg/kg (0,3 ml) associada ao Cloridrato de Petidina (Dolosal 5% - CRISTÁLIA) numa dose de 2 mg/kg (0,9 ml) administrada por via intramuscular (Figura 2)

Quando verificada a sintomatologia de sedação, foi realizada a indução anestésica utilizando Cloridrato de Tiletamina 125 mg associado ao Cloridrato de Zolazepam 125 mg (Zoletil 50 mg – VIRBAC) numa dose de 2 mg/kg, administrada por via endovenosa. Após foi realizada a entubação oro-traqueal (Figura 3) utilizando vaporizador universal de Halotano *ao efeito*, mantendo o paciente em apneia induzida, com ventilação monitorada. Durante todo o procedimento cirúrgico, os cães se mantiveram hidratados com Solução de Ringer com Lactato de Sódio 500 ml (BASA), numa infusão contínua de 10 ml/kg/h.

A antisepsia facial e bucal foi realizada utilizando solução aquosa de Digluconato de Clorexidina a 2% (FARMÁCIA UNIVERSITÁRIA DA ULBRA), aplicada com gaze estéril, friccionado inicialmente a pele durante dois minutos, seguida pela fricção da mucosa bucal, também durante dois minutos. A área cirúrgica foi isolada com campo estéril fenestrado de algodão (Figura 4).

Para a realização deste trabalho, foram selecionados os primeiros pré-molares maxilares e mandibulares, resultando em 16 dentes-testes. Anatomicamente apresentam a coroa em formato cônico e são

monorradiculares (Figura 5). Esses dentes permanecem em infra-oclusão constante após a erupção, localizando-se à altura do terço cervical coronário dos caninos e abaixo do terço médio coronário dos segundos pré-molares (Figura 6). Por estas características, eles não desempenham qualquer tipo de função mastigatória. (SAN ROMÁN, *et al.*¹³⁵, 1999; ROZA¹³², 2004).

A sindesmotomia foi realizada com um sindesmótomo (ERWIN GUTH), desinserindo as fibras gengivais e a exodontia realizada empregando a técnica exodôntica primeira, ou técnica a fórceps, com o fórceps n.º 1 (EDLO) por este apresentar as partes ativas compatíveis com as características anatômicas da coroa cirúrgica dos dentes testes (Figura 7).

Após a exodontia os dentes foram cobertos por gaze umedecida em soro fisiológico 0,9% e o alvéolo protegido internamente por uma gaze embebida igualmente em soro fisiológico 0,9% para evitar a formação do coágulo alveolar (Figura 8).

Sob abundante irrigação com água destilada, foi realizado um corte longitudinal no sentido méso-distal e ápico-cervical, estendendo-se até o limite amelo-cementário. Este corte coincidia com o canal pulpar radicular (Figura 9). Utilizou-se um disco flexível diamantado, de dupla face e granulação ultrafina (KG SORENSEN), acoplado ao micromotor reto K9 (KAVO). Os restos de tecido pulpar remanescentes foram removidos com auxílio de uma sonda clínica dupla (ERWIN GUTH).

A superfície dentinária, localizada na área do corte, foi tratada, durante 30 segundos, com o *primer* do cimento de ionômero de vidro Vitremer (3M-ESPE), com auxílio de um aplicador descartável (Microbrush Plus – KG SORENSEN). Um jato de ar foi administrado por 15 segundos e, polimerizado o *primer* durante 20 segundos. O cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitremer / 3M-ESPE) foi manipulado na proporção de 1:2 (pó:líquido), aglutinado sobre uma placa de vidro estéril com auxílio de uma espátula de plástico, num tempo inferior aos 45 segundos, em concordância com as orientações do fabricante.

A mistura foi colocada no local do corte radicular longitudinal, com auxílio de uma sonda clínica dupla (ERWIN GUTH), cuidando-se para que toda a solução de continuidade radicular ficasse preenchida com o material ionomérico (Figura 10). O excesso de material que poderia ficar sobre a superfície radicular foi removido com auxílio de um esculpador de Hollenbac (ERWIN GUTH).

A polimerização do material foi realizada durante 40 segundos, permitindo que a luz incidisse tanto sobre a superfície mesial quanto pela superfície distal radicular, utilizando o aparelho de fotopolimerização XL 1500 (3M). Após a polimerização o dente foi irrigado abundantemente com água destilada.

Foi realizado um corte coronário distante a dois milímetros do limite amelo-cementário, no sentido oclusal. A superfície resultante foi selada

com o mesmo cimento de ionômero de vidro utilizado para colar os fragmentos radiculares. Neste caso, o material foi acondicionado numa camada de aproximadamente um milímetro e procedeu-se a sua fotopolimerização durante 40 segundos.

Removeu-se a gaze que protegia o alvéolo e a seguir, o remanescente dental foi reimplantado (Figura 11). Com uma lâmina de bisturi n.º 11 acoplada a um cabo para bisturi n.º 3 (ERWIN GUTH) foi realizado um retalho vestibular do tipo Novak-Peter com o intuito de proteger toda a estrutura dentária reimplantada, ficando o remanescente dentário sepultado intra-alveolarmente. A sutura do retalho foi realizada com auxílio de fio de sutura reabsorvível Vicryl 4-0 (ETHICON), através da técnica de pontos simples uniformes (Figura 12).

O tempo extra-alveolar transcorrido foi de 15 minutos em todos os casos.

Todo o instrumental e material empregado nestes procedimentos foram esterilizados seguindo os critérios estabelecidos nas normas de biossegurança para procedimentos cirúrgicos veterinários, estabelecidas pela Direção do Hospital Veterinário da Universidade Luterana do Brasil (Figura 13). O cimento de ionômero de vidro utilizado estava hermeticamente lacrado antes do seu uso e foi manipulado sob rigorosos cuidados para evitar a contaminação do produto.

Foi administrada medicação pós-operatória antibiótica, analgésica e antiinflamatória. O antibiótico de escolha foi a Clindamicina 600 mg (HIPOLABOR) numa dose 2,2 mg/kg, intramuscular, de 12/12 horas durante cinco dias. A analgesia foi induzida com Cloridrato de Tramadol 2mg/kg (MERIAL), subcutâneo, durante dois dias. Foi prescrito Ketoprofeno 10% (MERIAL), 2mg/kg, intra-muscular, durante três dias como medicação antiinflamatória.

Os animais receberam ração branda durante os primeiros sete dias, com aumento progressivo da consistência.

Foram realizados higienização bucal e controle químico diário da placa bacteriana com Digluconato de Clorexidine 0,12% (FARMACIA UNIVERSITÁRIA DA ULBRA) durante os primeiros 15 dias pós-operatórios.

Aos 21 dias os animais foram novamente anestesiados, como descrito anteriormente, com o objetivo de remover dois dentes-testes de cada cão.

A seqüência para obter as amostras está especificada no Quadro I. Cada tempo de observação esteve constituído por oito dentes.

Quadro I. Distribuição dos períodos cirúrgicos para obter as amostras para avaliação

Cão	Dente	Obtenção de amostra
A	Primeiro pré-molar superior direito	21 dias
	Primeiro pré-molar inferior esquerdo	21 dias
	Primeiro pré-molar superior esquerdo	90 dias
	Primeiro pré-molar inferior direito	90 dias
B	Primeiro pré-molar superior esquerdo	21 dias
	Primeiro pré-molar inferior direito	21 dias
	Primeiro pré-molar superior direito	90 dias
	Primeiro pré-molar inferior esquerdo	90 dias
C	Primeiro pré-molar superior direito	21 dias
	Primeiro pré-molar inferior esquerdo	21 dias
	Primeiro pré-molar superior esquerdo	90 dias
	Primeiro pré-molar inferior direito	90 dias
D	Primeiro pré-molar superior esquerdo	21 dias
	Primeiro pré-molar inferior direito	21 dias
	Primeiro pré-molar superior direito	90 dias
	Primeiro pré-molar inferior esquerdo	90 dias

$$n(21 \text{ dias}) = 8 / n(90 \text{ dias}) = 8$$

$$n = 16$$

Um retalho vestibular, do tipo Novak-Peter, foi realizado com lâmina de bisturi nº 11, acoplada a um cabo para bisturi nº 3 (ERWIN GUTH). Após o descolamento muco-periosteal com espátula nº 7, foi realizado uma

osteotomia mesial e distal ao remanescente reimplantado, no sentido vestibulo-lingual/palatino (Figura 14), resultando num bloco ósseo-dentário que foi removido (Figura 15). Para este procedimento foi utilizada uma broca cirúrgica, tipo carbide nº 702 (KG SORENSEN), acoplada ao micromotor reto K9 (KAVO), sob abundante irrigação com água destilada.

A loja resultante foi irrigada com solução de soro fisiológico 0,9% e regularizada com limas ósseas (Figura 16). O retalho reposicionado foi estabilizado e fixado com pontos simples distribuídos uniformemente (Figura 17), distanciados cinco milímetros entre si, utilizando fio de sutura reabsorvível Vicryl 4-0 (ETHICON). Este procedimento foi repetido aos 90 dias, seguindo a ordem descrita no Quadro 1.

Seguindo os mesmos critérios farmacológicos observados durante o período de teste, foi administrada medicação pós-operatória antibiótica, analgésica e antiinflamatória, posologicamente similar à descrita anteriormente.

As peças anatômicas foram fixadas em formalina a 10% (REAGEN, RIO DE JANEIRO), com a finalidade de evitar as alterações *post mortem* dos tecidos, e levadas para o laboratório de Microscopia Óptica da Universidade Luterana do Brasil, para ser submetida ao processamento histotécnico.

O material em estudo foi descalcificado em ácido fórmico a 5%, 120 mililitros (REAGEN, RIO DE JANEIRO) e citrato de sódio a 5%, 80

mililitros (MERCK, RIO DE JANEIRO), durante 21 dias, provocando-se um vácuo moderado com o auxílio de uma bomba de vácuo. Foi realizado o teste químico de comprovação de descalcificação, misturando-se cinco mililitros de hidróxido de amônia (REAGEN, RIO DE JANEIRO), cinco mililitros de oxalato de amônia (REAGEN, RIO DE JANEIRO) e cinco mililitros da solução descalcificadora descrita.

O controle da descalcificação fez-se mediante a seguinte observação: não havendo turvação da mistura, até uma hora após, o material era imediatamente lavado em água corrente, durante duas horas; caso contrário, significava que não houve completa descalcificação.

Seguiu-se o procedimento de histotécnica foi seguido pela imersão dos fragmentos em álcool etílico 70% (SYNTH, SÃO PAULO) durante duas horas; álcool etílico 80% (SYNTH, SÃO PAULO) durante duas horas; álcool etílico 95% (SYNTH, SÃO PAULO), durante oito horas; álcool etílico 100% (SYNTH, SÃO PAULO) durante quatro horas e xilol (SYNTH, SÃO PAULO) durante 180 minutos. Após, foi feita a imersão em parafina durante 90 minutos.

Os blocos de parafina, obtidos para estudos histológicos, permitiram a realização de cortes semi-seriados longitudinais de 0.5 micrômetros de espessura. Estes foram corados pela técnica de hematoxilina e eosina, e montados em bálsamo de Canadá (VETEC-SOLDAN, PORTO

ALEGRE). Foram realizados cinco cortes em cada amostra, permitindo a confecção de 80 lâminas histológicas.

A observação histológica foi realizada com auxílio de um microscópio óptico (REICHERT) com objetivas micrométricas 40x, 65x e 100x, para verificar as variáveis a serem estudadas: formação cementária, cicatrização periodontal, regeneração óssea, presença de reabsorção radicular externa inflamatória progressiva e presença de reabsorção radicular externa substitutiva, nos três terços radiculares, nas superfícies mesial e distal.

Dois observadores, previamente calibrados para verificar a reprodutibilidade de diagnóstico mediante o sistema Kappa, segundo os critérios de Bulman e Osborn²⁸, (1989), analisaram as lâminas histológicas.

Os resultados dessa observação foram armazenados num banco de dados *spss for Windows*, permitindo a análise estatística.

Foi escolhido o teste não-paramétrico qui-quadrado (χ^2) para determinar a significância, distinguindo as frequências esperadas (f_e) e as obtidas ou observadas (f_o) de forma efetiva no momento da coleta de dados.

Como a amostra total (Σf_o) é inferior a 30 ($\Sigma f_o \leq 30$) foi difícil conseguir que, simultaneamente, todas as frequências esperadas fossem maior ou igual que cinco ($f_e \geq 5$). Por estes motivos, para determinar a

significância, foi definido realizar a Prova Exata de Fisher como método de avaliação estatístico (LEVIN⁹⁰, 1987).



FIGURA 1. Documento de aprovação da pesquisa (CEP-ULBRA).



FIGURA 2. Neuroleptanalgesia pré-operatória.



FIGURA 3. Apnéia induzida através de entubação oro-traqueal.



FIGURA 4. Isolamento cirúrgico do campo operatório.

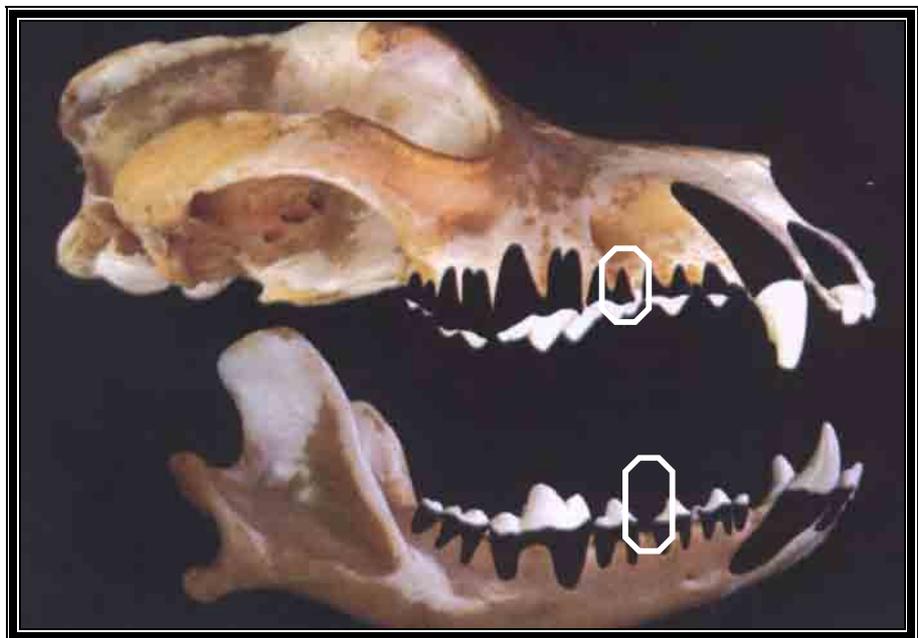


FIGURA 5. Crânio dissecado do cão (ROZA, 2004).
Em destaque, os dentes-testes selecionados.

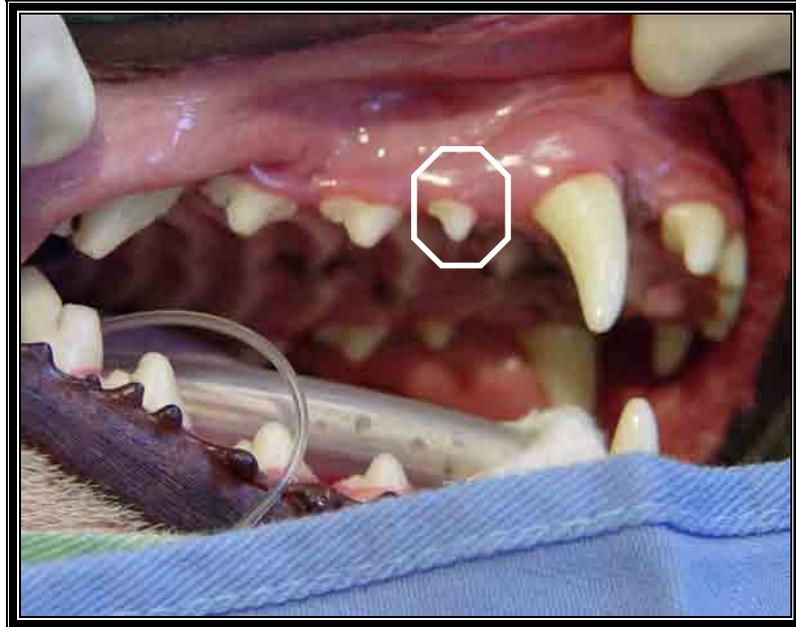


FIGURA 6: Aspecto clínico da região selecionada para a pesquisa.



FIGURA 7. Avulsão cirúrgica do primeiro pré-molar maxilar

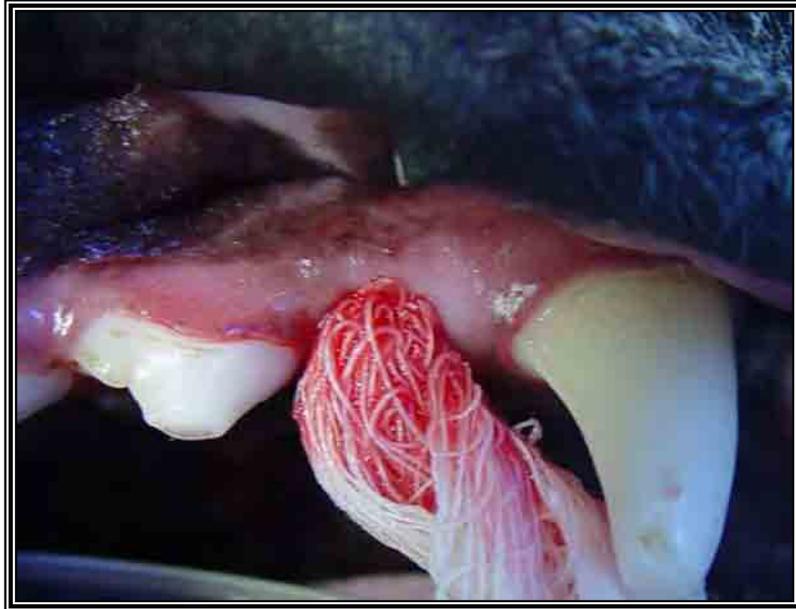


FIGURA 8. Proteção alveolar com gaze embebida em soro fisiológico 0.9%



FIGURA 9. Corte longitudinal radicular no sentido méso-distal e ápico-cervical.



FIGURA 10. Colocação do cimento de ionômero de vidro na fenda radicular. Proporção pó/líquido 1:2



FIGURA 11. Reimplante dental, após odontosseção cervical transversal.

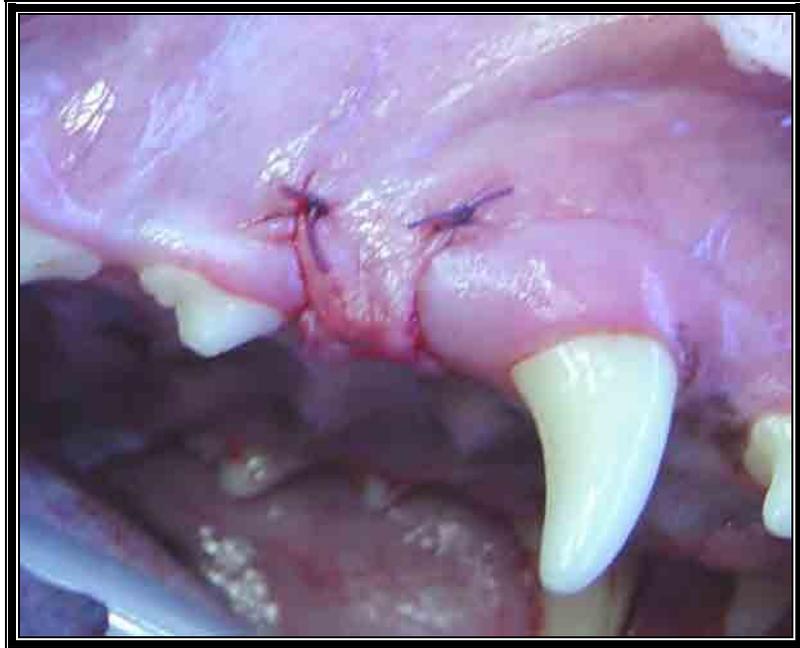


FIGURA 12. Síntese do retalho Novak-Peter, sepultando a raiz colada.



FIGURA 13. Instrumental e material utilizados na pesquisa



FIGURA 14. Osteotomia para remoção do bloco dente/osso alveolar

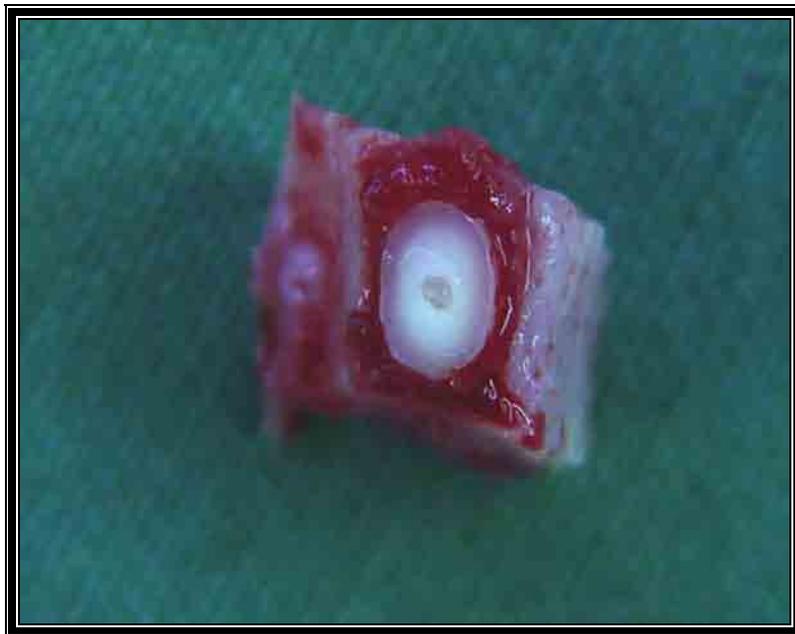


FIGURA 15. Bloco ósseo-dentário removido



FIGURA 16. Loja óssea resultante da ostectomia.

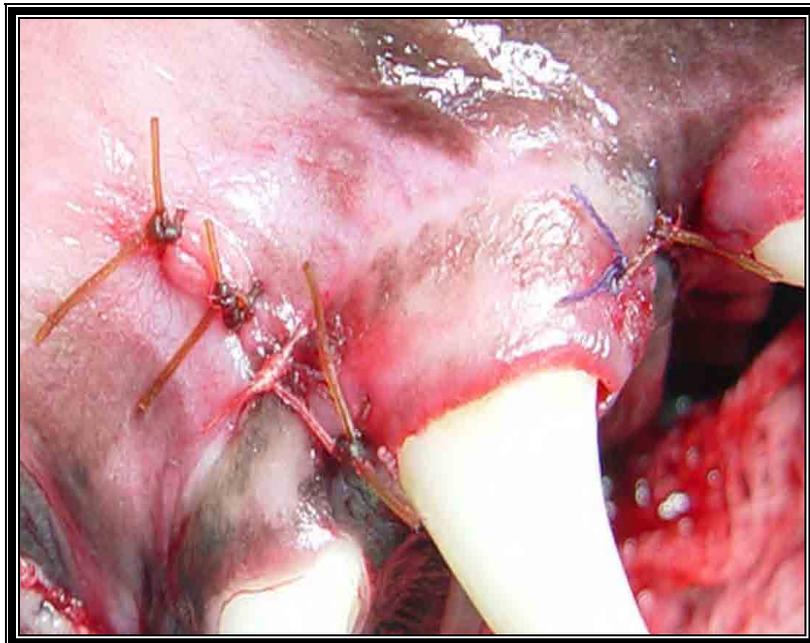


FIGURA 17. Síntese final com fio reabsorvível Vicryl 4-0 (ETHICON).

5. RESULTADO

5. RESULTADO.

O resultado da observação das lâminas histológicas e a análise estatística através do Teste Exato de Fisher, determinaram os dados a seguir.

Os critérios histopatológicos para diagnosticar reabsorção cementária superficial foram: presença de áreas lacunares cementárias, auto-limitadas (Lacunas de Howship), distribuídas de forma irregular, preenchidas por células clásticas multinucleadas; identificação de reações de mineralização, consideradas como um novo cimento; intenso infiltrado inflamatório, com predominância de leucócitos mononucleares, assim como evidente atividade de congestão vascular.

Aos 21 dias foi evidente, em todos dos dentes, a presença de quadros de reabsorção cementária superficial, sendo que no terço radicular cervical este achado sempre se observou (Figura 18). Aos 90 dias, as áreas de reabsorção cementária superficial, se localizavam principalmente no terço apical (Figura 19).

Esses resultados (Tabela 1) não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$) segundo os critérios de Fisher ($p \leq 0,05$).

TABELA 1. Presença de reabsorção cementária superficial, segundo área anatômica e tempo de observação.

TEMPO	REABSORÇÃO CEMENTÁRIA SUPERFICIAL		
	Cervical	Médio	Apical
21 dias n = 8 (100%)	8 (100,0%)	7 (87,5%)	5 (62,5%)
90 dias n = 8 (100%)	1 (12,5%)	5 (62,5%)	4 (50,0%)

p > 0.05

A reabsorção radicular inflamatória progressiva foi definida histologicamente pela existência de áreas de reabsorção cemento-dentinárias, associadas a um intenso exsudato inflamatório, invadindo conjuntamente o ligamento periodontal adjacente. Este tecido de granulação estava constituído de numerosos linfócitos, células plasmáticas e numerosos leucócitos polimorfonucleares. Adjacente a essas áreas, a superfície radicular mostrava numerosas lacunas de Howship e intensa atividade osteoclástica.

Podemos considerar que as reabsorções inflamatórias progressivas identificadas aos 21 dias eram ativas, pois se observavam células clásticas atuando sobre o cimento e a dentina, associados a um infiltrado inflamatório crônico; o ligamento periodontal apresentava-se desorganizado, intensamente vascularizado e amplamente invadido por

células inflamatórias (Figura 20). Esta alteração foi em todos os dentes analisados (Tabela 2).

Aos 90 dias, as áreas de reabsorção estavam inativadas. Foi possível identificar células blásticas reorganizadas superficialmente, assim como a formação da linha de reversão nas antigas lacunas de Howship (Figura 21). Essa situação esteve presente, unicamente, em dois dentes examinados. A análise estatística por terços (Tabela 2), permitiu determinar que as diferenças foram significativas ($p= 0.007$) no terço médio radicular, quando comparados ambos os tempos de observação.

TABELA 2. Presença de reabsorção radicular externa inflamatória progressiva, segundo área anatômica e tempo de observação.

TEMPO	REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA INFLAMATÓRIA		
	Cervical	Médio*	Apical
21 dias n = 8 (100%)	2 (25,0%)	8 (100,0%)	4 (50,0%)
90 dias n = 8 (100%)	0 (0%)	2 (25,5%)	0 (0%)

* $p= 0.007$

O diagnóstico microscópico de reabsorção radicular externa por substituição se fundamentou nos critérios que demonstravam fusão entre o osso alveolar e a superfície radicular, seja na forma de justaposição ou de invasão. Nessas áreas, não se identificaram os constituintes histológicos do

ligamento periodontal (fibras colágenas, fibroblastos, restos epiteliais de Malassez e cementoblastos), assim como não foi possível determinar áreas de pré-cimento na superfície radicular (Figura 22).

Foi na região apical onde principalmente se desencadearam os processos de reabsorção radicular substitutivos (Figura 22). A análise estatística mostrou que estes dados não tiveram qualquer significado, uma vez que o Teste Exato de Fisher definiu valores de $p > 0,05$ em todos os terços radiculares avaliados, em ambos períodos de observação. (Tabela 3).

TABELA 3. Presença de reabsorção radicular externa por substituição, segundo área anatômica e tempo de observação.

TEMPO	REABSORÇÃO RADICULAR EXTERNA POR SUBSTITUIÇÃO		
	Cervical	Médio	Apical
21 dias n = 8 (100%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (37,5%)
90 dias n = 8 (100%)	1 (12,5%)	1 (12,5%)	2 (25,0%)

p > 0.05

A análise microscópica da superfície óssea permitiu definir os critérios de reabsorção ou de remodelação óssea. Foi considerada como área reabsortiva, aquela que apresentava perda do contorno uniforme fascicular, com lacunas de Howship alongadas e presença das fibras de

Sharpey em centros não mineralizados. Intensa atividade inflamatória e vascular no contexto medular ósseo foi identificada (Figura 23).

Estabeleceu-se como critério de remodelação óssea a identificação de linhas de reversão óssea, de contornos irregulares, intensamente hipercrômicas. A presença destas linhas serviu como parâmetro histológico para considerar que a reabsorção óssea tinha cessado, dando passo aos eventos de remodelação e reestruturação tecidual. As linhas de reversão óssea foram somente identificadas nas lâminas histológicas dos dentes analisados aos 90 dias (Figura 24).

Todos os alvéolos, aos 21 dias, mostram áreas de reabsorção óssea, nos diferentes níveis de profundidade (Tabela 4)

Aos 90 dias, foi diagnosticada reabsorção óssea cervical em todos os dentes examinados. Não foram observadas áreas reabsortivas ósseas nos terços médio e apical, do contorno alveolar (Tabela 4)

Os achados histológicos foram estatisticamente significativos, em consonância com os critérios do teste exato de Fisher ($p \leq 0,05$), quando comparadas as amostras da pesquisa, segundo a área anatômica e o tempo de observação, nos terços médio e apical da superfície alveolar (Tabela 4).

TABELA 4. Presença de reabsorção óssea, segundo área anatômica e tempo de observação.

TEMPO	REABSORÇÃO ÓSSEA		
	Cervical	Médio*	Apical**
21 dias n = 8 (100%)	6 (75,0%)	8 (100,0%)	7 (87,5%)
90 dias n = 8 (100%)	8 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

*p= 0.000

**p= 0.001

Considerou-se o ligamento periodontal íntegro, se as fibras colágenas estavam distribuídas e orientadas corretamente, em feixes que se estendiam da superfície radicular até à superfície óssea. Foram observadas fibras de Sharpey inseridas nos extremos cementários e alveolares. No interior da rede de fibras colágenas puderam ser identificados fibroblastos, células epiteliais de Malassez. Camada de osteoblastos, revestindo o osso alveolar e de cementoblastos, organizadas na superfície dentária do ligamento periodontal, foram observadas. Ausência de células que identificavam resposta inflamatória aguda ou crônica ou de tecido osteóide, serviram como critérios para confirmar o diagnóstico de cicatrização periodontal.

Na maioria das observações, realizadas aos 21 dias, o ligamento periodontal mostrou-se desorganizado, sendo que um dente

apresentava estruturação histológica representativa de normalidade periodontal (Figura 25).

Regeneração periodontal foi observada, aos 90 dias, na maioria dos dentes analisados neste período (Figuras 26 e 27).

Estatisticamente encontramos significância ao analisar os dados observados para a variável cicatrização periodontal, nos terços cervical e médio, onde era possível identificar o periodonto recuperado, contrastando com os resultados definidos aos 21 dias, que caracterizavam um periodonto desorganizado. O Teste Exato de Fisher revelou valores de $p \leq 0,05$ nestas regiões (Tabela 5).

TABELA 5. Cicatrização periodontal, segundo área anatômica e tempo de observação.

TEMPO	CICATRIZAÇÃO PERIODONTAL		
	Cervical*	Médio**	Apical
21 dias n = 8 (100%)	1 (12,5%)	0 (0,0%)	2 (25,0%)
90 dias n = 8 (100%)	6 (75,0%)	8 (100,0%)	6 (75,0%)

* $p= 0.041$

** $p= 0.000$

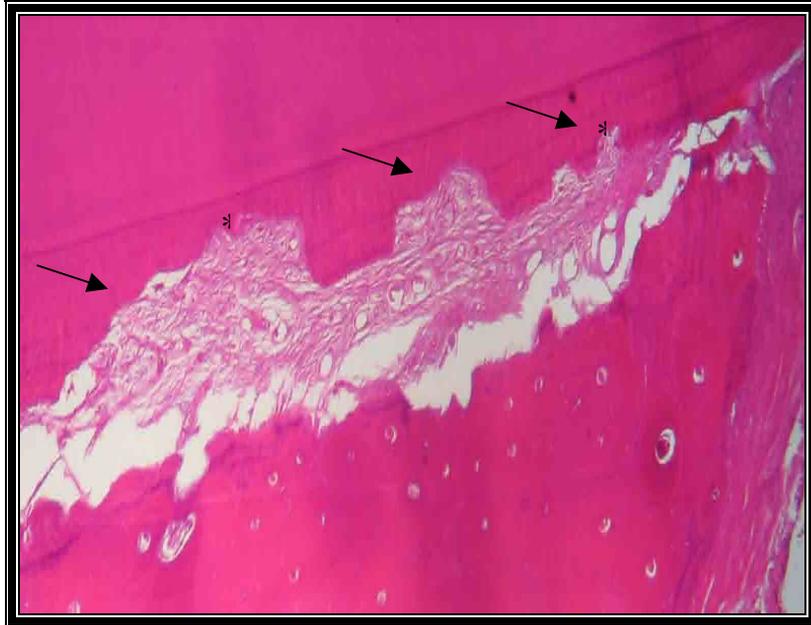


FIGURA 18. Áreas de reabsorção cementária (→) aos 21 dias.
Na fotografia se identificam Lacunas de Howship (*),
distribuídas de forma irregular (65x)

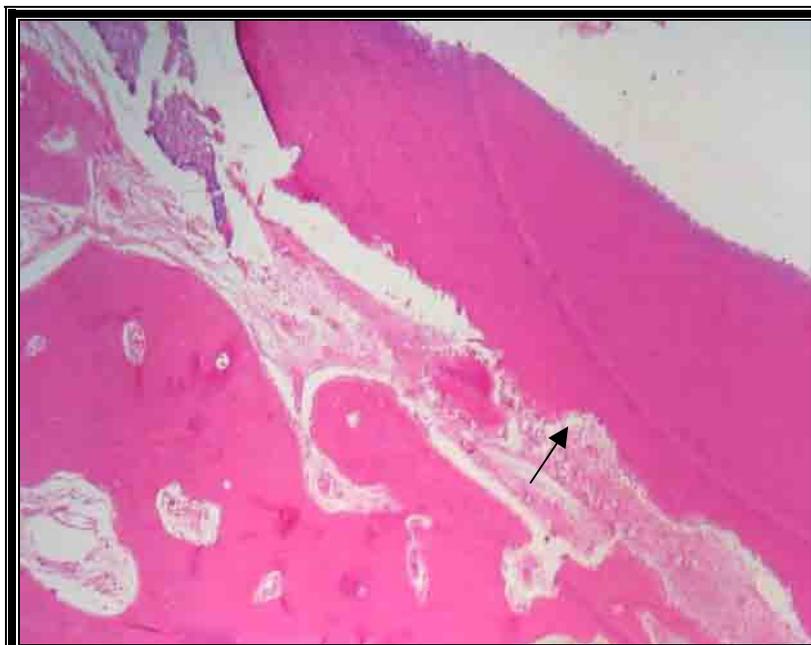


FIGURA 19. Reabsorção cementária apical (→), observada aos 90 dias
(40x)



FIGURA 20. Área de reabsorção radicular externa inflamatória progressiva ativa (→), observada aos 21 dias (65x)



FIGURA 21. Reabsorção radicular externa inativa. Identificam-se linhas de reversão (→). Lâmina histológica de 90 dias (65x).



FIGURA 22. Área de reabsorção radicular externa substitutiva (→). Sem significância estatística, esta alteração foi evidente aos 90 dias. (65x).



FIGURA 23. Amplas reabsorções ósseas, evidentes aos 21 dias (65x)



FIGURA 24. Reparo ósseo evidente aos 90 dias. Identifica-se a linha de reversão óssea (→): indicador histológico do reparo tecidual (65x)

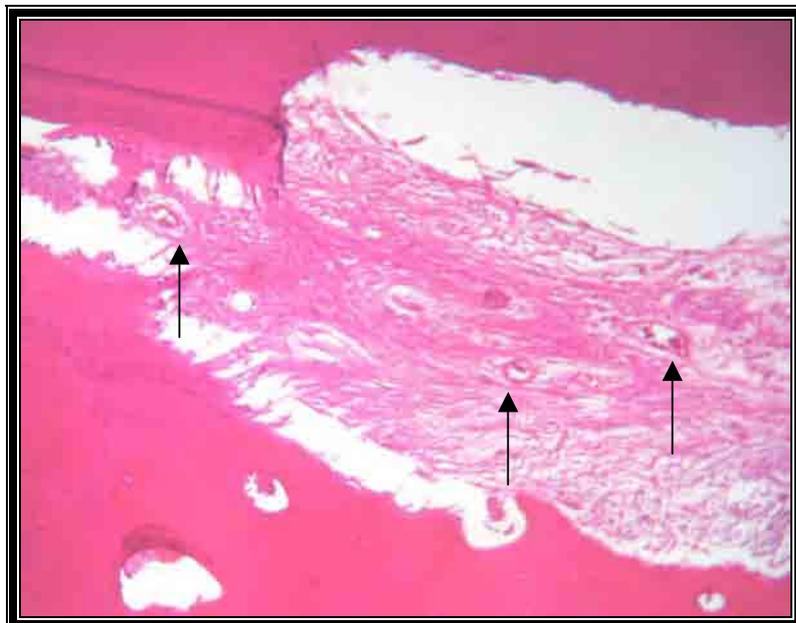


FIGURA 25. Fibras periodontais desorganizadas aos 21 dias (65x)
Ligamento periodontal com intensa atividade vascular (→).



FIGURA 26. Periodonto organizado aos 90 dias (65x).
Terço médio alveolar



FIGURA 27. Periodonto organizado aos 90 dias (65x).
Terço alveolar cervical.

6. DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO.

As fraturas radiculares verticais são alterações traumáticas de difícil diagnóstico, devido à orientação da linha de fratura, e ainda, por envolverem tecidos dentários com características diferentes. A propedêutica desta alteração é complexa, pois geralmente o traço de fratura se dispõe em direção méso-distal, interferindo na interpretação dos sinais subclínicos radiográficos, determinando que o profissional pesquise outros dados clínicos que complementem o diagnóstico, tais como identificação de linha de fratura cervical; presença de imagens radiopacas no interior do espaço periodontal que correspondem ao material de obturação endodôntica e evidência do afastamento de fragmentos radiculares, identificada por uma linha radiolúcida radicular (PITTS; NATKIN¹²⁴, 1983; HALL *et al.*⁷⁵, 2004).

A comunicação provocada pela fratura provoca uma lesão endo-periodontal que induz à formação de abscessos periodontais, degeneração óssea alveolar e conseqüentes bolsas periodontais de avanço rápido, associadas à dor, edema e formação de fístulas gengivais. Todos estes eventos dão conotação de inflamação crônica ao contexto

microbiológico e histológico nas fraturas radiculares verticais. Tecido necrótico e amorfo, baixa concentração bacteriana mista, áreas de reabsorção dentinária e interrupção no processo de regeneração tecidual, são os achados mais evidentes nos sítios de fraturas (LINABURG; MARSHALL⁹¹, 1973; LOMMEL *et al.*⁹³, 1978; PITTS; NATKIN¹²⁴, 1983; WALTON *et al.*¹⁶³, 1984; TESTORI *et al.*¹⁵⁷, 1993; LLENA-PUY *et al.*⁹², 2001).

A interrupção da continuidade radicular, que pode ser iniciada na coroa ou no ápice dentário, tem como fator etiológico principal a colocação de um pino intrarradicular associado a núcleo metálico, com características geométricas incompatíveis com as formas e tamanhos radiculares (PITTS; NATKIN¹²⁴, 1983; BENDER; FREEDLAND²¹, 1983; DEUTSCH *et al.*⁵³, 1985). Os pinos cônicos podem induzir fraturas radiculares cervicais; os pinos paralelos e cilíndricos, cimentados além do terço médio radicular, provocam fraturas que se estendem até a região apical. Os pinos rosqueados aumentam consideravelmente o risco à fratura, quando comparado aos similares cimentados. A presença do pino criará forças reacionais que reagem no sentido vestibular e lingual. Este movimento, gerado a partir de um fulcro, formará tensões e trações em todo o contexto dentino-cementário e periodontal. As áreas de menor resistência fraturarão e linhas de comunicação entre estas aparecerão, provocando a formação da fratura radicular vertical, conhecida também como fratura

radicular longitudinal (DEUTSCH *et al.*⁵³, 1985; MORFIS¹¹¹, 1990; HERNANDEZ; MIGUENS Jr.⁷⁷, 1997; FRAGA *et al.*⁵⁹, 1998; STOCKTON¹⁴⁹, 1999).

Estas linhas de tensões são mais incidentes naqueles dentes que apresentam características anatômicas com formatos e tamanhos específicos, que os tornam mais susceptíveis à fratura radicular vertical. O estreitamento radicular méso-distal, presente nos dentes incisivos e pré-molares inferiores, segundos pré-molares superiores, raiz méso-vestibular de molares superiores e em todas as raízes de molares inferiores, é o fator anatômico principal relacionado à etiologia das fraturas radiculares verticais (TESTORI *et al.*¹⁵⁷, 1993; WALTON; TORABINEJAD¹⁶⁴, 1997).

A colocação de um pino de retenção intra-radicular sempre está precedida pelo tratamento endodôntico. Todas as manobras para remover a dentina amolecida e infectada, assim como os detritos pulpaes, diminuem a resistência dentária radicular. A desidratação dentinária, o alargamento extensivo do canal radicular, as manobras de condensação lateral para a adaptação de cones de gutapercha, principalmente durante a técnica de *step-back*, a força de condensação látero-apical para eliminar os espaços mortos intra-radulares, a ação de cunha dos instrumentos e a tentativa de remoção de instrumentos e limas, são os fatores endodônticos principais na etiologia das fraturas radiculares verticais, sendo que para cada milímetro de estrutura dentária removida, aumenta em seis vezes a

probabilidade de ocorrer uma fratura radicular longitudinal (BENDER; FREEDLAND²¹, 1983; DEUTSCH *et al.*⁵³, 1985; MORFIS¹¹¹, 1990; GUTMANN; RASKUSIN⁷³, 1994; WALTON; TORABINEJAD¹⁶³, 1997; MASAHA¹⁰², 2000; LLENA-PUY *et al.*⁹², 2001; HALL *et al.*⁷⁵, 2004).

É importante destacar que forças de condensação lateral e apical inferiores a 7,2 kg provocarão fraturas radiculares verticais, sendo que a partir de 1,5 kg de força aplicadas, surgirão trincas longitudinais que mais tarde poderão se transformar em fraturas radiculares (PITTS *et al.*¹²⁵, 1983; HOLCOMB *et al.*⁸⁰, 1987). Os espaçadores endodônticos cônicos e pouco flexíveis criam distorções dentárias de aproximadamente 21,07 cm², que persistirão durante toda a vida e caso ocorra um estresse dentário adicional, as fraturas incompletas se transformarão em completas no decorrer de meses ou anos após o tratamento endodôntico (DANG; WALTON⁴⁹, 1989).

As discrepâncias oclusais, representadas pela maloclusão dentária e o bruxismo, se constituem nos fatores adicionais ou desencadeantes mais importantes na etiologia das fraturas radiculares verticais em dentes tratados endodonticamente e com restaurações retidas a pinos intra-radulares. Não podemos descartar a possibilidade de que ocorram fraturas longitudinais radiculares em dentes hígidos, resultantes de forças oclusais compressivas e patológicas. É importante destacar que a incidência de fraturas radiculares verticais por oclusão traumática é menor

que a causada por procedimentos iatrogênicos (BENDER; FREEDLAND²¹, 1983; YANG *et al.*¹⁶⁷, 1995; MASAHA¹⁰², 2000).

A tentativa de remover o pino intra-radicular, para facilitar o retratamento endodôntico, é considerada como uma ação que poderia provocar fraturas radiculares verticais (LUI⁹⁴, 2001), induzindo aos profissionais optarem por técnicas paraendodônticas quando diagnosticados processos inflamatórios crônicos periapicais em dentes restaurados com retenção intra-radicular. Os dados epidemiológicos mostram que somente em 0,06% dos casos isto é realidade, se observados todos os cuidados na hora de remover o pino, onde a habilidade, a escolha da técnica de remoção, a experiência profissional e a avaliação individual de cada caso conduzam o procedimento (ABBOTT², 2002).

O método de restauração deve ser avaliado quando se quer prevenir uma fratura radicular vertical. O dente tratado deverá ter proteção coronária protética, abraçando todas as cúspides. Cavidades amplas restauradas com amálgama ou com qualquer material não adesivo, sem adequado suporte dentinário, principalmente quando existe perda dentária adjacente, induzirá às fraturas radiculares, quando aplicadas forças oclusais intensas. A opção por restaurar estes dentes com resinas compostas deve limitar à incidência de fraturas, pois será no interior do núcleo resinoso onde se concentrarão as linhas tensionais principais, impedindo o seu avanço na

direção radicular (INGLE⁸², 1989; GUTMANN; RASKUSIN⁷³, 1994; FRAGA *et al.*⁵⁹, 1998; MASAKA¹⁰², 2000; HALL *et al.*⁷⁵, 2004).

Mesmo que o pino seja bem planejado, preparado e fixado e o dente pilar bem condicionado e restaurado, a fratura radicular pode ocorrer após 10 a 20 anos, se a instrumentação endodôntica provocou perdas dentinárias excessivas. Por tais motivos, é considerado que esta alteração se apresenta, principalmente, na quinta e sexta décadas de vida (TESTORI *et al.*¹⁵⁷, 1993; MASAKA¹⁰², 2000; SUGAYA *et al.*¹⁵⁰, 2001).

Sempre foi preconizado que, quando diagnosticada uma fratura radicular longitudinal, principalmente se a linha de descontinuidade se estende a mais de dois terços da raiz em dentes monorradiculares, seja indicada a exodontia do dente afetado. Quando este dano ocorrer em dentes multirradiculares, a ectomia da raiz afetada é a terapêutica orientada (POLSON¹²⁷, 1977; LOMMEL *et al.*⁹³, 1978; SINAI; KATZ¹⁴⁶, 1978; PITTS; NATKIN¹²⁴, 1983; INGLE⁸², 1989; MACKIE; BLINKHORN⁹⁵, 1996; WALTON; TORABINEJAD¹⁶⁴, 1997; ANDREASEN; ANDREASEN¹², 2001).

A compreensão sobre adesão nos diferentes substratos dentários, assim como os avanços nos materiais restauradores adesivos, possibilitaram que em 1964, Chosak e Eidelman⁴¹ propuseram a técnica de colagem coronária autógena, após tratamento endodôntico e retenção intraradicular com pino. Esta técnica foi avalizada posteriormente por inúmeros trabalhos clínicos e laboratoriais, que possibilitaram a compreensão da

metodologia terapêutica proposta (GARONE FILHO; GARONE NETTO⁶⁸, 1976; MADER⁹⁶, 1978; TENNERY¹⁵⁶, 1978; ESBERARD *et al.*⁵⁷, 1978; SIMONSEN¹⁴⁵, 1979; SILVA FILHO; ESBERARD¹⁴¹, 1982; SIMONSEN¹⁴⁴, 1982; FRANCO *et al.*⁶⁰, 1985; ANDREASEN *et al.*⁸, 1991; ANDREASEN; ANDREASEN¹¹, 1994; BUSATO *et al.*³², 1997; BUSATO *et al.*³³, 2002; BUSATO *et al.*³⁴, 2005).

Em 1981, GABRIELLI *et al.*⁶⁵, preconizaram o uso de colagens dentárias através de fragmentos obtidos num banco de dentes, tratamento conhecido inicialmente como colagem dentária heterógena e atualmente sendo definido como colagem dentária homógena. As avaliações clínicas realizadas posteriormente (BUSATO; ANTUNES³¹, 1984; BUSATO²⁹, 1985; AMIR *et al.*⁵, 1986; BUSATO³⁰, 1986; DEAN *et al.*⁵¹, 1986; KONSEN; BUSATO⁸⁹, 1990; SANTOS; BIANCHI¹³⁶, 1991; ANDREASEN *et al.*⁸, 1991; KANCA III⁸⁵, 1993; GONZÁLEZ; BUSATO⁷², 1994; BUSATO *et al.*³², 1997; BUSATO *et al.*³⁴, 2005), permitiram definir os critérios para qualificar à técnica e ainda, estabelecer que este tratamento fosse realizado em dentes posteriores.

O tratamento conservador para as fraturas radiculares verticais, na forma de colagem dentária extra-alveolar, foi sugerido em 1984 por Oliet¹¹⁷. Os trabalhos de Trope e Rosenberg¹⁵⁸ (1992); Miguens Jr, *et al.*¹⁰⁶ (1997); Busato *et al.*³² (1997); Conceição *et al.*⁴² (2000); Masaka¹⁰² (2000); Sugaya *et al.*¹⁵⁰ (2001) avaliaram este procedimento, entretanto, os

critérios seguidos diferem entre si, seja por motivos de técnica ou em relação ao tipo de material a ser utilizado na adesão dos fragmentos.

Alternativa no tratamento conservador das fraturas radiculares é a colagem intra-alveolar dos fragmentos, técnica proposta por Vertucci¹⁶⁰, em 1985, e defendida por Ingle⁸² (1989); Barkhordar¹⁹ (1991); Takatsu *et al.*¹⁵³ (1995); Selden¹³⁹ (1996); Zetteström *et al.*¹⁷¹ (1997); Yokoyama *et al.*¹⁶⁹ (1998); Funato *et al.*⁶⁴ (1999); Masaka¹⁰² (2000); Lui⁹⁴ (2001); Sugaya *et al.*¹⁵⁰ (2001); Hall *et al.*⁷⁵, (2004). Nesta técnica, os autores não se aglutinam num consenso comum enquanto ao procedimento a ser seguido, repetindo as contradições observadas na técnica de colagem radicular extra-alveolar.

Enquanto as colagens dentárias coronárias têm sido amplamente analisadas, clínica e laboratorialmente, durante estes anos, o tratamento conservador para as fraturas radiculares na forma de colagens sustenta o sucesso da técnica na observação clínica, e mesmo assim os critérios não são bem esclarecidos. Não existem dados histológicos suficientes que demonstrem os eventos periodontais após o reimplante do dente colado. Mesmo num periodonto saudável, a presença do elemento reimplantado poderia desencadear alterações que comprometessem o processo de regeneração tecidual e reparos alveolares, levando ao insucesso da técnica.

Este trabalho de tese se propôs identificar, mediante a observação em microscopia óptica, as reações teciduais que ocorrem após o reimplante de dentes que foram tratados através da técnica de colagem extra-alveolar dos fragmentos radiculares fraturados.

Foi definida a técnica extra-alveolar por ser a mais antiga das terapêuticas sugeridas (OLIET¹¹⁷, 1984), assim como porque para garantir o sucesso de uma técnica intra-alveolar, o diagnóstico precoce de fratura radicular e a justaposição dos fragmentos são fatores indispensáveis para a indicação da mesma. É sabido que o diagnóstico da fratura radicular é complexo e quase sempre tardio, motivo pelo qual os critérios de justaposição deixam de existir, pois na interface da fratura se desenvolve um tecido granulomatoso, como forma de resposta inflamatória crônica que além de afastar os fragmentos, cria as condições para induzir diferentes eventos de reabsorção radicular. Nesta área, a acidificação do pH induz a ação das enzimas reabsortivas (LINABURG; MARSHALL⁹¹, 1973; LOMMEL *et al.*⁹³, 1978; PITTS; NATKIN¹²⁴, 1983; WALTON *et al.*¹⁶³, 1984; TESTORI *et al.*¹⁵⁷, 1993; LLENA-PUY *et al.*⁹², 2001; MORI; GARCIA¹¹², 2002).

O procedimento extra-alveolar não extrapolou 20 minutos (ANDREASEN *et al.*¹⁰, 1995) e a superfície dentária sempre foi protegida por uma gaze embebida em soro fisiológico 0,9%, determinante importante para evitar a desidratação das fibras periodontais inseridas no dente, assim como manter a viabilidade celular dos cementoblastos. A preservação do ligamento

periodontal no dente avulsionado objetiva à posterior indução do processo de cicatrização (ANDREASEN; KRISTERSON¹³, 1981; ANDREASEN *et al.*¹⁰, 1995; GONZÁLEZ⁷¹, 1996; TEN CATE¹⁵⁵, 2001).

O emprego do cimento de ionômero de vidro na técnica de colagem radicular foi indicado nos trabalhos de Barkhordar¹⁹ (1991); Trope e Rosenberg¹⁵⁸ (1992); Busato *et al.*³² (1997) e Rossi¹³¹ (2003). O tipo de ionômero indicado acompanhou a evolução tecnológica do material, variando do ionômero do tipo II, reforçado por prata (BARKHORDAR¹⁹, 1991) aos ionômeros fotopolimerizáveis, modificados por resina (BUSATO *et al.*³², 1997; ROSSI¹³¹, 2003; BUSATO *et al.*³⁴, 2005)

O Vitremer é o cimento de ionômero de vidro modificado por resinas, que apresenta o melhor comportamento quando o substrato principal de adesão é o cimento (CARRARA *et al.*³⁹, 1997; POWERS *et al.*¹²⁸, 1997;

Quando em contato com o ligamento periodontal, esse material é biocompatível. Inicialmente induz níveis de citotoxicidade que provocam uma exacerbação da resposta inflamatória aguda, retardando o surgimento da fase proliferativa, por provocar persistência das fases inflamatórias e de ativação, entretanto, isto não interfere, em longo prazo, no processo de reparo tecidual, seja na cicatrização das fibras periodontais, quanto na regeneração óssea alveolar e do cimento radicular, dados que podem ser observados nos trabalhos de Makkawy *et al.*⁹⁸, 1998; Schedle, *et al.*¹³⁸, 1998; Tai e Chang¹⁵², 2000; Galvagni e Hernández⁶⁷, 2004.

Essa irritação está relacionada ao condicionamento dentinário através do *primer*, onde o hidroxietilmetacrilato (HEMA) se constitui num agente citotóxico. Ainda, a presença do ácido poliacrílico promove a descalcificação superficial da dentina, tornando este substrato mais permeável à difusão do hidroxietilmetacrilato. Este mecanismo é bem evidente nas primeiras 24 horas (COSTA *et al.*⁴⁵, 1996; TASSERY *et al.*¹⁵⁴, 1997; MAKKAWY *et al.*⁹⁸, 1998; SCHEDULE, *et al.*¹³⁹, 1998; GALVAGNI; HERNÁNDEZ⁶⁷, 2004).

Em contato com os tecidos mineralizados, o cimento de ionômero de vidro age na osteocondução, por apresentar na sua constituição fosfato de cálcio, constituinte orgânico do osso, cemento, dentina e esmalte, assim como flúor, elemento que exerce efeito benéfico sobre a neoformação óssea. A presença do cimento de ionômero de vidro estabelece um meio favorável para a precipitação mineral, promovendo uma superfície química dinâmica dentro do osso (SALATA *et al.*¹³⁴, 1999; MARTINS *et al.*¹⁰¹, 2002; GALVAGNI; HERNÁNDEZ⁶⁷, 2004).

Se no periodonto de inserção existir controle de infecção, seja oriunda do meio bucal através de uma bolsa periodontal ou decorrente da contaminação dos canalículos dentinários (GONZÁLEZ⁷¹, 1996) podemos considerar que a presença do ionômero de vidro é sim, um elemento importante para favorecer a regeneração tecidual, com foi explicado

anteriormente, após o reimplante de dentes tratados mediante a técnica extra-alveolar de colagem de fragmentos radiculares fraturados.

A indicação do cimento de ionômero fotopolimerizável como material para a colagem radicular encontra, ainda, sustento no critério da baixa solubilidade que este tem em contato com a umidade. Para este cimento, o tempo decorrido desde o início da mistura até o contato com a umidade, tem pouco ou nenhum efeito sobre a perda de substância de superfície. A fotoativação inicial do material protege o cimento da destruição pelo contato precoce com os fluídos, já que a cadeia resinosa reduz a difusão de água para dentro do cimento (MOON UM; ØILO¹¹⁰, 1992; MITRA; KEDROWSKI¹⁰⁸, 1994; SIDHU; WATSON¹⁴⁰, 1995; FRITZ *et al.*⁶³, 1996).

Preservar a formação das cadeias amorfas de silicato significa garantir as propriedades mecânicas dos cimentos de ionômero de vidro em períodos mediatos de dois meses (MOON UM; ØILO¹¹⁰, 1992; GONZÁLEZ⁷⁰, 1993; CARVALHO⁴⁰, 1995; MOUNT¹¹³, 1996; NAVARRO; PASCOTTO¹¹⁵, 1998). O intercâmbio iônico entre o cimento e a hidroxiapatita (quelação superficial do cálcio) garante uma adesão íntima entre o material e a dentina radicular e o cimento. A capacidade do material em se unir quimicamente ao dente, aliado ao seu coeficiente de expansão térmico linear bem próximo ao das estruturas dentárias, contribui para a manutenção do vedamento marginal (CÁRDENAS; BURGESS³⁸, 1994; MITRA; CONWAY¹⁰⁷, 1994; OSORIO *et al.*¹¹⁸, 1997; DAVIDSON⁵⁰, 1998; VINHOLES¹⁶¹, 2000).

O trabalho de Rossi¹³¹, 2003 mostrou que, quando pré-tratada a superfície dentinária com o *primer* do cimento de ionômero de vidro reforçado por resina, Vitremer (3M/ESPE), ocorreram menos possibilidades de formação de trincas na interfase dente-material restaurador. Estes resultados foram ao encontro dos achados de Vinholes¹⁶¹, 2000.

Dispensar o condicionamento ácido prévio, empregando ácido fosfórico a 37%, diminui a infiltração na interface restaurada, inclusive em dentes hígidos (VINHOLES¹⁶¹, 2000, ROSSI¹³¹, 2003), entretanto é necessário que a superfície dentinária seja tratada com o uso do *primer* do material, ou com ácido poliacrílico em concentrações de 10% - 15%, para garantir a resistência de união do cimento ao substrato dentário (HINOURA, *et al.*⁷⁹, 1994; SIDHU; WATSON, 1995; DAVIDSON⁵⁰, 1998; CABRAL *et al.*³⁵, 2002).

O pré-tratamento do substrato dentário pode ainda induzir o mecanismo de adesão denominado de hibridização, que se estabelece a partir da exposição da trama de colágeno em função do condicionamento ácido total, permitindo a imbricação física do sistema adesivo com a rede de fibras colágenas (ERICKSON; GLAASPOOLE⁵⁶, 1994; MANFREDI *et al.*⁹⁹, 1995; VARGAS *et al.*¹⁵⁹, 1995; BUSATO *et al.*³⁴, 2005). Interfaces bem vedadas, minimizam a penetração bacteriana, variável indispensável para definir a biocompatibilidade de um material restaurador (CARRARA *et al.*³⁹, 1997; NAVARRO; PASCOTTO¹¹⁵, 1998; VINHOLES¹⁶¹, 2000; ABDALLA³,

2000; ROSSI¹³¹, 2003). Estes foram os critérios biológicos e físico-químicos que orientaram a escolha do Vitremer (3M/ESPE) como material para a realização da colagem dos fragmentos radiculares fraturados, de acordo a metodologia seguida neste trabalho.

A definição dos períodos para avaliação microscópica se sustentou nos critérios de regeneração tecidual alveolar.

Após 21 dias de realizado o reimplante dentário, se as condições biológicas são favoráveis, todos os eventos inflamatórios e de ativação devem estar concluídos, dando passo à fase proliferativa de reparo tecidual (ANDREASEN; ANDREASEN¹¹, 1994; GONZÁLEZ⁷¹, 1996; BERKOVITZ *et al.*²³, 2004). Caso existam condições desfavoráveis decorrentes da técnica seguida ou por motivos de resposta biológica, vários processos histopatológicos serão induzidos. A reabsorção radicular externa inflamatória progressiva e a reabsorção radicular externa por substituição são as conseqüências mais incidentes nestes casos.

A partir da terceira semana é possível identificar microscopicamente áreas de reabsorção radicular externa inflamatória progressiva, que pode se manter ativa se persistissem os fatores biológicos ou físicos que a induziram (ANDREASEN *et al.*, 1995; ANDREASEN; ANDREASEN, 2001)

A reabsorção radicular externa por substituição é definitivamente evidente, a partir do segundo mês após o reimplante dentário

(ANDREASEN; ANDREASEN¹¹, 1994; GONZÁLEZ⁷¹, 1996; CONSOLARO⁴³, 2002; MORI; GARCIA¹¹², 2002). Foi definido estender para 90 dias a avaliação microscópica, como forma de confirmação do diagnóstico destas alterações.

O quadro histopatológico de reabsorção cementária superficial foi observado em ambos os períodos de avaliação (Figura 18), com uma incidência menor aos 90 dias (Figura 19), sem que os valores definidos fossem estatisticamente significativos (Tabela 1).

Essa condição é resultante do trauma sobre o periodonto de inserção, seja durante a exodontia dos fragmentos radiculares, durante o procedimento de colagem ou no momento da realização do reimplante dentário (BUSATO, *et al.*³², 1997; MIGUENS Jr. *et al.*¹⁰⁶, 1997; MASAKA¹⁰², 2000).

Em contraste com outros tipos de reabsorções externas radiculares, a reabsorção cementária superficial é auto-limitante e deve ser reparada pela deposição de um novo cimento. Para que isto ocorra, o ligamento periodontal deve permanecer viável persistindo a camada de cementoblastos no seu extremo ou inserção dentária (MASAKA¹⁰², 2000; CONSOLARO⁴³, 2002; MORI; GARCIA¹¹², 2002; HALL *et al.*⁷⁵, 2004).

É importante observar que na dentina se encontram determinados imunógenos, considerados como antígenos seqüestrados. Estes são proteínas formadas depois do nascimento em locais isolados do

nosso organismo e que se expostas ao sistema imunológico, este passa a reconhecê-las como estranhas, tentando eliminá-las. Durante a avulsão cirúrgica, no momento da indução ou no tratamento da fratura longitudinal ou na hora de realizar o reimplante dentário, pode ocorrer perda do cimento. Isto implica na exposição dentinária aos tecidos periodontais, liberando-se os antígenos seqüestrados os que seriam reconhecidos e eliminados através de uma resposta imunopatológica, na forma de reabsorção radicular externa (HIDALGO⁷⁸, 2001; CONSOLARO; HIDALGO⁴⁴, 2002).

A metodologia seguida minimizou o dano sobre o cimento, realizando a exodontia através da técnica a fórceps, segundo os critérios preconizados por Miguens Jr. *et al.*¹⁰⁶, 1997. Durante o tempo extra-alveolar, a superfície dentária permaneceu protegida e hidratada (SÖDER *et al.*¹⁴⁸, 1977; ANDREASEN; KRISTERSON¹³, 1981; ANDREASEN *et al.*¹⁰, 1995; MIGUENS Jr. *et al.*¹⁰⁶, 1997), mas pode ser considerada a possibilidade de dano celular decorrente do procedimento de corte longitudinal realizado para simular um quadro de fratura radicular vertical.

Áreas ativas de reabsorções radiculares externas inflamatórias progressivas foram evidentes aos 21 dias (Figura 20), entretanto, foi marcante a diminuição passados 90 dias após o reimplante dentário, chegando a ser considerado que estes processos eram inativos ao se identificar formação de linhas de reversão cementárias (Figura 21).

Estatisticamente estes resultados foram significativos, principalmente quando analisada a superfície radicular por terços. O terço médio, que foi a região mais afetada aos 21 dias, apresentou melhor recuperação aos 90 dias ($p= 0.007$), segundo os dados que podem ser observados na Tabela 2.

Na movimentação dentária induzida, nos traumatismos, nos reimplantes dentários e nas expansões rápidas do palato, a reabsorção dentária lateral do terço médio quase sempre é encontrada quando analisada ao microscópio (CONSOLARO⁴³, 2002). Histologicamente esta área é constituída principalmente por um cimento primário, acelular de fibras extrínsecas. Este tecido é pouco adaptável às transformações alveolares. Existe a teoria que ele representa a mineralização progressiva das fibras do ligamento periodontal. Pode estar protegido por uma fina camada de cimento secundário celular de fibras mistas que fornece ligeira adaptação tissular (TEN CATE¹⁵⁵, 2001).

A patogênese da reabsorção inflamatória progressiva está relacionada a dois condicionantes. O trauma sobre os tecidos que compõem o periodonto de inserção e a contaminação bacteriana ativa estabelecem as condições ideais para o desenvolvimento desta alteração, que pode evoluir rapidamente se os canalículos dentinários estivessem contaminados por microorganismos no momento em que as áreas reabsortivas invadem à

dentina (CVEK; LINDVALL⁴⁶, 1985; ANDREASEN; ANDREASEN¹¹, 1994; ANDREASEN *et al.*¹⁰, 1995; MORI; GARCIA¹¹², 2002).

A evolução deste processo reabsortivo uma vez instalado, não está na dependência da sua morfologia, e sim da persistência e intensidade da causa (ANDREASEN *et al.*¹⁰, 1995; CONSOLARO; HIDALGO⁴⁴, 2002)

A inativação das áreas de reabsorção, identificada aos 90 dias, deve estar relacionada ao controle dos fatores biológicos associados a sua etiopatogenia. As medidas de assepsia observadas durante a técnica, contribuíram para minimizar o grau de contaminação tecidual.

Em se tratando de um dente vital, cujo tecido pulpar não teve contato com microrganismos e após a biopulpectomia, o canal radicular ser preenchido com cimento de ionômero de vidro, num contexto de biossegurança, foram os fatores que contribuíram para deter o avanço dos processos inflamatórios que se estabeleceram após o reimplante dentário.

O controle microbiano é indispensável para deter o processo de reabsorção radicular externa inflamatória progressiva. Esta contaminação pode avançar a partir da migração do epitélio juncional, se instaurando uma bolsa periodontal (KARRING *et al.*⁸⁶, 1984; GONZALEZ⁷¹, 1996) ou decorrente da liberação de toxinas microbianas em áreas de necrose pulpar, que avançam através dos canalículos dentinários (ANDREASEN; HÖRTING-

HANSEN⁹, 1966; ANDREASEN *et al.*¹⁰, 1995; CONSOLARO⁴³, 2002; MORI; GARCIA¹¹² 2002).

Não pode ser descartada a influência imunológica relacionada ao agente agressor, que estimularia o mecanismo de proteção tecidual (KING; CURTS⁸⁷, 1989).

A destruição irreversível das fibras do ligamento periodontal é considerada a etiologia principal na reabsorção radicular externa por substituição (SÖDER *et al.*¹⁴⁸, 1977), por isto é preconizado que o ligamento periodontal, tanto na superfície dentária, quanto no interior do alvéolo, deve ser protegido durante o tempo extra-alveolar (OLIET¹¹⁷, 1984; TROPE; ROSENBERG¹⁵⁸, 1992; MIGUENS Jr. *et al.*¹⁰⁶, 1997; CONCEIÇÃO *et al.*⁴², 2000).

Neste trabalho não foi significativa a incidência de reabsorção radicular por substituição (Figura 22), entretanto, é relevante que em ambos os tempos de observação foi o terço apical a região afetada por esse processo (Tabela 3).

Considera-se que a pressão apical exercida durante o reimplante dentário possa ser a causa principal relacionada a esses achados. Ao considerarmos a região dentária afetada e uma fase inicial e média de evolução, podemos dizer que a reabsorção apical é a única que não tem reparo do volume de estrutura perdida, sendo substituído o tecido por um revestimento de tecido ósseo primário (ANDREASEN;

KRISTERSON¹³, 1981; ANDREASEN; ANDREASEN¹¹, 1994; CONSOLARO⁴³, 2000).

Na etiopatogenia, o estágio anterior ao início e essencial para o estabelecimento da reabsorção radicular substitutiva, está representado pela anquilose alveolodentária. A perda do ligamento periodontal e a incorporação de tecido ósseo na superfície radicular incluem o tecido dentário mineralizado à região reabsorvida, como parte do processo de remodelação óssea (CONSOLARO⁴³, 2000).

A remodelação óssea representa a capacidade alveolar de reagir ao reimplante dentário após a colagem dos fragmentos radiculares (MASAKA¹⁰², 2000). Em condições fisiológicas, o tecido ósseo é continuamente remodelado pela ação conjunta e balanceada de osteoclastos e osteoblastos, entretanto, em condições patológicas, como quadros inflamatórios, o processo de reabsorção óssea pode prevalecer e causar perdas teciduais significantes (TEN CATE¹⁵⁵, 2001).

Áreas de reabsorção óssea (Figura 23) após o reimplante dos fragmentos radiculares colados foram localizadas em todos os dentes analisados aos 21 dias, contrastando com os dados observados aos 90 dias. Estes valores resultaram estatisticamente significativos ($p \leq 0.05$), nos terços alveolares médios e apicais (Tabela 4), onde a superfície óssea apresentou contornos definidos. A identificação, aos 90 dias, de linhas de reversão ósseas, consolidou o diagnóstico de regeneração alveolar (Figura 24).

A capacidade osteocondutora do cimento de ionômero de vidro, explicada anteriormente, deve ter contribuído para esse reparo tecidual (CALLIS; SANTINI³⁶, 1987; TASSERY *et al.*¹⁵⁴, 1997; SALATA *et al.*¹³⁴, 1999; MARTINS *et al.*¹⁰¹, 2002; GALVAGNI; HERNÁNDEZ⁶⁷, 2004).

Áreas de reabsorção óssea cervical, presentes aos 90 dias, devem estar relacionadas à migração do epitélio juncional e a diminuição da inserção conjuntiva periodontal após o reimplante dentário (KARRING *et al.*⁸⁶, 1984; TROPE; ROSENBERG¹⁵⁸, 1992; GONZÁLEZ⁷¹, 1996). Essas variáveis não foram controladas durante a metodologia seguida e se de fato tiveram influências sobre a reabsorção óssea, se constituem em lacunas de compreensão nesta Tese.

A regeneração periodontal se conceitua como um processo de reparo que leva à substituição do tecido lesado por células parenquimais do mesmo tipo daquelas danificadas, restituindo a histofisiologia local (BERKOVITZ *et al.*²³, 2004).

Após o reimplante dentário se estabelece um quadro inflamatório resultante da presença do coágulo sangüíneo e que tem como objetivos eliminar qualquer fator que interfira no reparo tecidual. A seguir se desenvolvem as fases de ativações celulares e proliferativas, que visam estabelecer as condições histológicas iniciais para que ocorra a cicatrização do tecido conjuntivo (SIQUEIRA Jr.; DANTAS¹⁴⁷, 2000).

Aos 21 dias é evidente desorganização periodontal na maioria das amostras (Figura 25), entretanto, aos 90 dias este quadro tinha sido totalmente superado, principalmente no terço médio (Figura 26) e no terço cervical (Figura 27).

Estas diferenças histológicas foram estatisticamente significativas (Tabela 5).

Estabelecendo-se uma comparação entre estes resultados e aqueles observados quando analisados os fenômenos de reabsorção radicular externa inflamatória progressiva (Tabela 2), vemos que foi no terço radicular médio a região que apresentou melhor recuperação celular aos 90 dias. Esses dados são coerentes e contribuíram para a definição dos critérios de resolução durante a técnica experimental.

O fato de que os fragmentos radiculares tenham sido colados com cimento de ionômero de vidro, deve ser considerado como importante para o processo de regeneração periodontal, como afirmado por Pitt Ford e Roberts¹²³, 1990; Bruce *et al.*²⁷, 1993; Navarro e Pascotto¹¹⁵, 1998 e Gomes⁶⁹, 1999.

A citotoxicidade deste material é ativa nas primeiras 24 horas, podendo prolongar a fase inflamatória do reparo tecidual, sem que isto seja considerado como fator de inibição celular. Este mecanismo de ação representa que o cimento de ionômero de vidro é histocondutor e hipotóxico em relação às fibras colágenas, justificando-se a sua indicação nesta técnica

(SCHEDLE *et al.*¹³⁸, 1998; GOMES⁶⁹, 1999; TAI; CHANG¹⁵², 2000; GALVAGNI; HERNÁNDEZ⁶⁷, 2004).

Inúmeras são as variáveis que interagem durante a colagem radicular, tanto no critério do método terapêutico quanto nos diferentes eventos histológicos que se sucedem após o reimplante. Conhecer cada uma delas e interpretar o papel que representam, minimiza o dano e garante o sucesso.

O tempo extra-alveolar para desenvolvimento da técnica, não deve ultrapassar os 20 minutos, sendo considerado como ideal que os procedimentos sejam realizados num intervalo de 15 minutos, para preservar a viabilidade dos cementoblastos na superfície radicular e impedir que no interior do alvéolo se iniciem os eventos histológicos que ativam o processo de reparo alveolar (OLIET¹¹⁷, 1984; ANDREASEN; ANDREASEN¹¹, 1994; MIGUENS Jr. *et al.*¹⁰⁶, 1997; MASAKA¹⁰², 2000; SIQUEIRA Jr.; DANTAS¹⁴⁷, 2000)

Nesta pesquisa não foram considerados os tipos de imobilização dentária após o reimplante, nem o tempo requerido para tal procedimento. Por ser o primeiro trabalho desenvolvido com esta metodologia, optou-se por realizar o sepultamento alveolar radicular, para eliminar qualquer eventual interferência mastigatória, mesmo sendo conhecido que estes dentes não apresentam relacionamento oclusal dentário.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi escolhido o cimento de ionômero de vidro modificado por resinas Vitremer (3M-ESPE) como material de colagem, visto que existem numerosas pesquisas (não necessariamente relacionadas à colagem radicular) que esclarecem as propriedades do material, analisadas durante esta discussão, entretanto outros materiais já foram testados clinicamente para realizar a colagem dos fragmentos radiculares.

Em técnicas extra-alveolares foi proposto o uso de cianocrilato (OLIET¹¹⁷, 1984); cimento de ionômero de vidro (TROPE; ROSENBERG¹⁵⁸, 1992; BUSATO *et al.*³², 1997; ROSSI¹³¹, 2003); resinas compostas (MIGUENS Jr. *et al.*¹⁰⁶, 1997; CONCEIÇÃO *et al.*⁴², 2000) e 4META/MMA-TBB/metacrilato (MASAKA¹⁰³, 1995; MASAKA¹⁰², 2000). Para realizar a colagem radicular através da técnica intra-alveolar foram testados clinicamente os materiais: cimento de ionômero de vidro (BARKHORDAR¹⁹, 1991; SELDEN¹³⁹, 1996; HALL *et al.*⁷⁵, 2004); resinas compostas (TAKATSU *et al.*¹⁵³, 1995; YOKOYAMA *et al.*¹⁶⁹, 1998; LUI⁹⁴, 2001); adesivos dentinários (HALL *et al.*⁷⁵, 2004) e 4META/MMA-TBB/metacrilato (MASAKA¹⁰³, 1995; MASAKA¹⁰², 2000; SUGAYA *et al.*¹⁵⁰, 2001). Nenhum destes trabalhos mostrou dados histológicos que explicassem os critérios de sucesso das técnicas.

Novos estudos com avaliações histológicas, utilizando esses ou outros materiais, deverão ser desenvolvidos com o intuito de definir os

eventos periodontais que ocorrem após o reimplante de dentes que foram tratados através da técnica de colagem de fragmentos radiculares, assim como avaliar a influência do tempo extra-alveolar e dos tipos e tempos de contenção dentária, variáveis consideradas como determinantes no critério de sucesso da técnica.

Ficar inerte ante a perda dentária é inconcebível para o profissional da odontologia. Procurar respostas no aprofundamento científico é a nossa obrigação. Conviver com o fracasso não é uma opção: é covardia.

7. CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO.

A técnica extra-alveolar de colagem de fragmentos radiculares fraturados é realizada através de procedimentos cirúrgicos que implicam na exodontia e posterior reimplante do dente afetado. Após estes procedimentos, em concordância com a metodologia seguida neste trabalho e com os resultados analisados, concluímos que:

1. Sempre ocorreu reabsorção cementária superficial após o reimplante de dentes tratados com a técnica de colagem de fragmentos radiculares;

2. Áreas de reabsorções radiculares externas inflamatórias progressivas, consideradas como ativas, foram evidentes aos 21 dias. Inativação das mesmas foi observada aos 90 dias;

3. Não foi significativa a presença de processos de reabsorção radicular externa substitutiva em ambos períodos de observação, embora a área mais afetada tenha sido a região dentária apical;

4. Reparo alveolar foi evidente aos 90 dias, embora se identificaram áreas de reabsorções ósseas cervicais;

5. Aos 21 dias observou-se desorganização das fibras do ligamento periodontal. Passados 90 dias foi possível verificar disposição histológica adequada destas fibras;

6. O uso de cimento de ionômero de vidro modificado por resinas (Vitremer/3M-ESPE) foi biologicamente adequado em relação aos tecidos periodontais, quando empregado como material para a realização de colagem radicular, através da técnica extra-alveolar;

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ABATE, P.F.; POLACK, M.A., MACCHI, R.L. Barcoll hardness of resin-modified glass-ionomer cements and a compomer. **Quintess Int.**, v.28, n.5, p.345-348, 1997.
2. ABBOTT, P.V. Incidence of root fractures and methods used for post removal. **Int Endod J.**, v.35, p.63-67, 2002.
3. ABDALLA, A.I. Morphological interface between hybrid ionomers and dentin with and without smear-layer removal. **J Oral Rehabil**, v.27, p.808-814, 2000.
4. ALVARES, S.; ALVARES, S. **Tratamento do traumatismo dentário e das suas seqüelas**. 1.^a ed. São Paulo: Santos, 1993.

5. AMIR, E.; BAR-GIL, B.; SARNAT, H. Restoration of fractures immature maxillary central incisor using the crown fragments. **Pediat Dent.**, v.8, n.4, p.285-288, 1986.

6. ANDREASEN, J.O. Etiology and pathogenesis of traumatic dental injuries. A clinical study of 1 298 cases. **Scand J Dent Res.**, v. 78, p. 329-342, 1979.

7. ANDREASEN, J.O Periodontal healing after replantation of traumatically avulsed human teeth: assessment by mobility testing and radiography. **Acta Odont Scand.**, v33, n.6, p.325-335, 1975.

8. ANDREASEN, J.O.; DAUGAARD-JENSEN, J., MUNKSGAARD, E.C. Reinforced of bond crown fractured incisor with porcelain veneers. **Endod Dent Traumatol.**, v.7, n.2, p.78-83, 1991.

9. ANDREASEN, J.O.; HJÖRTING-HANSEN, E. Replantation of teeth: Radiographic and clinical study of 110 human teeth replanted after accidental loss. **Acta Odont Scand.**, v.24, n.3, p.263-268, 1966.

10. ANDREASEN, J.O. et al. Replntation of 400 avulsed permanent incisors (3). Factors related to root growth. **Endod Dent Traumatol.**, v.11, n.2, p.69-75, 1995.

11. ANDREASEN, J.O.; ANDREASEN, F.M. **Text book and color atlas of traumatic injuries to the teeth**. 3.^a ed. Copenhagen: Munksgaard, 1994.

12. ANDREASEN, J.O.; ANDREASEN, F.M. **Texto de Atlas colorido de traumatismo dental**. 3.^a ed. Porto Alegre: ArTMed Editora, 2001.

13. ANDREASEN, J.O.; KRISTERSON, L. The effect of limited drying or removal of the periodontal ligament. **Acta Odont Scand.**, v.39, n.1, p.1-13, 1981.

14. ANTONUCCI, J. M.; McKINNEY, J. E.; STANSBURY, J. W. US Pat. Appln. Nº160 856, 1988. In NAVARRO, M. F.; PASCOTTO, R. C. **Cimento de ionômero de vidro**. São Paulo: Artes Médicas, 1988.

15. AOUATE, G. Treatment of an intra-alveolar root fracture by extra-oral bonding with adhesive resin. **Inf Dent French.**, n.26, p. 2001-2008, 2001.

16. ARAÚJO, R.M.; ARAÚJO, M.A.M. Estudo da infiltração marginal e do manchamento de dois cimentos ionoméricos vítreos fotopolimerizáveis variando-se a técnica restauradora. **J Bras Odont Clin.**, v.1, n.4, p.37-43, 1997.

17. ATTIN, T., et al. Curing shrinkage and volumetric changes of resin-modified glass-ionomer restorative materials. **Dent Mater.**, v.11, n.6, p.359-362, 1995.

18. BARATIERI, L.N. et al. Restauração de dentes anteriores fraturados. In:_____. **Dentística: procedimentos preventivos e restauradores.** Rio de Janeiro: Quintessence, 1989. cap. 8, p. 257-293.

19. BARKHORDAR, R.A. Treatment of vertical root fracture: a case report. **Quintess Inter.**, v.22, n.9. p.707-709, 1991.

20. BECKS, H.; MARSHALL, J.A. Resorption or absorption. **J Amer Dent Assoc.**, v.19, n.9, p.1528-1537, 1932.

21. BENDER I. B.; FREEDLAND, J. B. Adult root fracture. **J Amer Dent Assoc**, v.107, p.413-419, 1983.

22. BENNETT, D.T. Traumatized anterior teeth. **Br Dent J.**, v.15, p.309-311, 1963.

23. BERKOVITZ, B.K.B.; HOLLAND, G.R.; MOXHAM, B.J. **Anatomia, embriologia e histologia bucal.** 3ª ed. Porto Alegre: ArTmed Editora, 2004.

24. BIJELLA, M.F.B. **Estudo de traumatismos em incisivos permanentes de escolares brasileiros de Bauru, estado de São Paulo: prevalência, causas e atendimento odontológico.** 1972. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo, 1972.

25. BIJELLA, M.F.B. et al. Occurrence of primary incisor traumatism in Brazilian children: a house-by-house survey. **J Dent Child.**, v.57, n.6, p.424-427, 1990.

26. BLOMLÖF, L. et al. Periodontal healing of replanted monkey teeth prevented from drying. **Acta Odont Scand.**, v.41, n.2, p.117-123, 1983.

27. BRUCE,G.R.; MC DONALD,N.J.; SYDISKIS,R.J. Cytotoxicity of retrofill materials. **J Endod.**, v.19, p.288-292, 1993.

28. BULMAN, J.S.; OSBORN, J.F. Measuring Diagnostic Consistency. **Br Dent J.**, v.166, n.10, p.377-381, 1989.

29. BUSATO, A.L.S. Colagem autógena e heterógena de dentes anteriores fraturados com reforço metálico na face palatina. **Rev Gaúcha Odontol.**, v.33, n.4, p.326-328, 1985.

30. BUSATO, A.L.S. Colagem autógena e heterógena de dentes anteriores fraturados: técnicas e possibilidades. **Odont Mod.**, v.13, n.10, p.16-23, 1986.
31. BUSATO, A.L.S.; ANTUNES, M. Colagem heterógena em dentes anteriores fraturados. **Rev Gaúcha Odontol.**, v.32, n.2, p.137-140, 1984.
32. BUSATO, A.L.S. et al. **Dentística: restaurações em dentes anteriores.** São Paulo: Artes Médicas, 1997.
33. BUSATO, A.L.S.; HERNANDEZ, P.A.G., MACEDO, R. **Dentística: restaurações estéticas.** São Paulo: Artes Médicas, 2002.
34. BUSATO, A.L.S.; HERNÁNDEZ, P.A.G., MACEDO, R. **Odontologia restauradora y estética.** Caracas, Venezuela: Amolca, 2005.
35. CABRAL, J.R.; LILLO, M.; ECHEVARRIA, J.U. Cementos de ionómeros vítreos y cermets. In: ECHEVARRIA, J.U. **Operatória dental: ciencia y practica.** Madrid: Ediciones Avances, 2002. Cap. 7, p.195-205.
36. CALLIS, P.D.; SANTINI, A. Tissue response to retrograde root fillings in the ferret canine: A comparison of a glass ionomer cement and gutta-percha with sealer. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.64, p.475-479, 1987.

37. CAMARGO, M.C.F.; GUEDES-PINTO, A.C. Estudo da prevalência das fraturas coronárias de dentes anteriores em escolares. **Rev Assoc Paul Cirurg Dent.**, v.33, p. 356-362, 1979.

38. CÁRDENAS, H.L.; BURGESS, J.O. Thermal expansion of glass ionomer. **J Dent Res.**, v.73, n.946, p.2220, 1994. Special Issue.

39. CARRARA, C.E. et al. Infiltração marginal de cimentos ionoméricos modificados por resina. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.11, n.2, p.75-78, 1997.

40. CARVALHO, R.M. Ionômero de vidro. **Rev Maxi Odonto Dent**, v.1, fascículo 5, 1995.

41. CHOSACK, A., EIDELMAN, E. Rehabilitation of fractures incisors usign the patient`s natural crown: case report. **J Dent Child.**, v.31, n.1, p.19-21, 1964.

42. CONCEIÇÃO, E.N. et al. **Dentística: Saúde e Estética**. Porto Alegre: ArTMed, 2000.

43. CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas**. Maringá: Dental Press Editora, 2002.
44. CONSOLARO, A.; HIDALGO, M.M. Reabsorções dentárias: uma resposta imunopatológica por auto-imunidade. In: CONSOLARO, A. **Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas**. Maringá: Dental Press Editora, 2002. cap. 4, p. 68-86.
45. COSTA, C.A.S. et al. Compatibilidade biológica do ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitremer-3M). Avaliação histológica dos seus efeitos sobre dentina e tecido pulpar em dentes de rato. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.10, p.257-263, 1996.
46. CVEK, M., LINDVALL, A.M. External root resorption following of pulpless teeth with oxygen peroxide. **Endod Dent Traumatol.**, v.1, n.2, p.56-60, 1985.
47. ÇALISKAN, M.K.; TÜRKÜN, M. Clinical investigation of traumatic injuries of permanent incisors in Izmir, Türkiye. **Endodon Dent Traumatol.**, v. 11, p. 210-213, 1995.
48. DANELON, J.; PURPER, V.; HERNANDEZ, P.A.G. **Análise da adaptação marginal de materiais utilizados no selamento apical**. 2003.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia. Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2003.

49. DANG, D. A.; WALTON, R. E. Vertical root fracture and root distortion: effect of spreader design. **J Endod**, v.15, p.294-301, 1989

50. DAVIDSON, C.L. Glass-ionomer cement: an intelligent material. **Bull Group Int Rech Sci Stom Odontol.**, v.40, p.38-41, 1998.

51. DEAN, J.A.; AVERY, D.R.; SWARTZ, M.L. Attachment of anterior tooth fragments. **Pediat Dent.**, v.8, n.2, p.139-142, 1986.

52. DELATTRE, J.P. et al. Dental injuries among schoolchildren aged from 6 to 15, in Rennes (France). **Endod Dent Traumatol.**, v.11, p.186-188, 1995.

53. DEUTSCH, A. S.; et al. Root fracture during insertion of prefabricated posts related to root size. **J Prosth Dent**, v.53, p.786-789, 1985.

54. ELLIS III, E.; ASSAEL, L.A. Soft tissue and dentoalveolar injuries. In. PETERSON, L.J. et al. **Contemporary oral and maxillofacial surgery**. 2.^a ed. St Louis: Mosby, 1993.

55. ENGELBRECHT, J. **Polymerizable cement mixtures**. U.S. Patent, 4872936, 1989.

56. ERICKSON, R.; GLASSPOOLE, E.A. Bonding to tooth structure: a comparison of glass-ionomer and composite-resin systems. **J Esthet Dent.**, v.6, n.5, p.227-244, 1994.

57. ESBERARD, R.M.; SILVA FILHO, F.P.M.; GABRIELLI, F. Caso clínico: fratura coronária em dente anterior. **Rev Assoc Paul Cirurg Dent.**, v.32, n.2, p.130-134, 1978.

58. FEIGLIN, B. The management of transverse root fractures: a treatment dilemma. **Ann Royal Aus Coll Dent Surg.**, v.7, p.81-85, 1981.

59. FRAGA, R. C. et al. Fracture resistance of endodontically treated roots after restoration. **J Oral Rehab**, v. 25, p. 809-813, 1998.

60. FRANCO, E.B. et al. Restauração de dentes anteriores fraturados com aproveitamento de fragmentos: caso clínico. **Estomat Cult.**, v.5, n.4, p.47-50, 1985.

61. FRIEDL, K.H.; POWERS, J.W. HILLER, K.A. Influence of different factors on bond strengths of hybrid ionomer. **Oper Dent.**, v.20, n.2, p.74-80, 1995.
62. FRIEDMAN, S.; MOSHONOV, J.; TROPE, M. Resistance to vertical fracture of roots, previously fractured and bonded with glass ionomer cement, composite resin and cyanoacrylate cement. **Endod Dent Traumatol.**, v.9, p.101-105, 1993.
63. FRITZ, U. B.; FINGER, W. J.; UNO, S. Resin-modified glass ionomer cement: bonding to enamel and dentin. **Dent Mater**, v. 12, p.161-166, 1996.
64. FUNATO, A.; FUNATO, H.; MATSUMOTO, K. Treatment of a vertical root fracture. **Endod Dent Traumatol**, v.15, p.46-47, 1999.
65. GABRIELLI, F. et al. Apresentação e avaliação clínica de uma técnica de restauração de dentes anteriores, com fragmentos adaptados de dentes extraídos. **Rev Gaúcha Odontol.**, v.29, n.2, p.83-87, 1981.
66. GÁBRIS, K.; TARJÁN, I.; RÓZSA, N. Dental trauma in children presenting for treatment at the Department of Dentistry for children and Orthodontics, Budapest, 1985-1999. **Dent Traumatol.**, v.17, p. 103-108, 2001.

67. GALVAGNI, L.E.; HERNANDEZ, P.A.G. **Biocompatibilidade óssea dos diferentes tipos de materiais seladores apicais: avaliação através de microscopia óptica.** 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia. Universidade Luterana do Brasil, 2004.

68. GARONE FILHO, W.; GARONE NETTO, N. Estudo da superfície interna do esmalte através do microscópio eletrônico de varredura. **Rev Assoc Paul Cirurg Dent.**, v.30,n.7, p.366-371, 1976.

69. GOMES, S. **Avaliação clínica e histológica da resposta periodontal a procedimentos restauradores no cão.** 1999. Dissertação (Mestrado em Periodontia). Faculdade de Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

70. GONZÁLEZ, C.A. Aplicaciones clínicas del cemento de ionómero vítreo. **Rev Asoc Odontol Argent**, v.81, p.71-78,1993.

71. GONZÁLEZ, P.A.H. **Avaliação da ação do Colagel® na migração do epitélio juncional em dentes reimplantados. Estudo histológico em ratos.** 1996. Dissertação (Mestrado em Cirurgia e Traumatologia Buço-

maxilo-faciais) - Faculdade de Odontologia de Pelotas. Universidade Federal de Pelotas, 1996.

72. GONZÁLEZ, P.A.H.; BUSATO, A.L.S. Restaurações biológicas com fragmentos dentários. **Rev Bras Odontol.**, v.51, n.2, p.22-28, 1994

73. GUTMANN, J.L.; RASKUSIN, H. Endodontic and restorative management of incompletely fractured molar teeth. **Int Endod J.**, v.27, p.343-348, 1994.

74. HALL, D.A. Restoration of a shattered tooth: report of a case. **J Amer Dent Assoc.**, n.129, p. 105, 1998.

75. HALL, D.A.; OURIQUE, S.A.M.; ITIKAWA, G.N. Restauração de dentes fraturados: um estudo prolongado de 4 casos. **Rev Paul Odont.**, n.1, p. 10-15, 2004.

76. HAMNER, J.E.; REED, O.M. STANLEY, H.R. Reimplantation of teeth in the baboon. **J Amer Dent Assoc.**, v.81, n.3, p.662-669, 1970.

77. HERNÁNDEZ, P.A.G.; MIGUENS Jr., S.A.Q. Fraturas radiculares verticais: colagem dos fragmentos fraturados. In: BUSATO, A.L.S. et al.

Dentística: restaurações em dentes anteriores. São Paulo: Artes Médicas, 1997. cap.17. p.387-415.

78. HIDALGO, M.M. **Estudo sobre o potencial imunogênico da dentina: contribuição para a etiopatogenia da reabsorção dentária.** 2001. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 2001.

79. HINOURA, K., et al. Factors influencing dentin bond of a tri-cured type II glass-ionomer. **J Dent Res.**, v.73, p.329, 1994. Special Issue.

80. HOLCOMB, J.Q.; PITTS, D.L.; NICHOLLS, J.I. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. **J Endod**, v.13, p.277-284, 1987.

81. HOVLAND, E.J. et al. Traumatic injuries to teeth. **Dent Clin North Amer.**, v.39, n.1., p.231-237, 1995.

82. INGLE, J.I. **Endodontia.** 2.^a ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1989.

83. KAHABUCA, F.K.; PLASSCHAERT, A.; VAN'T HOF, M. Prevalence of teeth with untreated dental trauma among nursery and primary school pupils in Dar es Salaam, Tanzania. **Dent Traumatol.**, v.17, p.109-113, 2001.

84. KAKABOURA, A.; ELIADES, G.; PALAGHIAS, G. An FTIR study on the setting mechanism of resin-modified glass-ionomer restoratives. **Dent Mater.**, v.12, n.3, p.173-178, 1996.

85. KANCA III, J. Areplacement of a fractures incisor fragment over pulpar exposure: a case report. **Quintess Inter.**, v.24, n.2, p.81-84, 1993

86. KARRING, T. et al. Potentials for root resorption during periodontal wound healing. **J Clin Periodont**, v.11, p.41-52, 1984.

87. KING, G.; COURTS, F. Humoral immune response to active root resorption. In: NORTON, L.A.; BUSRTONE, C.J. **The biology of tooth movement**. Boca Ratón: CRC Press, 1989, p.276-285.

88. KNIBBS, P.J., et al. An evaluation of an anhydrous glass-ionomer cement in general practice. **Br Dent J.**, v.160, p.170-173, 1986.

89. KONSEN, V.; BUSATO, A.L.S. Coroa total em dente natura. **Rev Gaúcha Odontol.**, v.38, p.195-206, 1990

90. LEVIN, J. **Estatística aplicada a ciências humanas**. 2ª ed. São Paulo: Harbra, 1987.

91. LINABURG, R.G.; MARSHALL, F.J. The diagnosis and treatment of vertical root fractures: report of case. **J Amer Dent Assoc.**, v.86, mar, p. 679-683, 1973.

92. LLENA-PUY, M.C.; FORNER-NAVARRO, L.; BARBERO-NAVARRO, I. Vertical root fracture in endodontically treated teeth: a review of 25 cases. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.92, p.553-555, 2001.

93. LOMMEL, T.J. et al. Alveolar bone loss associated with vertical root fractures.: report of six cases. **Oral Surg.**, v.45, n.6, p.909-919, 1978.

94. LUI, J. L. A case report of reattachment of fractured root fragment and resin-composite reinforcement in a compromised endodontically treated root. **Dent Traumatol**, v.17, p.223-227, 2001.

95. MACKIE, I.C.; BLINKHORN, A.S. Dental trauma:3 splinting, displacement injuries and root fractures of immature permanent incisors. **Dental Update.**, v.23, p.140-142, 1996.

96. MADER, C. Restoration of a fractured anterior tooth. **J Amer Dent Assoc.**, v.96, n.2, p.113-115, 1978.

97. MALONE, A.J.; MASSLER, M. Fractured anterior teeth: diagnosis, treatment and prognosis. **Dent Digest.**, v.58, n.10, p. 442-447, 1952.

98. MAKKAWY, H.M. et al. Cytotoxicity of root perforation repair materials. **J Endod**, v.24, p.477-479, 1998.

99. MANFREDI, D. et al. Influência da hibridização na força de união à dentina dos cimentos de ionômero de vidro. **Rev Fac Odont Pelotas**, n.6, p.49, 1995. Resumos.

100. MARCENES, W. et al. Epidemiology of traumatic injuries to the permanent incisors of 9–12 year-old schoolchildren in Damascus, Syria. **Endod Dent Traumatol.**, v.15, p.117-128, 1999.

101. MARTINS, E.; BECKER, J.; HERNÁNDEZ, P.A.G. **Biocompatibilidade óssea dos diferentes tipos de materiais seladores apicais: avaliação através da microscopia eletrônica de varredura.** 2002. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Odontologia) - Faculdade de Odontologia. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2002.

102. MASAHA, N. Bonding: the ultimate restoration for tooth fracture?. IN: ROULET, J.F.; DEGRANDE, M. **Adhesion: the silent revolution in dentistry.** Berlin:Quintessence Books, 2000. ch. 12, p. 205-222.

103. MASAHA, N. Long-term observation of fractured tooth roots preserved by adhesion. **Adh Dent Japan.**, n.13, p.156-170, 1995.

104. McLEAN, J. W.; WILSON, A. D.; The clinical development of the glass-ionomer cement. I – Formulations and properties. **Aust Dent J.**, v.22, p.31-36, 1977.

105. McLEAN, J. W.; WILSON, A. D.; PROSSER, H. J. Development and use of water-hardening glass-ionomer luting cements. **J Prosth Dent**, v.52, p.175-181, 1984.

106. MIGUENS Jr., S.A.Q., et al. Colagem de fragmentos radiculares fraturados. **Rev Odont Bras Cent.**, v.6, p.7-10, 1997

107. MITRA, S.B.; CONWAY, W.T. Coefficient of thermal expansion of some methacrylate-modified glass ionomer. **J Dent Res.**, v.73, p.219, 1994. Special Issue.

108. MITRA, S.B.; KEDROWSKI, B.L. Long-term mechanical properties of glass ionomers. **Dent Mater.**, v.10, n.2, p.78-82, 1994.

109. MITRA, S.B. **Photocurable ionomer cement system.** European Patent Application, 0323120, 1989.

110. MOON UM, C.; ØILO, G. The effect of early water contact on glass-ionomer cements. **Quintessence Int**, v.23, p.209-214, 1992.

111. MORFIS, A.S. Vertical root fractures. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.69, p.631-635, 1990.

112. MORI, G.G.; GARCIA, R.B. Estudo microscópico do efeito do tratamento da superfície radicular com acetazolamida em dentes de ratos avulsionados e reimplantados. **Rev Fac Odontol Bauru**, v.10, n.3, p.180-185, 2002.

113. MOUNT, G.J. **Atlas de cimentos de ionômero de vidro: guia para o clínico.** 2ª ed. São Paulo: Livraria Santos Editora Ltda, 1996.

114. MOUNT, G.J. Glass-ionomer cements: past, present and future. **Oper Dent.**, v.19, p.82-90, 1994.

115. NAVARRO, M.F.L.; PASCOTTO, R.C. **Cimento de ionômero de vidro.** São Paulo: Artes Médicas, 1998

116. NIK-HUSSEIN, N.N. Traumatic injuries to anterior teeth among schoolchildren in Malaysia. **Dent Traumatol.**, v.17, p. 149-152, 2001.

117. OLIET, S. Treating vertical root fractures. **J Endod.**, v.10, p.391-396, 1984.

118. OSORIO, R. et al. Water sorption of resins and glass ionomers. **J Dent Res.**, v.76, p.424, 1997. Special Issue.

119. PAVARINI, A.; GARIB, T.M. Prevenção de traumatismos buco-dentários. **Rev Gaúcha Odontol.**, v.41; p.41-44, 1993.

120. PETTI, S.; TARSITANI, G. Traumatic injuries to anterior teeth in italian schoolchildren: prevalence and risk factors. **Endod Dent Traumatol.**, v.12, p.294-297, 1996.

121. PINDBORG, J.J.; HANSEN, J. A cause of replantation of an upper lateral incisor: a histologic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v.4, p.661-667, 1951.

122. PISANESCHI, E., et al. Shear bond strength of glass-ionomer cements to dentin. Effects of dentin depth and typo of material activation. **Rev Odont Univ São Paulo**, v.11, p.1-7, 1997.

123. PITT FORD, T.R.; ROBERTS, G.J. Tissue response to glass ionomer retrograde root fillings. **Int Endod J.**, v.23, p.233-238, 1990.

124. PITTS, D.L.; NATKIN, E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. **J Endod**, v.9, p.338-346, 1983.

125. PITTS, D.L.; MATHENY, H.E.; NICHOLLS, J.I. An in vitro study of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. **J Endod**, v.9, p. 544-550, 1983.

126. PLANT, J.J.; UCHIN, R.A. Endodontic failures due to vertical root fractures: report of case. **J Amer Dent Assoc.**, n.86, p.679-683, 1973.

127. POLSON, A.M. Periodontal destruction associated with vertical root fracture. **J Periodontol.**, v.48, p. 27-32, 1977.

128. POWERS, J.M.; YOU, C.; CHOI, B.C. Bond strength of hybrid ionomers to cementum and dentin. **J Dent Res.**, v.76, p.311, 1997. Special Issue.

129. PROKOWISTSH, I.; MOURA, A.M.M.; DAVIDOVICZ, H. Fatores etiológicos e predisposição dos traumatismos dentais em pacientes tratados na clínica endodôntica da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. **Rev Pós-graduação**, v.2; n.2; p.1 – 9, 1995.

130. ROCHA, M.J.C.; CARDOSO, M. Traumatized permanent teeth in Brazilian children assisted at the Federal University of Santa Catarina, Brazil. **Dent Traumatol.**, v.17, p. 245-249, 2001.

131. ROSSI, T.R. **Avaliação in vitro, através de microscopia eletrônica de varredura, da interface dente-material restaurador em colagem de fraturas radiculares induzidas.** 2003. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2003.

132. ROZA, M.R. **Odontologia em pequenos animais**. Rio de Janeiro: LF Livros de Veterinária, 2004.

133. SAE-LIM, V.; TAN, H.H.; YUEN, K.W. Traumatic dental injuries at the Accident and Emergency Department of Singapore General Hospital. **Endod Dent Traumatol.**, v.11, p. 32-36, 1995.

134. SALATA, L.A.; SVERZUT, C.E.; XAVIER, S.P. Recent advances in the use of glass ionomers: bone substitutes. **Rev Odontol Univ São Paulo**, v.13, p.203-207, 1999.

135. SAN ROMÁN, F. **Atlas de odontologia de pequenos animais**. São Paulo: Manole, 1999.

136. SANTOS, J.F.F.; BIANCHI, J. Restoration of severely damaged teeth with resin bonding systems. Case report. **Oper Dent.**, v.22, p.611-615, 1991.

137. SCHATZ, J.P.; HAUSHERR, C.; JOHO, J.P. A retrospective clinical and radiologic study of teeth re-implanted following traumatic avulsion. **Endod Dent Traumatol.**, v.11, p.235-239, 1995.

138. SCHEDULE, A. et al. Citotoxic effects of dental composites, adhesive substances, compomers and cements. **Dent Mater**, v.14, p.429-440, 1998.

139. SELDEN, H.S. Repair of incomplete vertical root fractures in endodontically treated teeth – *In vivo* trials. **J Endod**, v.22, p.426-429, 1996.

140. SIDHU, S.K.; WATSON, T.F. Resin-modified glass ionomer materials: a status report for the American Journal of Dentistry. **Am J Dent.**, v.8, n.1, p.59-67, 1995.

141. SILVA FILHO, F.M.; ESBERARD, R.M. Restauração de dentes anteriores fraturados com aproveitamento dos fragmentos. **Rev Gaúcha Odontol.**, v.30, n.2, p.99-103, 1982.

142. SIMMONS, J.J. The miracle mixture glass ionomer and alloy power. **Texas Dent J.**, v.100, p.6-12, 1983.

143. SIMON, J.H.S.; GLICK, D.H.; FRANK, A.L. Predictable endodontic and periodontic failures as a result of radicular anomalies. **Oral Surg.**, n.31, p.823-826, 1971.

144. SIMONSEN, R.J. Restoration of a fractured central incisor using original tooth fragment. **J Amer Dent Assoc.**, v.105, n.4, p.646-648, 1982.
145. SIMONSEN, R.J. Traumatic fracture restoration: an alternativa use of the acid etch technique. **Quintess Int.**, v.10, n.2, p.15-22, 1979.
146. SINAI, I.H.; KATZ, H.R. Management of a vertical root fracture. **J Endod**, v.4, p.316-317, 1978.
147. SIQUEIRA Jr., J.F.; DANTAS, C.J.S. **Mecanismos celulares e moleculares da inflamação**. Rio de Janeiro: Medsi, 2000.
148. SÖDER, P.Ö. et al. Effect of drying on viability of periodontal membrane. **Scand J Dent Res.**, v.85, p.164-168, 1977.
149. STOCKTON, L. W. Factors affecting retention of post systems: a literature review. **J Prost Dent**, v.81, p.380-385, 1999.
150. SUGAYA, T. et al. Periodontal healing after bonding treatment of vertical root fracture. **Dent Traumatol**, v.17, p.174-179, 2001.

151. SWITF, E.J., et al. Depth of cure of resin-modified glass ionomers. **Dent Mater.**, v.11, n.3, p.196-200, 1995.

152. TAI. K.; CHANG, Y. Cytotoxicity evaluation of perforation repair materials on human periodontal ligament cells in vitro. **J Endod**, v. 26, p.395-397, 2000.

153. TAKATSU, T.; SANO, H.; BURROW, M.F. Treatment and prognosis of a vertically fractured maxillary molar with widely separated segments: a case report. **Quintess Int**, v.26, p.479-484, 1995.

154. TASSERY. H.; REMUSAT, M.; KOUBI, G.; PERTOT, W.J. Comparison of the intraosseus biocompatibility of Vitremer and Super EBA by implantation into the mandible of rabbits. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v.83, n.5, p602-608, 1997.

155. TEN CATE, A.R. **Histologia bucal. Desenvolvimento, estrutura e função.** 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabana-Koogan, 2001.

156. TENNERY, T.N. The fractures tooth reunited with resing using the acid-etch bonding technique. **Texas Dent J.**, v.16, n.1, p.16-17, 1978.

157. TESTORI, T.; BADINO, M.; CASTAGNOLA, M. Vertical root fractures in endodontically treated teeth: a clinical survey of 36 cases. **J Endod**, v.19, p.87-90, 1993.

158. TROPE, M.; ROSENBERG, E.S. Multidisciplinary approach to the repair of vertically fractured teeth. **J Endod.**, v.18, p.460-463, 1992.

159. VARGAS, M.A.; FORTIN,. D., SWIFT Jr, E.J. Bond strengths of glass ionomers using a dentin adhesive. **Am J Dent.**, v.8, n.4, p.197-200, 1995.

160. VERTUCCI, F.J. Management of a vertical root fracture. **J Endod**, v.11, p.126-131, 1985.

161. VINHOLES, J.I.A.M. **Tratamento de perfurações na região de furca: Estudo comparativo entre materiais.** 2000. Dissertação (Mestrado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2000.

162. VITREMER. **Perfil técnico do produto.** [S.1]. 3M, 1994. 34 p.

163. WALTON, R. E.; MICHELICH, R. J.; SMITH, N. The histopathogenesis of vertical root fractures. **J Endod**, v.10, p.48-56, 1984.

164. WALTON, R.E.; TORABINEJAD, H. **Princípios e prática em endodontia**. 1.^a ed. São Paulo:Santos, 1997.

165. WILKINSON, F.C. Some observation on the repantation and transplantation of teeth, with special reference to the patho-histology of the tissues of attachment. **Dental Cosmos**, v.60, n.6, p.116-123, 1918.

166. WILSON, A. D.; KENT, B. E.A new translucent cemento for dentistry – The glass ionomer cement. **Brit Dent J.**, v.132, p.133-135, 1972

167. YANG, S.; RIVERA, E.M.; WALTON, R.E. Vertical root fracture in nonendodontically treated teeth. **J Endod**, v. 21, p.337-339, 1995.

168. YARED, F.N.F.G. **Estudo de traumatismos em incisivos decíduos de crianças brasileiras de Bauru, estado de São Paulo: prevalência, causas e seqüelas**. 1983. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo. Bauru, 1983.

169. YOKOYAMA, K. et al. Treatment of maxillary molars with vertical fractures. **Endod Dent Traumatol**, v.14, p.287-289, 1998.

170. YOSHIKAWA, T., et al. Concentration of HEMA eluted from light-cured glass ionomers. **J Dent Res.**, v.73, p.133, 1994. Special Issue.

171. ZETTERSTRÖM, O. et al. Clinical safety of enamel matrix derivate (EMDOGAIN®) in the treatment of periodontal defects. **J Clin Periodontol.**, v.24, p.697-704, 1997.

9. RESUMO

9. RESUMO.

HERNÁNDEZ, P.A.G. **Avaliação da reação periodontal na técnica de colagem de fraturas radiculares verticais: estudo histológico.**
Araraquara, 2005, 209 p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora)
– Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

Este estudo teve como objetivo verificar a resposta histológica que ocorre no periodonto de inserção após o reimplante de dentes que foram tratados através da técnica de colagem radicular extra-alveolar. Foram selecionados 16 primeiros pré-molares maxilares e mandibulares de cães (s.r.d), divididos em dois grupos de observação: 21 dias e 90 dias. Sob anestesia geral, os dentes foram extraídos utilizando a técnica primeira de exodontia. Com auxílio de um disco de diamante de dupla face foi realizado um corte longitudinal no sentido ápico-cervical e méso-distal, simulando uma fratura radicular longitudinal. As superfícies dentinárias e cementárias internas foram condicionadas com o *primer* do cimento de ionômero de vidro modificado por resinas Vitremer (3M-ESPE). A fenda resultante foi preenchida com cimento de ionômero de vidro modificado por resinas

Vitremer (3M-ESPE), numa proporção pó/líquido 1:2, após foi polimerizado o material. Um corte cervical transversal foi realizado e o resultante radicular foi reimplantado. Um retalho tipo Novak-Peter garantiu o sepultamento dentário. Após 21 e 90 dias um novo retalho foi realizado para expor a superfície óssea. Realizou-se uma ostectomia com a finalidade de obter um bloco ósseo-dentário. A loja óssea residual foi protegida com o retalho tipo Novak-Peter. A peça anatômica foi processada histotécnicamente para permitir a observação dos resultados em microscopia óptica. Foram consideradas estatisticamente significativas a identificação de áreas de reabsorção radicular externa inflamatória progressiva no terço médio (aos 90 dias estas se mostravam inativas); a observação dos eventos de reabsorção óssea nos terços alveolares médio e apical (ativas aos 21 dias e inativas aos 90 dias) e a capacidade de cicatrização das fibras do ligamento periodontal, evidente aos 90 dias, principalmente nas regiões cervicais e médias. Sugere-se que novos estudos sejam realizados com o intuito de verificar a resposta periodontal a outros materiais assim como definir a inter-relação de outras variáveis no processo de reparo periodontal após o reimplante de fragmentos radiculares colados extra-alveolarmente.

Palavras-chaves: Fraturas dos dentes; colagem dentária; cimentos de ionômero de vidro.

10. ABSTRACT

10. ABSTRACT.

HERNÁNDEZ, P.A.G. **Evaluation of the periodontal response in the vertical root fracture bonding technique: a histological study.**
Araraquara, 2005, 209 p. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora)
– Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

The aim of this study was to verify the histological reply that occurred in supporting periodontal after the reimplant of teeth that had been treated using the technique of extra-alveolar root bonding. Sixteen canine maxilar and mandibular first premolars were selected, divided into two groups of observation: 21 and 90 days. Under general anesthetic, the teeth were extracted utilising forceps technique of exodontics. With the help of double-sided diamond disk, apico-cervical and mesio-distal longitudinal-sections were performed, simulating a longitudinal root fracture. The internal dentin and cementum surfaces were treated with a glass ionomer cement primer modified with resins, Vitremer (3M-ESPE). The resultant gap was filled with glass ionomer cement modified with resins, Vitremer (3M-ESPE), in the proportion powder/liquid 1:2, after which the material was polymerize. A

cervic-transversal section was made and the resulting root was reimplanted. A Novak-Peter surgical flap ensured the dental buried. After 21 and 90 days, a new flap was made to expose the bone surface. An osteotomy was undertaken with the purpose of obtaining a dental-bone tissue block. The residual bone lodge was protected with a Novak-Peter surgical flap. The specimens were processed by routine histological technique for light microscope study. Were considered statistically significant: the identification of external root progressive inflammatory resorption areas in the middle third (at 90 days these were shown to be inactive); the observation of external root progressive inflammatory resorption events in medium and apical alveolar third (active at 21 days and inactive at 90 days); and the healing capacity of the periodontal ligament fibers (evident at 90 days) principally in the cervical and medium areas. It is suggested that new studies should be undertaken with the intention of verifying the periodontal reply to other materials so as to define the inter-relation of other variables in the process of periodontal repair after the reimplanting of extra-alveolar bonding root fragments.

Key words: teeth fractures, dental bonding, glass ionomer cement.

11. ANEXOS

ANEXO I. Documento de aprovação da pesquisa, autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos e animais, da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA – Canoas, RS).

	UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS E ANIMAIS
TERMO DE AVALIAÇÃO E APROVAÇÃO	
<p>O projeto de pesquisa, intitulado BIOCOMPATIBILIDADE ÓSSEA DOS MATERIAIS RESTAURADORES, protocolado no CEP-ULBRA sob o número 2004-001A, de responsabilidade do pesquisador PEDRO ANTÔNIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, professor do Curso de Odontologia, <i>campus</i> Canoas (RS), foi avaliado e APROVADO como eticamente adequado e de acordo com as Leis 6.638/79 e 9605/98, com o Decreto 24.645/34, com os Princípios Éticos na Experimentação Animal (COBEA), com os Princípios para Pesquisa envolvendo Animais (Genebra, 1985) e outras instruções que tratam da matéria, pelo plenário do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos e Animais da ULBRA, na reunião ordinária realizada no dia onze de março do corrente ano.</p>	
<p>O pesquisador responsável deverá apresentar relatórios semestrais a este CEP, informando os resultados parciais do projeto, bem como comunicar a data de conclusão da pesquisa.</p>	
<p>Canoas, 16 de março de 2004.</p>	
<p> DR. JOSÉ SCHNEIDER SANTOS Coordenador do CEP-ULBRA</p>	

12. AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução deste trabalho.

(Direitos de publicação reservados ao autor).

Araraquara, SP.

Fevereiro de 2005.

PEDRO ANTONIO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ.

